

Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

**Titulación:** Ingeniería Técnica Industrial,  
especialidad en electricidad.

**Alumno/a:** Raúl Vicente Gilabert

**Directores:** Alfredo Conesa Tejerina  
Juan José Portero Rodríguez

Cartagena, 17 de Octubre de 2011



# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL.

## INDICE DEL PROYECTO (INDICE GENERAL Y PARCIAL)

Raúl Vicente Gilabert  
D.N.I.: 23022589-A

# **INDICE GENERAL**

**DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA.**

**DOCUMENTO N°2: ANEXOS.**

-ANEXO N°1: CALCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS  
INSTALACIONES ELECTRICAS.

-ANEXO N°2: INSTALACIONES DE PROTECCION  
CONTRAINCENDIOS.

-ANEXO N°3: MEMORIA AMBIENTAL.

-ANEXO N°4: ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

-ANEXO N°5: TABLAS DE TENDIDO.

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.**

**DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.**

**DOCUMENTO N°5: PLANOS.**

# INDICE

## DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1 MEMORIA DESCRIPTIVA.-

- 1.1 ANTECEDENTES.
- 1.2 OBJETO DEL PROYECTO.
- 1.3 TITULAR DE LA INDUSTRIA.
- 1.4 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN C.N.A.E.
- 1.5 EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA.
- 1.6 NORMATIVA Y REGLAMENTACION APLICABLE.
- 1.7 TERRENOS Y EDIFICACIONES.
- 1.8 PROCESO INDUSTRIAL.
- 1.9 MAQUINARIA.
- 1.10 PERSONAL.
- 1.11 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.
- 1.12 PRODUCTOS OBTENIDOS.
- 1.13 SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS INSTALADAS.
- 1.14 INSTALACIONES PROYECTADAS.
  - 1.14.1 LÍNEA AÉREA DE 20 KV.
    - 1.14.1.1 DATOS GENERALES.
    - 1.14.1.2 ORGANISMOS AFECTADOS.
    - 1.14.1.3 LEGISLACIÓN APLICADA.
    - 1.14.1.4 DATOS DEL CONDUCTOR.
    - 1.14.1.5 DATOS TOPOGRÁFICOS.
    - 1.14.1.6 APOYOS.
    - 1.14.1.7 CIMENTACIONES.
    - 1.14.1.8 DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS.
      - 1.14.1.8.1 CADENA DE SUSPENSIÓN.
        - 1.14.1.8.1.1 LONGITUD DE LA CADENA.
        - 1.14.1.8.1.2 HERRAJES.
      - 1.14.1.8.2 CADENA DE AMARRE.
        - 1.14.1.8.2.1 LONGITUD DE LA CADENA.
        - 1.14.1.8.2.2 HERRAJES.
      - 1.14.1.8.3 DESCRIPCIÓN DE CADENAS SEGÚN APOYOS.
        - 1.14.1.8.3.1 APOYOS DE FIN DE LÍNEA.
        - 1.14.1.8.3.2 APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN.
        - 1.14.1.8.3.3 APOYOS DE AMARRE Y/O ANCLAJE.
    - 1.14.1.9 ENTRONQUES.
    - 1.14.1.10 ENLACE ENTRONQUE-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

- 1.14.1.11 PUESTA A TIERRA DE APOYOS.
- 1.14.1.12 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.

1.14.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.

- 1.14.2.1 LEGISLACIÓN APLICADA.
- 1.14.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.
- 1.14.2.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.
- 1.14.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
  - 1.14.2.4.1 OBRA CIVIL.
    - 1.14.2.4.1.1 LOCAL.
    - 1.14.2.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.
  - 1.14.2.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
    - 1.14.2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED.
    - 1.14.2.4.2.2 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA A.T.
    - 1.14.2.4.2.3 CARACTERÍSTICAS MATERIAL A.T.
    - 1.14.2.4.2.4 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA B.T.
  - 1.14.2.4.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.
  - 1.14.2.4.4 PUESTA A TIERRA.
    - 1.14.2.4.4.1 TIERRA DE PROTECCIÓN.
    - 1.14.2.4.4.2 TIERRA DE SERVICIO.
  - 1.14.2.4.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS.
    - 1.14.2.4.5.1 ALUMBRADO.

1.14.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

- 1.14.3.1 LEGISLACIÓN APLICADA.
- 1.14.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.
  - 1.14.3.2.1 PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS, SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.
    - 1.14.3.2.1.1 LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.
    - 1.14.3.2.1.2 LOCALES HÚMEDOS.
    - 1.14.3.2.1.3 LOCALES MOJADOS.
    - 1.14.3.2.1.4 LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.
    - 1.14.3.2.1.5 LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.
    - 1.14.3.2.1.6 LOCALES A Tª MUY ELEVADA.
    - 1.14.3.2.1.7 LOCALES A MUY BAJA Tª.
    - 1.14.3.2.1.8 LOCALES CON BATERÍAS DE ACUMULADORES.
    - 1.14.3.2.1.9 LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.
    - 1.14.3.2.1.10 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.
  - 1.14.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.
    - 1.14.3.2.2.1 CANALIZACIONES FIJAS.
    - 1.14.3.2.2.2 CANALIZACIONES MÓVILES.
    - 1.14.3.2.2.3 MÁQUINAS ROTATIVAS.
    - 1.14.3.2.2.4 LUMINARIAS.
    - 1.14.3.2.2.5 TOMAS DE CORRIENTE.
    - 1.14.3.2.2.6 APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.
    - 1.14.3.2.2.7 EQUIPO MOVIL Y PORTATIL.
    - 1.14.3.2.2.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
    - 1.14.3.2.2.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

1.14.3.2.2.10 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

1.14.3.3 PROGRAMA DE NECESIDADES.

1.14.3.3.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.

1.14.3.3.2 NIVELES LUMINOSOS EXÍGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.14.3.3.3 POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.14.3.3.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTADORES Y POTENCIA A CONTRATAR.

1.14.3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.14.3.4.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

1.14.3.4.1.2 CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

1.14.3.4.2 INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.

1.14.3.4.2.1 CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

1.14.3.4.2.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.

1.14.3.4.2.3 PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

1.14.3.4.3 PUESTA A TIERRA.

1.14.3.4.4 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

1.14.3.4.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

## **DOCUMENTO N°2: ANEXOS.**

### **ANEXO N° 1: MEMORIA AMBIENTAL.**

#### **2.1 MEMORIA AMBIENTAL.-**

2.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

2.1.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

2.1.3 VERTIDOS LÍQUIDOS.

2.1.4 RESIDUOS.

2.1.5 RUIDOS Y OLORES.

2.1.6 JUSTIFICACIÓN EXPLICITA DE QUE SE CUMPLEN LAS NORMATIVAS AMBIENTALES VIGENTES QUE LE SON DE APLICACIÓN.

2.1.7 PROGRAMA DE LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.

2.1.8 PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

### **ANEXO N° 2: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

#### **2.2 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

2.2.1. DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.

2.2.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

- 2.2.2.1. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.
- 2.2.2.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIO NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.
- 2.2.2.3. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.
- 2.2.2.4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.
- 2.2.3. ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES (SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGOS INTRÍNSECOS.
- 2.2.4. MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.
  - 2.2.4.1. REVESTIMIENTOS.
  - 2.2.4.2. OTROS PRODUCTOS.
- 2.2.5. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.
  - 2.2.5.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.
  - 2.2.5.2. CUBIERTAS.
  - 2.2.5.3. ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO.
  - 2.2.5.4. MEDIANERÍAS.
  - 2.2.5.5. UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS.
  - 2.2.5.6 HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.
- 2.2.6 EVACUACIÓN.
  - 2.2.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.
  - 2.2.6.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.
  - 2.2.6.3. ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.
- 2.2.7 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.
- 2.2.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.
- 2.2.9. RIESGO DE FUEGO FORESTAL.
- 2.2.10. DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.
  - 2.2.10.1. SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.
  - 2.2.10.2. SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.
  - 2.2.10.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.
  - 2.2.10.4 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.
  - 2.2.10.5. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.
  - 2.2.10.6. EXTINTORES DE INCENDIO.
  - 2.2.10.7. INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.
  - 2.2.10.8. SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

## INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

- 2.2.10.9. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.
- 2.2.10.10. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.
- 2.2.10.11. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.
- 2.2.10.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.
- 2.2.10.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.
- 2.2.10.14. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.
- 2.2.10.15. SEÑALIZACIÓN.
- 2.2.11. CONDICIONES MÍNIMAS DE LA INSTALACIÓN.
  - 2.2.11.1. NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD 1942/1993 Y RD 2267/2004.
  - 2.2.11.2. INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.
  - 2.2.11.3 PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO.
  - 2.2.11.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.
  - 2.2.11.5 PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN LA INSTALACIÓN.
  - 2.2.11.6. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.
  - 2.2.11.7. DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.
- 2.2.12. CONCLUSIÓN.

### **ANEXO Nº 3: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

#### **2.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

##### 2.3.1. LÍNEA AÉREA DE 20 KV.

###### 2.3.1.1 CÁLCULOS MECÁNICOS.

- 2.3.1.1.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO.
- 2.3.1.1.2 VANO DE REGULACIÓN.
- 2.3.1.1.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES.
- 2.3.1.1.4 FLECHA MÁXIMA.
- 2.3.1.1.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.
  - 2.3.1.1.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.
  - 2.3.1.1.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.
  - 2.3.1.1.5.3 DISTANCIA A MASA.
  - 2.3.1.1.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES.
- 2.3.1.1.6 APOYOS.
  - 2.3.1.1.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO.
  - 2.3.1.1.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS.
    - 2.3.1.1.6.2.1 CARGAS VERTICALES.
    - 2.3.1.1.6.2.2 CARGAS HORIZONTALES.
  - 2.3.1.1.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS.
- 2.3.1.1.7 CIMENTACIONES.
  - 2.3.1.1.7.1 CIMENTACIONES MONOBLOQUE.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

2.3.1.1.7.2 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS.

2.3.1.1.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES.

2.3.1.1.8.1 AISLADORES.

2.3.1.1.8.2 HERRAJES.

2.3.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.

2.3.1.2.1 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA.

2.3.1.2.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR.

2.3.1.2.3 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

2.3.1.2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.

2.3.1.2.5 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.

2.3.1.2.6 CAÍDA DE TENSIÓN.

2.3.1.2.7 PÉRDIDA DE POTENCIA.

2.3.1.2.8 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.

2.3.1.2.9 CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA.

2.3.1.2.10 EFECTO CORONA.

2.3.1.3 CONCLUSIÓN.

2.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.

2.3.2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

2.3.2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

2.3.2.3. CORTOCIRCUITOS.

2.3.2.3.1. OBSERVACIONES.

2.3.2.3.2. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.

2.3.2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.

2.3.2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.

2.3.2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.

2.3.2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.

2.3.2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.

2.3.2.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.

2.3.2.5. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

2.3.2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

2.3.2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

2.3.2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

2.3.2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

2.3.2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA, Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.

2.3.2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.

2.3.2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.

2.3.2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

2.3.2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

2.3.2.8.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

2.3.2.8.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR (POR TUBERÍAS, RAÍLES, ETC.) Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

2.3.2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL, ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

2.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

## INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

- 2.3.3.1. TENSION NOMINAL.
- 2.3.3.2. FORMULAS UTILIZADAS.
- 2.3.3.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.
  - 2.3.3.3.1. RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.
  - 2.3.3.3.2. RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.
  - 2.3.3.3.3. RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.
- 2.3.3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.
  - 2.3.3.4.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.
  - 2.3.3.4.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.
  - 2.3.3.4.3. CALCULO PROTECCIONES EN DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.
    - 2.3.3.4.3.1. SOBRECARGAS.
    - 2.3.3.4.3.2. CORTOCIRCUITOS.
    - 2.3.3.4.3.3. SOBRETENSIONES.
- 2.3.3.5. CALCULO DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
  - 2.3.3.5.1. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.
- 2.3.3.6. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.
  - 2.3.3.6.1. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN ZONA GENERAL DE TRABAJO.
  - 2.3.3.6.2. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN OFICINA.

## **ANEXO N° 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **2.4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

- 2.4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.
- 2.4.2. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.
- 2.4.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.
- 2.4.4. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.
  - 2.4.4.1. NORMATIVA APLICABLE.
  - 2.4.4.2. OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR.
  - 2.4.4.3. EL COORDINADOR.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

2.4.4.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

2.4.4.5. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

2.4.4.6. LIBRO DE INCIDENCIAS.

2.4.4.7. DERECHO DE LOS TRABAJADORES.

2.4.4.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

2.4.4.8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES.

2.4.4.8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.

2.4.4.8.3. FORMACIÓN.

2.4.4.8.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

2.4.4.9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.

2.4.4.9.1. FASE DE ACTUACIONES PREVIAS.

2.4.4.9.2. FASE DE ACOPIO DE MATERIAL.

2.4.4.9.3. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES.

2.4.4.9.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN.

2.4.4.9.5. CIMENTACIÓN.

2.4.4.9.6. IZADO Y ARMADO DE APOYOS.

2.4.4.9.7. MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA.

2.4.4.9.8. COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES: TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES.

2.4.4.9.9. USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.

2.4.4.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA.

2.4.4.11. SEÑALIZACIÓN.

2.4.5. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

2.4.5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

2.4.5.1.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

2.4.5.1.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

2.4.5.1.4. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS VERTIDOS HIGIÉNICOS.

2.4.5.1.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

2.4.5.2. MEMORIA.

2.4.5.2.1. OBRA CIVIL.

2.4.5.2.2. MONTAJE.

2.4.5.3. ASPECTOS GENERALES.

2.4.5.3.1 BOTIQUÍN DE OBRA.

2.4.5.4. NORMATIVA APLICABLE.

2.4.6. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

2.4.6.1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

2.4.6.2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

2.4.6.3. INTRODUCCION.

2.4.6.4. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

**ANEXO N° 5: TABLAS DE TENDIDO.**

**DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

3.1. CONDICIONES GENERALES.

3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

3.2.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.

3.2.1.1. CONDUCTORES TRENZADOS.

3.2.1.2. CONDUCTORES DE COBRE.

3.2.1.3. ABRAZADERAS TACOS DE SUJECIÓN.

3.2.1.4. HERRAJES.

3.2.1.5. TORRES METÁLICAS.

3.2.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

3.2.2.1. OBRA CIVIL.

3.2.2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

3.2.2.3. TRANSFORMADORES.

3.2.2.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

3.3.3.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

3.3.3.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

3.3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

3.3.3.4. TUBOS PROTECTORES.

3.3.3.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

3.3.3.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

3.3.3.7. APARATOS DE PROTECCIÓN.

3.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

3.3.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.

3.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

3.4. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

3.4.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.

3.4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

3.4.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

3.5.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.

3.5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

3.5.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

3.6. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

3.7. LIBRO DE ÓRDENES.

## DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.

### **4.- PRESUPUESTO.**

4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.

4.1.1. MAQUINARIA.

4.1.2. LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

4.1.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

4.1.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

4.1.5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.

## **DOCUMENTO N°5: PLANOS.**

### **5. PLANOS.**

- 5.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.
- 5.2. EMPLAZAMIENTO.
- 5.3. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.
  - 5.3.1. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES (DETALLES 1 Y 2).
  - 5.3.2. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES (DETALLES 3 Y 4).
- 5.4. DIAGRAMA DEL PROCESO INDUSTRIAL.
- 5.5. PLANTA ACOTADA.
  - 5.5.1. PLANTA ACOTADA (DETALLE 1)
- 5.6. SECCIÓN.
- 5.7. PLANTA CON PUNTOS DE EMISIÓN CONTAMINANTES.
- 5.8. PLANTA CON INSTALACIONES DE ENCAUZADO Y ALMACENAMIENTO DE VERTIDOS.
- 5.9. EMPLAZAMIENTO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN.
- 5.10. PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN.
- 5.11. APOYOS Y CIMENTACIONES.
- 5.12. CADENAS DE AISLADORES.
- 5.13. PUESTA A TIERRA DE APOYOS.
- 5.14. DETALLE DEL ENTRONQUE.
- 5.15. CRUZAMIENTOS Y PARALELÍSMOS.
- 5.16. PLANTA Y ALZADO C.T.
- 5.17. PUESTA A TIERRA C.T.
- 5.18. ESQUEMA UNIFILAR DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.
- 5.19. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO A.
- 5.20. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO B.
- 5.21. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO C.
- 5.22. ESQUEMA UNIFILAR DE SUBCUADRO DE MOTORES.
- 5.23. CANALIZACIONES ALUMBRADO.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE  
SU VIDA ÚTIL

5.24. CANALIZACIONES FUERZA GENERAL.

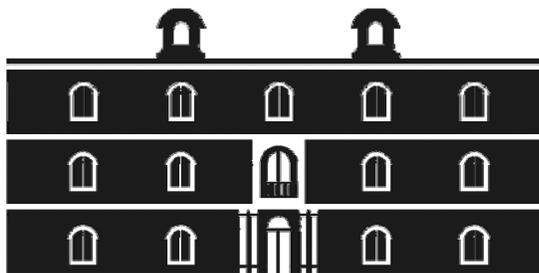
5.25. CANALIZACIONES FUERZA USOS VARIOS.

5.26. DISPOSICIÓN EN PLANTA DE LOS SISTEMAS A APLICAR CONTRA  
INCENDIOS.

5.27. PLANO DE EVACUACIÓN.



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

Titulación: Ingeniería Técnica Industrial,  
especialidad en electricidad.

Alumno/a: Raúl Vicente Gilabert

Directores: Alfredo Conesa Tejerina

Juan José Portero Rodríguez

Cartagena, 17 de Octubre de 2011

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

## ÍNDICE GENERAL.-

- **DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA.**
  
- **DOCUMENTO N°2: ANEXOS.**
  - **ANEXO N°1: MEMORIA AMBIENTAL.**
  - **ANEXO N°2: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**
  - **ANEXO N°3: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**
  - **ANEXO N° 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**
  - **ANEXO N° 5: TABLAS DE TENDIDO.**
  
- **DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.**
  
- **DOCUMENTO N°4: MEDICIONES Y PRESUPUESTO.**
  
- **DOCUMENTO N°5: PLANOS.**

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA DESCRIPTIVA.

ÍNDICE.

**1 MEMORIA DESCRIPTIVA.-**

1.1 ANTECEDENTES.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO.

1.3 TITULAR DE LA INDUSTRIA.

1.4 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN C.N.A.E.

1.5 EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA.

1.6 NORMATIVA Y REGLAMENTACION APLICABLE.

1.7 TERRENOS Y EDIFICACIONES.

1.8 PROCESO INDUSTRIAL.

1.9 MAQUINARIA.

1.10 PERSONAL.

1.11 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.

1.12 PRODUCTOS OBTENIDOS.

1.13 SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS INSTALADAS.

1.14 INSTALACIONES PROYECTADAS.

1.14.1 LÍNEA AÉREA DE 20 KV.

1.14.1.1 DATOS GENERALES.

1.14.1.2 ORGANISMOS AFECTADOS.

1.14.1.3 LEGISLACIÓN APLICADA.

1.14.1.4 DATOS DEL CONDUCTOR.

1.14.1.5 DATOS TOPOGRÁFICOS.

1.14.1.6 APOYOS.

1.14.1.7 CIMENTACIONES.

1.14.1.8 DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS.

- 1.14.1.8.1 CADENA DE SUSPENSIÓN.
  - 1.14.1.8.1.1 LONGITUD DE LA CADENA.
  - 1.14.1.8.1.2 HERRAJES.
- 1.14.1.8.2 CADENA DE AMARRE.
  - 1.14.1.8.2.1 LONGITUD DE LA CADENA.
  - 1.14.1.8.2.2 HERRAJES.
- 1.14.1.8.3 DESCRIPCIÓN DE CADENAS SEGÚN APOYOS.
  - 1.14.1.8.3.1 APOYOS DE FIN DE LÍNEA.
  - 1.14.1.8.3.2 APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN.
  - 1.14.1.8.3.3 APOYOS DE AMARRE Y/O ANCLAJE.
- 1.14.1.9 ENTRONQUES.
- 1.14.1.10 ENLACE ENTRONQUE-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.
- 1.14.1.11 PUESTA A TIERRA DE APOYOS.
- 1.14.1.12 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.
- 1.14.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.
  - 1.14.2.1 LEGISLACIÓN APLICADA.
  - 1.14.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.
  - 1.14.2.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.
  - 1.14.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.
    - 1.14.2.4.1 OBRA CIVIL.
      - 1.14.2.4.1.1 LOCAL.
      - 1.14.2.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.
    - 1.14.2.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.
      - 1.14.2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED.
      - 1.14.2.4.2.2 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA A.T.
      - 1.14.2.4.2.3 CARACTERÍSTICAS MATERIAL A.T.
      - 1.12.2.4.2.4 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA B.T.

1.14.2.4.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

1.14.2.4.4 PUESTA A TIERRA.

1.12.2.4.4.1 TIERRA DE PROTECCIÓN.

1.14.2.4.4.2 TIERRA DE SERVICIO.

1.14.2.4.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS.

1.14.2.4.5.1 ALUMBRADO.

1.14.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.

1.14.3.1 LEGISLACIÓN APLICADA.

1.14.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

1.14.3.2.1 PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS, SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.

1.14.3.2.1.1 LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.

1.14.3.2.1.2 LOCALES HÚMEDOS.

1.14.3.2.1.3 LOCALES MOJADOS.

1.14.3.2.1.4 LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.

1.14.3.2.1.5 LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

1.14.3.2.1.6 LOCALES A Tª MUY ELEVADA.

1.14.3.2.1.7 LOCALES A MUY BAJA Tª.

1.14.3.2.1.8 LOCALES CON BATERÍAS DE ACUMULADORES.

1.14.3.2.1.9 LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.

1.14.3.2.1.10 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.

1.14.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

1.14.3.2.2.1 CANALIZACIONES FIJAS.

1.14.3.2.2.2 CANALIZACIONES MÓVILES.

1.14.3.2.2.3 MÁQUINAS ROTATIVAS.

1.14.3.2.2.4 LUMINARIAS.

1.14.3.2.2.5 TOMAS DE CORRIENTE.

1.14.3.2.2.6 APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.

1.14.3.2.2.7 EQUIPO MOVIL Y PORTATIL.

1.14.3.2.2.8 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

1.14.3.2.2.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.

1.14.3.2.2.10 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.

1.14.3.3 PROGRAMA DE NECESIDADES.

1.14.3.3.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.

1.14.3.3.2 NIVELES LUMINOSOS EXÍGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.

1.14.3.3.3 POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.

1.14.3.3.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTADORES Y POTENCIA A CONTRATAR.

1.14.3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

1.14.3.4.1 INSTALACIONES DE ENLACE.

1.14.3.4.1.2 CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.

1.14.3.4.2 INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.

1.14.3.4.2.1 CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.

1.14.3.4.2.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.

1.14.3.4.2.3 PROTECCIÓN DE RECEPTORES.

1.14.3.4.3 PUESTA A TIERRA.

1.14.3.4.4 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.

1.14.3.4.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.

## **1.- MEMORIA.**

### **1.1 ANTECEDENTES.**

Se redacta este Proyecto asignado por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Cartagena, a través de su departamento de Ingeniería Eléctrica, con el Título “Instalación de un centro de tratamiento de vehículos al final de su vida útil”, para su presentación como Proyecto Fin de Carrera en la citada Escuela Universitaria.

El proyecto en cuestión comprende la parte de la instalación dedicada al estudio y realización de la instalación eléctrica de fuerza y alumbrado de todo el recinto industrial, la parte referida al diseño y cálculo de la línea aérea de 20 KV y centro de transformación, necesario para el suministro de energía eléctrica a las instalaciones, así como el cumplimiento de las Directivas Europeas y Legislación Nacional y regional en materia de gestión medio ambiental.

### **1.2 OBJETO DEL PROYECTO.**

El objeto principal del presente proyecto es el de definir las características de la instalación y servir de base para la ejecución de la misma a las empresas instaladoras, así como exponer a los Órganos Competentes de la Administración la adecuación de la industria proyectada a la legalidad vigente.

### **1.3 TITULAR DE LA INDUSTRIA.**

NOMBRE: \_\_\_\_\_.  
DOMICILIO SOCIAL: \_\_\_\_\_.  
N.I.F.: \_\_\_\_\_.

### **1.4 CLASE Y NÚMERO DE LA INDUSTRIA SEGÚN C.N.A.E.**

La actividad de la presente industria queda clasificada en la división 45, grupo 45.2, clase 45.20, según Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE-2009), y se dedicará al comercio de repuestos y accesorios de vehículos de motor.

### **1.5 EMPLAZAMIENTO DE LA INDUSTRIA.**

La instalación de la presente industria se realizará en un terreno de 21000 m<sup>2</sup> situada en la localidad de Torre Pacheco (Murcia), Polígono 18, Parcela 442.

### **1.6 NORMATIVA Y REGLAMENTACION APLICABLE.**

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- **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. de 25-10-84.
- **Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero**, por el que se aprueba el nuevo Reglamento de líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.** Aprobado por Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, B.O.E. 224 de 18-09-02.
- **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.
- **NTE-IEP.** Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- **Normas UNE y recomendaciones UNESA.**
- **Ordenanzas Municipales** del ayuntamiento de Torre Pacheco.
- **Condicionados** que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones.
- **Normas Particulares de IBERDROLA.**
- **Contenidos mínimos en proyectos** (Resolución de 3 de Julio de 2.003 de la Dirección General de Industria, Energía y Minas).
- **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 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.
- **Real Decreto 1383/2002 de 20 de diciembre**, sobre gestión de vehículos al final de su vida útil.

- **Orden INT/624/2008, de 26 de febrero**, por la que se regula la baja electrónica de los vehículos descontaminados al final de su vida útil.
- **Ley 4/2009 de 14 de mayo**, de protección ambiental integrada de la Región de Murcia.
- **Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre**, por el que se aprueba el Reglamento de protección contra incendios en establecimientos industriales.

### **1.7 TERRENOS Y EDIFICACIONES.**

El centro autorizado de tratamiento de vehículos consta de una serie de instalaciones, que se citan y describen a continuación:

- Edificio de oficinas y atención al cliente.

La finalidad del edificio es el de atender a los clientes, proporcionándoles el servicio o información que deseen, ya sea trato personal, o vía telefónica.

Encontramos la sala de venta de piezas, donde se procede a la consulta o venta de cualquier tipo de pieza o material al cliente, y la sala de oficinas, donde se atienden las llamadas, se aconseja al cliente y se realizan las diferentes tareas de gestión y control del centro. La sala de venta de piezas cuenta con un aseo para uso del cliente.

El edificio también cuenta con una sala de juntas, donde se recibe a los clientes con un trato más personal, y con aseos y vestuarios para los trabajadores del centro.

En este mismo edificio están ubicados el almacén de piezas reutilizables y el de aprovisionamiento y postventa. En este último se almacenan las piezas que el cliente ya ha pedido y que se prevé su inmediata adquisición.

La construcción del edificio es realizada mediante paredes de ladrillos macizos, con acabado en obra limpia por las dos caras.

- Aparcamientos.

El centro dispone de 18 plazas de aparcamiento a la entrada, con unas dimensiones de 4x2.5 m, para clientes y para trabajadores de la oficina.

- Recepción y almacenamiento de vehículos fuera de su vida útil sin descontaminar.

En esta zona se reciben los vehículos que son retirados de la circulación, para un posterior tratamiento en el centro. Se encuentra ubicada a la entrada del recinto. El área reservada para cada vehículo es de 8 m<sup>2</sup>.

- Zona de descontaminación.

En esta zona tiene lugar la descontaminación de los VFVU retirando de los mismos todos los componentes que contengan sustancias peligrosas y estén clasificados como residuos peligrosos (clasificación según **Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al final de su vida útil de la Región de Murcia**). Esta zona se encuentra ubicada en una nave dentro del terreno, con estructura de perfil de acero laminado IPE-270.

En esta misma nave se albergará la zona de desmontaje de vehículos.

- Almacenamiento de residuos peligrosos retirados del vehículo.

En esta zona son almacenados por separado los residuos peligrosos retirados del vehículo. Esta zona se encuentra ubicada en una nave dentro del terreno, con estructura de perfil de acero laminado IPE-270.

- Desmontaje de vehículos descontaminados.

Los vehículos se almacenarán en esta zona para ser sometidos al desmontaje de las piezas reutilizables.

Esta zona se encuentra ubicada en una nave dentro del terreno, con estructura de perfil de acero laminado IPE-270.

- Almacenamiento de vehículos descontaminados.

En esta zona se almacenan los vehículos una vez extraídas las piezas que se consideran valiosas.

En esta zona los vehículos se encuentran en hileras de dos vehículos en paralelo, y tres de altura, tal y como marca la **Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al final de su vida útil de la Región de Murcia**.

Esta zona se encuentra al aire libre.

- Almacenamiento de residuos no peligrosos.

En esta zona se almacenan los residuos extraídos de los vehículos que no se consideran peligrosos, así como los neumáticos fuera de uso.

Esta zona se encuentra ubicada en una nave dentro del terreno, con estructura de perfil de acero laminado IPE-270.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

### - Prensado de vehículos.

En esta zona se prensan los vehículos desmontados, convirtiéndose así en chatarra, que es transportada fuera del recinto.

Esta zona se encuentra al aire libre.

### - Centro de transformación.

Este centro de transformación con una potencia de 250 KVA se utiliza para abastecer de suministro eléctrico proveniente de la línea de alta tensión, a todas las instalaciones del centro. Su construcción es en caseta prefabricada.

Las superficies útiles de cada una de las dependencias de la industria proyectada son las que se reflejan a continuación:

Dependencia	Superficie (m <sup>2</sup> )
- Edificio de oficinas y atención al cliente.	1378.94
- Aparcamientos.	292.5
- Recepción y almacenamiento de vehículos.	608.85
- Zona de descontaminación.	404.76
- Almacenamiento de residuos peligrosos retirados del vehículo.	897.13
- Desmontaje de vehículos descontaminados.	410.79
- Almacenamiento de vehículos descontaminados.	5833.16
- Almacenamiento de residuos no peligrosos.	771.6
- Prensado de vehículos.	1530.83
- Centro de transformación.	10.71
<b>Superficie útil: 12139 m<sup>2</sup></b>	
<b>Superficie total: 21000 m<sup>2</sup></b>	

La forma, dimensiones y distribución de cada una de las zonas, así como de la maquinaria instalada, se puede observar en los planos correspondientes que se adjuntan.

## 1.8 PROCESO INDUSTRIAL.

El proceso industrial comprenderá todas las actividades realizadas en los vehículos desde su llegada al centro hasta su destrucción completa en la zona de prensado. Por lo tanto, el proceso industrial comprenderá los siguientes pasos:

- Llegada del vehículo.
- Tramitación de condiciones de baja del vehículo en la oficina.
- Traslado del vehículo a la zona de recepción de vehículos.

- Descontaminación del vehículo.
- Almacenamiento de residuos contaminados y peligrosos.
- Desmontaje del vehículo.
- Almacenamiento de piezas útiles.
- Almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.
- Almacenamiento del vehículo en la zona de vehículos descontaminados.
- Prensado de vehículos.

### **1.9 MAQUINARIA Y POTENCIA A INSTALAR.**

La descripción de la maquinaria, así como sus unidades y potencia, se citan a continuación:

- 1 unidad- **Compresor, marca GIS, mod. GS38/850/SIL.**, con una potencia de **5.5 kW**, para alimentar las herramientas neumáticas disponibles en las zonas de descontaminación y desmontaje.
- 1 unidad- **Desmontador de ruedas RSF-LT-900<sup>a</sup>**, con una potencia de **0.75 kW**.
- 4 unidades- **Elevador HP-4 columnas**, con una potencia de **2.2 kW** por unidad.
- 1 unidad- **Prensa oleo-hidráulica JCH -200F, sobre bancada fija**, con una potencia de **55.2 kW**.
- 7 unidades- **Carretilla Elevadora Motorizada STILL RX-60**, alimentadas con baterías de 840 Ah cada unidad.
- 1 unidad- **Cargador de Baterías**, con una potencia de **3.5 kW**.
- 1 unidad- **Excavadora Hidráulica PC210LC-8, con implemento de garra de dientes múltiples**, de motor Diesel, con una potencia de **116 kW**.
- 1 unidad- **Juego de útiles, herramientas manuales y materiales de complemento reglamentario.**
- 4 unidades- **Carretilla Elevadora Manual Hu-Lift L60.**
- 6 unidades- **Juego de herramientas neumáticas: taladro, llave dinamométrica, destornillador, cortadora radial.**
- 4 unidades- **Banco de trabajo.**

***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

La potencia total de la maquinaria suma **73.75 kW**, sin contar la potencia de la excavadora Diesel.

El compresor de aire será instalado en el centro del taller siendo del tipo insonorizado y dispondrá a su alrededor de una protección mecánica formada por una cerca metálica para impedir que se acerque a él cualquier persona.

Este compresor tendrá un  $P = 5,5 < 7,5$  por lo tanto para su instalación no será necesario la presentación de proyecto específico.

El equipo de alumbrado y su potencia se describe a continuación:

- 58 unidades – **Tubo Fluorescente Philips TLD 36 W/35 blanco estándar**, suman una potencia de **2.088 kW**.
- 95 unidades – **Luminaria Vapor de Mercurio Philips HPL-N 250 W**, suman una potencia de **23.75 kW**.
- 34 unidades – **Foco halógeno RANEX R75 300 W**, suman una potencia de **10.2 kW**.

La potencia total del alumbrado **suma 36.038 kW**.

La potencia destinada a enchufes de otros usos será:

- Edificio de oficinas: **20 kW**.
- Almacén de residuos no peligrosos y neumáticos: **15 kW**.
- Zona de descontaminación y desmontaje: **15 kW**
- Almacén de residuos peligrosos: **15 kW**.

Por lo tanto, la potencia prevista para otros usos será de **65 kW**.

La **potencia total a instalar**, sin la aplicación de coeficientes de simultaneidad, será la suma de los valores que aparecen tabulados:

- Para Fuerza Motriz: .....	73.75 KW.
- Para Alumbrado: .....	36.038 KW.
- Para Otros Usos: .....	65 KW.
<b>- POTENCIA TOTAL INSTALADA.....</b>	<b>174.788 KW.</b>

**1.10 PERSONAL.**

El personal de la empresa estará formado por un total de 15 personas, distribuidas de la siguiente manera.

DIRECTIVOS.	1
TÉCNICOS.	1

ADMINISTRATIVOS.	3
TRABAJADOR.	10
<b>TOTAL.....</b>	<b>15</b>

### **1.11 PRODUCTOS UTILIZADOS Y MATERIAS PRIMAS.**

Las materia prima a utilizar en nuestra industria será el vehículo integro. Las partes y piezas aprovechables servirán para ser comercializadas a un cliente directo, y las partes restantes serán prensadas y vendidas a una industria férrica.

Parte de la energía que se consumirá en esta industria es la Energía Eléctrica, la cual será suministrada en B.T. por la compañía distribuidora Iberdrola II, S.A., a una tensión de 400/230 V. y una frecuencia de 50 Hz, conectando de su red general de distribución, para lo cual se están efectuando las gestiones pertinentes.

La parte restante de la demanda de energía será cubierta por combustible Diesel, para el motor de la excavadora hidráulica.

### **1.12 PRODUCTOS OBTENIDOS.**

Los productos obtenidos serán, por una parte, las piezas extraídas del vehículo que son servibles para el comercio, y por otra parte, el hierro que se obtiene al prensar los coches.

La jornada de trabajo será de 40 horas semanales durante 228 días al año aproximadamente, si bien podrá variar en función de la demanda de trabajo y condiciones del mercado.

### **1.13 SEGURIDAD EN LAS MÁQUINAS INSTALADAS.**

Todas las máquinas que se instalen cumplirán con los requisitos de seguridad exigidos por la reglamentación vigente. Las máquinas que hayan sido adquiridas en el mercado de ocasión y no dispongan del marcado CE, se adaptarán a lo exigido en el Reglamento de Seguridad en Máquinas de 1.986 (R.D. 1215/1997), y si procede, con lo exigido en los Reales Decretos 1.435/1.992 y 56/1.995.

Se cuidará que cumplan con los requisitos mínimos de seguridad, que dispongan de protecciones eficaces en las partes móviles, etc.

### **1.14 INSTALACIONES PROYECTADAS.**

Para el abastecimiento de electricidad de la industria serán necesarias las instalaciones que se describen en los siguientes apartados:

#### **1.14.1 LÍNEA AÉREA DE 20 KV.**

### **1.14.1.1 DATOS GENERALES.**

La línea tiene las siguientes características generales:

- Titular: -----	
- Tensión (kV): -----	20
- Longitud (km): -----	0,72
- Categoría de la línea:-----	3°
- Zona/s por la/s que discurre: -----	Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h):-----	120
- Tipo de montaje:-----	Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase: -----	1
- Frecuencia: -----	50Hz
- Factor de potencia: -----	0,9
- N° de apoyos proyectados: -----	6
- N° de vanos:-----	5
- Cota más baja (m): -----	0
- Cota más alta (m):-----	31,25

### **1.14.1.2 ORGANISMOS AFECTADOS.**

No existen organismos administrativos afectados.

### **1.14.1.3 LEGISLACIÓN APLICADA.**

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio y de 18 de octubre de 1984, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.

- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, 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.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

#### **1.14.1.4 DATOS DEL CONDUCTOR.**

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

- Denominación:----- LA-56 (47-AL1/8-ST1A)
- Sección total (mm<sup>2</sup>): ----- 54,6
- Diámetro total (mm): -----9,5
  
- Número de hilos de aluminio: ----- 6
- Número de hilos de acero: ----- 1
- Carga de rotura (kg):-----1670
- Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km):----- 0,6136
- Peso (kg/m):-----0,189
- Coeficiente de dilatación (°C):----- 1,91E-5
- Módulo de elasticidad (kg/mm<sup>2</sup>): -----8100
- Densidad de corriente (A/mm<sup>2</sup>):----- 3,58
- Tense máximo (Zona A): 560 Kg - EDS (En zona A): 15%

El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que figuran en el Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

#### **1.14.1.5 DATOS TOPOGRÁFICOS.**

### ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

<b>N° Apoyo</b>	<b>Cota Absoluta (m)</b>	<b>Vano Anterior (m)</b>	<b>Vano Posterior (m)</b>	<b>Cruzamiento</b>	<b>Función</b>	<b>Tipo Terreno</b>	<b>Ángulo Interior (g)</b>
1	31.25	0	164	NO	FL	Normal	0
2	23.50	164	114	NO	AN-AM	Normal	16,51
3	5.93	114	166	SI	AL-AM	Normal	0
4	10.49	166	132	SI	AL-SU	Normal	0
5	4.02	132	143	SI	AL-AM	Normal	0
6	4.85	143	143	SI	ENTR. AL-AM	Normal	0

#### **1.14.1.6 APOYOS.**

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente. Las características se reflejan en la siguiente tabla:

<b>N° de Apoyo</b>	<b>Función Apoyo</b>	<b>Denominación</b>	<b>Peso total (Kg)</b>	<b>Tipo Armado</b>	<b>Dimensiones (m)</b>				
					<b>“a-d”</b>	<b>“b”</b>	<b>“c”</b>	<b>“h”</b>	<b>Altura útil</b>
1	FL	C-2000-16	727	S	1	1.2	1	---	11.09
2	AN-AM	AG-9000-12	1932	S	2	2	2	---	12
3	AL-AM	C-500-14	401	S	1	1.2	1	---	9.71

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

4	AL-SU	C-500-14	401	S	1	1.2	1	---	9.71
5	AL-AM	C-500-14	401	S	1	1.2	1	---	9.71
6	ENTR. FL	MI-2000-12	812	S	1.5	1.5	1.5	---	10.3

El **total de kg de acero** necesario para la construcción de esta línea son 4674.

**1.14.1.7 CIMENTACIONES.**

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

N° de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	C-2000-16	Normal	Monobloque	1,13	2,05	-	-	-	2,62	2,87
2	AG-9000-12	Normal	Tetrabloque (Cuadrada con cueva)	1,25	0,35	0,9	2,65	2,82	9,09	9,79
3	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	-	-	-	1,52	1,72
4	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	-	-	-	1,52	1,72
5	C-500-14	Normal	Monobloque	1,01	1,49	-	-	-	1,52	1,72
6	MI-2000-12	Normal	Monobloque	1,39	1,9	-	-	-	3,67	4,06

El **volumen total de hormigón** necesario para la cimentación de los apoyos es de 21,88 m<sup>3</sup>.

**1.14.1.8 DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS.**

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

**1.14.1.8.1 CADENA DE SUSPENSIÓN.**

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:----- U70 YB 20
- Material:----- Composite
- Paso (mm):----- 360
- Diámetro (mm):----- 255
- Línea de fuga (mm):----- 480
- Peso (Kg):----- 1,8
- Carga de rotura (Kg):----- 6862,75
- N° de elementos por cadena:----- 1
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):----- 50000
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):----- 125000

**1.14.1.8.1.1 LONGITUD DE LA CADENA.**

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):----- 0,72

**1.14.1.8.1.2 HERRAJES.**

Veamos las características de los herrajes utilizados para las cadenas de suspensión en el proyecto de esta línea:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Suspensión	GS_1	0,6	3000
Horquilla de bola	HB_11	0,3	7500

Rótula corta	R-11	0,18	7000
Grilletes Recto	GN	0,45	13500

#### **1.14.1.8.2 CADENA DE AMARRE.**

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. El aislador elegido, y sus características, es:

- Tipo:----- U70 YB 20
- Material:----- Composite
- Paso (mm):----- 360
- Diámetro (mm):----- 255
- Línea de fuga (mm):----- 480
- Peso (Kg):----- 1,8
- Carga de rotura (Kg):----- 6862,75
- N° de elementos por cadena:----- 1
- Tensión soportada a frecuencia industrial (kV):----- 50000
- Tensión soportada al impulso de un rayo (kV):----- 125000

#### **1.14.1.8.2.1 LONGITUD DE LA CADENA.**

- Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m):----- 0,72
- Altura del puente en apoyos de amarre (m):----- 0,72
- Ángulo de oscilación del puente (°):----- 20

#### **1.14.1.8.2.2 HERRAJES.**

Veamos las características de los herrajes utilizados para las cadenas de amarre en el proyecto de esta línea:

Herraje	Tipo	Peso aproximado (Kg)	Carga de rotura (Kg)
Grapa de Amarre	GA_1	0,45	4000
Horquilla de bola	HB_11	0,3	7500

Grilletes Recto	GN	0,45	13500
Rótula corta	R-11	0,18	7000

### **1.14.1.8.3 DESCRIPCIÓN DE CADENAS SEGÚN APOYOS.**

#### **1.14.1.8.3.1 APOYOS DE FIN DE LÍNEA.**

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

- 3 cadenas de aisladores, con 1 unidades cada una. – Aisladores tipo U70 YB 20
- 3 Ud. – Grapa de amarre GA\_1
- 3 Ud. - Horquilla de bola, tipo HB\_11.
- 3 Ud. - Grilletes Recto, tipo GN.
- 3 Ud. - Rótula corta, tipo R-11.

#### **1.14.1.8.3.2 APOYOS DE ALINEACIÓN-SUSPENSIÓN.**

Habrá un apoyo con cadena en suspensión, y llevará los siguientes componentes:

- 3 cadenas de aisladores, con 1 unidad cada cadena. – Aisladores tipo U70 YB 20
- 3 Ud. – Grapa de alineación GS\_1.
- 3 Ud. - Horquilla de bola, tipo HB\_11.
- 3 Ud. - Rótula corta, tipo R-11.
- 3 Ud. - Grilletes Recto, tipo GN.

#### **1.14.1.8.3.3 APOYOS DE AMARRE Y/O ANCLAJE.**

Nuestra línea proyectada cuenta con 3 apoyos de amarre y/o anclaje que llevarán las siguientes cadenas:

- 6 cadenas de aisladores, cada una de ellas con 1 elementos – Aisladores U70 YB 20
- 6 Ud. – Grapa de amarre, GA\_1
- 6 Ud. - Horquilla de bola, tipo HB\_11.
- 6 Ud. - Grilletes Recto, tipo GN.
- 6 Ud. - Rótula corta, tipo R-11.

#### **1.14.1.9 ENTRONQUES.**

En esta línea existe 1 apoyo entronque, desde el cual deriva una línea subterránea hacia el centro de transformación de nuestra industria. En la siguiente tabla se describe este entronque y las características de la línea que deriva de él.

<b><i>Línea Proyectada</i></b>	<b><i>Línea de Derivación desde el Entronque</i></b>						
<b><i>Entronque</i></b>	<b><i>Conductor</i></b>	<b><i>Tensión</i></b>	<b><i>N<sup>o</sup> conductor/fase</i></b>	<b><i>Altura</i></b>	<b><i>Vano</i></b>	<b><i>Cota</i></b>	<b><i>Ángulo</i></b>
6	RHZ1	20	1	10,23	143	4,85	0

#### **1.14.1.10 ENLACE ENTRONQUE-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

La derivación se realizará con conductores aislados de aluminio de 150 mm<sup>2</sup> de sección, tipo RZH1, unipolares, de tensión nominal 12/20 kV, con aislamiento de etileno-propileno de alto módulo (HEPR).

Los cables irán canalizados bajo un tubo de 200 mm de diámetro, discurriendo las tres fases por el mismo tubo.

El tubo, a su vez, estará enterrado en una zanja. La zanja tendrá una profundidad mínima 0,70 m, con una anchura mínima de 0,35 m.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos.

A continuación se colocará otra capa de arena con un espesor de 0.10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de señalización a todo lo largo del trazado del cable las características de las cintas de aviso de cables eléctricos serán las establecidas en la NI 29.00.01.

#### **1.14.1.11 PUESTA A TIERRA DE APOYOS.**

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm<sup>2</sup> de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

#### **1.14.1.12 NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO.**

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2 m.

#### **1.14.2 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.**

##### **1.14.2.1 LEGISLACIÓN APLICADA.**

###### **Normas Generales:**

- **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.
- **Modificaciones a las Instrucciones Técnicas Complementarias.** Hasta el 10 de marzo de 2000.
- **Autorización de Instalaciones Eléctricas.** Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.
- **Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores.** Aprobado por Ley 40/1994, B.O.E. 31-12-1994.
- **Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre,** por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- **Real Decreto 614/2001, de 8 de junio,** sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.

- **Ley 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.

- Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- **CEI 62271-202**                    **UNE-EN 62271-202**  
Centros de Transformación prefabricados.
- **NBE-X**  
Normas básicas de la edificación.

- Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- **CEI 60076-X**  
Transformadores de Potencia.
- **UNE 21428**  
Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

### **1.14.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL C.T.**

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 Iberdrola a la tensión trifásica de 20 kV y frecuencia de 50 Hz, realizándose la acometida por medio de cables subterráneos.

Las características generales del transformador se expresan a continuación:

- Potencia Unitaria de cada Transformador y Potencia Total en kVA.-
  - Potencia del Transformador 1: 250 kVA
- Tipo de Transformador.-
  - Refrigeración del transformador 1: aceite
- Volumen Total en Litros de Dieléctrico.-
  - Volumen de dieléctrico Transformador 1: 240 l
  - Volumen Total de Dieléctrico: 240 l
- Presupuesto Total.-
  - Presupuesto Total: 25.673,00 €

#### **1.14.2.3 PROGRAMA DE NECESIDADES Y POTENCIA INSTALADA.**

Se precisa el suministro de energía a una tensión de 20000 V, con una potencia máxima simultánea de 174.788 kW.

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

#### **1.14.2.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

##### **1.14.2.4.1 OBRA CIVIL.**

###### **1.14.2.4.1.1 LOCAL.**

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

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

1. - Características de los Materiales.-

Edificio de Transformación: *PFU-5/20*

**1.14.2.4.1.2 CARACTERÍSTICAS DEL LOCAL.**

Los Centros de Transformación PFU, 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 apartada 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 Centros de Transformación 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/cm<sup>2</sup>. 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 UNESA de acuerdo a la RU 1303A.

- **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 Centros de Transformación PFU 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:	1
Tipo de ventilación:	Normal
Puertas de acceso peatón:	2 puertas
Dimensiones exteriores	
Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17000 kg
Dimensiones interiores	
Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm

Dimensiones de la excavación

Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

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

#### **1.14.2.4.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.**

##### **1.14.2.4.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA RED.**

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 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 350 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 10,1 kA eficaces.

##### **1.14.2.4.2.2 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA A.T.**

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

Tensión nominal 24 kV

Nivel de aislamiento

Frecuencia industrial (1 min)

A tierra y entre fases 50 kV

A la distancia de seccionamiento 60 kV

Impulso tipo rayo

A tierra y entre fases 125 kV

A la distancia de seccionamiento 145 kV

\* CELDA DE SECCIONAMIENTO.

Celda de seccionamiento modelo SM6, tipo SSM16, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares  $I_n=400$  A.
- Seccionador en SF6, 400 A, 24 KV.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable.
- Embarrado de puesta a tierra.

**\* CELDA DE PROTECCIÓN DEL TRANSFORMADOR 1.**

Celda de protección con interruptor y fusibles combinados modelo SM6, tipo SQMB16, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolares  $I_n = 400$  A para conexión con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6, 400 A, 24 kV, equipado con bobina de disparo a emisión de tensión a 220 V 50 Hz..
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura y baja disipación térmica tipo MESA CF, de 24kV, y calibre 32 A.
- Señalización mecánica fusión fusible.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Preparada para salida lateral inferior por barrón.
- Relé de protección indirecta de sobreintensidad a tiempo constante que se asociará a la celda ruptofusible. El relé, destinado a instalarse en redes de media tensión con régimen de neutro impedante, protegerá contra sobrecargas (51) y pequeños defectos a tierra (51N), con una temporización de 0 a 30 segundos para sobrecargas y otra fija a 0.5 segundos para los pequeños defectos a tierra.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el paso a la posición de tierra del interruptor y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el interruptor de la celda QMB no se ha puesto en posición de tierra previamente.

**\* CELDA DE MEDIDA.**

Celda modelo SM6, tipo SGBCC3316, medida de tensión e intensidad con entrada inferior lateral por barras y salida inferior lateral por cables, de dimensiones: 750 mm de anchura, 1.020 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juegos de barras tripolar  $I_n=400$  A.
- 3 Transformadores de intensidad de relación 15-30/5-5A, 15VA CL.0.5, 15VA 5P10,  $I_{th}=200I_n$  y aislamiento 24kV.

- 3 Transformadores de tensión, unipolares, de relación 22.000:V3/110:V3, 50VA, CL0.5, Ft= 1.9 Un y aislamiento 24kV.

- Embarrado de puesta a tierra.

#### **1.14.2.4.2.3 CARACTERÍSTICAS MATERIAL A.T.**

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 apartamenta.

- Interconexiones de BT:

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

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

- Defensa de transformadores:

Defensa de Transformador 1: ***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.

#### **1.12.2.4.2.4 CARACTERÍSTICAS APARAMENTA B.T.**

- **Elementos de salida en BT.-**

Cuadros de BT especiales para esta aplicación, cuyas características descriptivas se detallan más adelante.

- **Características Descriptivas de las Celdas y Transformadores de Media Tensión.-**

Transformador 1: *Transformador aceite 24 kV*

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

- **Otras características constructivas.-**

- Regulación en el primario: + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %
- Tensión de cortocircuito (Ecc): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

- **Características Descriptivas de los Cuadros de Baja Tensión.-**

Cuadros BT - B2 Transformador 1: *Otras salidas de Baja Tensión*

Cuadros de Baja Tensión (CBT) que tienen como misión la separación en distintas ramas de salida, por medio de fusibles, de la intensidad secundaria de los transformadores.

**1.14.2.4.3 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.**

La medida de energía se realizará mediante un cuadro de contadores conectado al secundario de los transformadores de intensidad y de tensión de la celda de medida.

El cuadro de contadores estará formado por un armario de doble aislamiento de HIMEL modelo PLA-753/AT-ID de dimensiones 750mm de alto x 500mm de ancho y 320mm de fondo, equipado de los siguientes elementos:

- Regleta de verificación normalizada por la Compañía Suministradora.
- Contador de Energía Activa de simple tarifa CL 1 con emisor de impulsos.
- Contador de Energía Reactiva con emisor de impulsos, de simple tarifa, CL 3.
- Módulo electrónico de tarificación.

**1.14.2.4.4 PUESTA A TIERRA.**

#### **1.12.2.4.4.1 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.

#### **1.14.2.4.4.2 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.

#### **1.14.2.4.5 INSTALACIONES SECUNDARIAS.**

##### **1.14.2.4.5.1 ALUMBRADO.**

El interruptor se situará al lado de la puerta de acceso, 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.

#### **1.14.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN.**

##### **1.14.3.1 LEGISLACIÓN APLICADA.**

En la redacción de esta parte del proyecto dedicada a la instalación de baja tensión, nos atenderemos a las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002 de 2 de Agosto y sus Instrucciones Técnicas Complementarias
- Normas Particulares de la Compañía Eléctrica, aprobadas por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.
  
- Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas, Decreto 2.414/1.961 de 30 de Diciembre y sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas el 15 de Marzo de 1963.

- Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de la localidad en vigor.
- Real Decreto 2267/2004. Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### **1.14.3.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.**

La electrificación general de la industria se realizará en baja tensión y se adaptará a las disposiciones que indican el vigente Reglamento Electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

El montaje será realizado por instalador autorizado por la Dirección General de Industria y siempre de acuerdo con este proyecto y lo ordenado en el citado reglamento electrotécnico para baja tensión teniendo en cuenta que el suministro de energía se realizará a la tensión compuesta de 400 V entre fases y 230 V entre fase y neutro, y una frecuencia de 50 Hz.

No obstante lo anterior y para mayor seguridad para personas y cosas, los elementos que intervengan en la instalación cumplirán las especificaciones que se indican:

#### **1.14.3.2.1 PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS ADOPTADAS, SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LA INDUSTRIA.**

##### **1.14.3.2.1.1 LOCALES CON RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN.**

El **R.E.B.T.**, en su **ITC-BT-29** define como emplazamientos de clase I aquellos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables, aunque sólo sea de forma poco frecuente y de corta duración.

En la **ITC-BT-29** en su **apartado 4.2**: Ejemplos de emplazamientos peligrosos, de clase I, aparecen relacionados los talleres de reparación de vehículos. Por tanto en consecuencia de lo anterior, y dada la similitud de este ejemplo con el caso que nos ocupa, podemos catalogar el local con una clasificación específica de **clase I**.

En la Norma **UNE-EN 60079-10** se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de clase I. Todo el taller se puede considerar de **Zona 2**, detallada en el reglamento como sigue: “Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.”

La instalación eléctrica se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la norma **UNE-EN 60.079-14**.

Todo el equipo eléctrico será seleccionado de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la tabla 1 y que éstos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación,

establecidos en la norma **UNE-EN 60079-14**. Se instalará el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante; y por tanto a estos efectos todo el equipo habrá de ser de **categoría 3** según tabla 1.

Tabla 1: Categorías de equipos admisibles para atmósfera de gases y vapores.

<b>Categoría del equipo</b>	<b>Zonas en que se admiten</b>
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

Para las canalizaciones para equipos móviles se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción **ITC-BT 21**.

La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

a) En instalaciones fijas:

- Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma **UNE-EN 50.086-1**.

- Cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:

- Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según **UNE 21.157** parte 1.

- Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie **UNE 21.123**.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma **UNE 21.123**.

b) En alimentación de equipos portátiles o móviles. Se utilizaran cables con cubierta de policloropreno según **UNE 21.027** parte 4 o **UNE 21.150**, que sean aptos para servicios móviles, de tensiones asignadas mínimas 450/750V, flexibles y de sección mínima 1,5 mm<sup>2</sup>. La utilización de estos cables flexibles se restringirá a lo estrictamente necesario y como máximo a una longitud de 30 m.

El cableado de las instalaciones fijas se realizará mediante tubo, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en la tabla siguiente:

<b>Característica</b>	<b>Código</b>	<b>Grado</b>
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D $\square$ 1mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

#### **1.14.3.2.1.2 LOCALES HÚMEDOS.**

El R.E.B.T. define como locales húmedos aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes. **No** procede clasificar ningún local de la industria como local húmedo.

#### **1.14.3.2.1.3 LOCALES MOJADOS.**

El R.E.B.T. define como locales mojados aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos. Especifica, además, que se consideran locales mojados aquellos que están a la intemperie.

En el caso de nuestra industria, la zona dedicada al prensado de vehículos cumple con esta característica, por lo que lo consideraremos como local mojado. No obstante, no existen canalizaciones de cables en esta zona, salvo la dedicada a alimentar la prensadora, que transcurrirá por tramo subterráneo.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

La instalación eléctrica que une el tramo subterráneo con el cuadro de potencia de dicha máquina, así como el cuadro eléctrico estarán diseñados con un índice de protección adecuado contra las proyecciones de agua, Ipx4x como mínimo.

Otra instalación situada a la intemperie es la dedicada al abastecimiento de las luminarias exteriores. En este caso, y de acuerdo con el R.E.B.T., la instalación deberá cumplir los siguientes requisitos:

### ***Canalizaciones:***

Las canalizaciones proyectadas son estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tienen el mismo grado de protección IPX4.

- Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.
- En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.
- Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.

Los conductores proyectados en la instalación tienen una tensión asignada de 450/750 V y discurren por el interior de canales instalados en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones realizados en el interior de cajas.

### ***Aparamenta:***

Los aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

### ***Dispositivos de protección:***

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

### ***Aparatos móviles o portátiles:***

No existen aparatos móviles en esta zona.

### ***Receptores de alumbrado:***

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0. Los receptores de alumbrado exterior “Ranex R 75” cumplen con estos requisitos.

## **1.14.3.2.1.4 LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN.**

El R.E.B.T. define como locales con riesgo de corrosión aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Como ejemplo de estos locales cita los depósitos de productos químicos.

En la industria que nos ocupa, trataremos como locales con riesgo de corrosión los dedicados al almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos, ya que en ambos se almacenan productos químicos.

En estos dos locales las instalaciones proyectadas quedan diseñadas al igual que en el apartado anterior “Locales Mojados”, quedando protegidas, además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de los gases o vapores, resultado de los productos existentes en cada local.

#### **1.14.3.2.1.5 LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.**

El R.E.B.T. define como locales polvorientos sin riesgo de incendio aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

En el caso que nos ocupa no procede calificar ningún local de esta manera. No obstante, para evitar el riesgo que conlleva la entrada de polvo en los circuitos eléctricos, las bases de las tomas de corriente de almacenes, zona de descontaminación y desmontaje se han diseñado adosadas con cubierta, y con un grado de protección IP 557.

#### **1.14.3.2.1.6 LOCALES A TEMPERATURA MUY ELEVADA.**

El R.E.B.T. define como locales a temperatura muy elevada aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 ° C, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 ° C. **No** procede clasificar ningún local de la industria como local a temperatura muy elevada.

No obstante, las elevadas temperaturas que pueden alcanzarse debido al clima se han tenido en cuenta a la hora de dimensionar los conductores.

#### **1.14.3.2.1.7 LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA.**

El R.E.B.T. define como locales a muy baja temperatura aquellos donde pueden presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20 ° C.

**No** procede clasificar ningún local de la industria como local a muy baja temperatura.

#### **1.14.3.2.1.8 LOCALES CON BATERÍAS DE ACUMULADORES.**

**No** existen baterías de acumuladores en ningún local de la industria.

**1.14.3.2.1.9 LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.**

La industria proyectada cuenta con un local afecto a un servicio eléctrico: El centro de transformación. No obstante, las condiciones de dicho C.T. se han especificado debidamente en apartados anteriores.

**1.14.3.2.1.10 LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES.**

No procede clasificar ningún local de la industria como local de características especiales.

**1.14.3.2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.**

**1.14.3.2.2.1 CANALIZACIONES FIJAS.**

Tal como se indica en los correspondientes planos, las canalizaciones fijas, según sea la zona donde se instalen, serán:

**Canalizaciones:**

Tubo flexible de pvc empotrado
Tubo de acero rígido roscado IP-547
Canaladuras para determinadas partes de la fuerza
Bandeja continua
Tubo enterrado

**Registros:**

Acero estancos IP-47 atornillados
-----------------------------------

**Conductores:**

0,6/1 kv en red de alimentación a maquinaria.
0.45/0.75 kv en redes de fuerza motriz
0.45/0.75 kv en redes de distribución de alumbrado

**Armarios:**

Índice de protección IP-31
----------------------------

Para la selección de sus tamaños o diámetros, en función del número de conductores y de su sección, así como para su colocación, se tendrá en cuenta la MI-BT-019 del Reglamento Electrotécnico para B.T.

#### **1.14.3.2.2.2 CANALIZACIONES MÓVILES.**

##### **Canalizaciones:**

Tubo de acero flexible.
-------------------------

##### **Registros:**

Acero plastificado IP-447
---------------------------

##### **Conductores:**

0,6/1 kv en redes de fuerza motriz
------------------------------------

0.45/0.75 kv en redes de distribución de alumbrado
--

El conductor de protección debe aislarse y colocarse bajo la misma cubierta, salvo si está dispuesto en forma de pantalla. Puede utilizarse como conductor de protección la armadura, si esta tiene la suficiente conductividad. La sección mínima a utilizar será de  $1,5 \text{ mm}^2$  con tensión limitada a 450/750V

#### **1.14.3.2.2.3 MÁQUINAS ROTATIVAS.**

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 están dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor. Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, están 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 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 estarán 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

Los motores a instalar forman parte de la maquinaria y herramientas, tanto fija como portátil, relacionada en anteriores documentos, siendo características comunes a todos ellos las siguientes:

- Corriente alterna trifásica
- Tensión de trabajo 380 v.
- Velocidad 1500 y 750 r.p.m.
- Arranque directo o estrella triángulo o reóstatos de arranque.
- Protección contra sobrecargas.
- Protección contra cortocircuitos.
- Las herramientas portátiles con motor serán de clase I o II.
- Protección contra la falta de tensión.

Estos motores serán del tipo de jaula de ardilla, con el rotor en cortocircuito, trifásicos, con tensión de servicio 660/380 V a 50 Hz para potencias variables, según las necesidades de la máquina y con un grado de protección mínimo de IP-44.

#### **1.14.3.2.2.4 LUMINARIAS.**

##### **Alumbrado interior.**

La instalación de alumbrado se ha diseñado a fin de conseguir un nivel de iluminación comprendido entre 200 y 300 lux en naves (almacenes, zona de descontaminación y desmontaje) y 200 lux en oficinas.

El alumbrado en naves se realizará mediante luminarias estancas de vapor de mercurio Philips HPL-N 250 W.

El encendido de los puntos de luz se realizará desde los cuadros de alumbrado, dispuestos según el Documento Planos del presente proyecto de “INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN”.

Desde el cuadro hasta cada una de las cerchas, las líneas se hallarán constituidas por conductores de cobre de 750 V., y discurrirán según el tipo de instalación empleada en cada local; ya en cada cercha, y en las proximidades de la canal montada por la pared lateral, se dispondrá una caja de derivación estanca, en el interior de la cual se alojarán las piezas de conexión que servirán para realizar las derivaciones correspondientes a las luminarias; desde la caja hasta los puntos de luz, se emplearán conductores de cobre de 750 V dispuestos según el tipo de instalación, utilizándose racores estancos para el acceso a las luminarias.

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 envoltentes 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.

### **Alumbrado exterior.**

Tal y como puede apreciarse en el correspondiente plano de planta, se dotará de iluminación artificial al perímetro de los locales, mediante focos halógenos RANEX R75 300 W, con equipo de encendido incorporado, montados sobre brazos murales adosados a la fachada de la nave. Así mismo se instalarán torres columna para la ubicación de dichos focos en las zonas de aparcamientos, y donde no sea posible empotrarlos en fachada. Los focos quedan distribuidos según se indica en el Documento Planos del presente proyecto de “INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN”.

Las líneas de alimentación a los diferentes puntos de luz se realizarán mediante conductores de cobre, los tramos discurren según el tipo de instalación empleada en cada local. Los conductores que alimentarán a las torres columna, irán enterrados. Todos los conductores estarán aislados para una tensión nominal de 0.75 kv.

#### **1.14.3.2.2.5 TOMAS DE CORRIENTE.**

Las tomas de corriente estarán dotadas de toma de tierra y de intensidad nominal, adecuada a la de la potencia del receptor que alimentan, no siendo este valor nunca, inferior al de la intensidad nominal, del fusible que protege el circuito que la alimenta.

Las tomas de corriente dispondrán de un sistema mecánico de anclaje y un interruptor de corte en carga de forma que no es posible desconectar la clavija en carga.

Las tomas de corriente proyectadas son de dos clases:

16 A+TT Empotrada, en edificio
16 A+TT Adosada IP 557, en almacenes y zona de descontaminación y desmontaje

#### **1.14.3.2.2.6 APARATOS DE CONEXIÓN Y CORTE.**

Los elementos de protección estarán formados por interruptores automáticos magnetotérmicos, e interruptores diferenciales para líneas de alimentación a los cuadros de maquinaria y a las líneas de alumbrado, según esquema eléctrico unifilar.

Los interruptores automáticos serán suministrados por Schneider Electric. Para las líneas de 380V que van desde el CT hasta los cuadros principales A, B y C se emplearan el modelo MASTERPACT NW de MERLIN GERIN y para las líneas de distribución a maquinaria y alumbrado se empleara el modelo BT COMPACT .

#### **Características del masterpact nw:**

La gama de interruptores automáticos Masterpact NW asegura la protección de los circuitos de potencia y de los receptores:

- Intensidad nominal de 800A a 6300A.
- Un solo volumen de 800A a 4000<sup>a</sup>.
- Tripolar y tetrapolar.
- Aparato extraíble.

- 5 tipos de protección electrónica RMS en estándar.
- Largo retardo regulable de 0,4 a 1 In por selectores o por teclado, localmente o a distancia.
- Tensión de empleo hasta 690V CA.
- Poder de corte de 42 a 150KA a 220/415 V CA.
- Interruptores en carga, NA, HA, HF.
- Funciones electrónicas para gestión de energía y análisis de redes.
- Alimentación por bornes superiores o inferiores.
- Mecanismo de acumulación de energía para el cierre del aparato (Síncrono-acoplamiento).

Una gama de accesorios y auxiliares eléctricos completa:

- Interenclavamiento para inversores de redes manual o automática de 2 o 3 Masterpacts.
- Motor eléctrico.
- Bobina de mínima tensión (MN, MNR).
- Bobina de emisión de corriente (MX).
- Electroimán de cierre (XF).
- Contactos auxiliares (OF, SD, SDE, PF, etc.).
- Botón pulsador de cierre eléctrico BPFÉ.
- Enclavamiento por candado y/o cerradura.

La gama Masterpact NW conforme a las principales normas y homologaciones:

- UNE EN 60947-1:1993 y UNE EN 60947-2 :1998.
- UNE 20501-2-30:1994.
- UL 489, 8ª edición (31-1-94).
- ANSI C 37-50-1989 (R1995).

Masterpact NW ofrece en estándar:

- Corte plenamente aparente.
- Resistencia a la tensión de choque elevada (8 kV).
- Función de seccionamiento conforme a la norma UNE EN 60947-2 y lleva en la cara delantera el símbolo “interruptor seccionador”.
- Doble aislamiento en cara delantera:
  - Permite instalación de clase II con mando a través de puerta.
  - Permite el montaje de auxiliares en comportamientos completamente aislados de la parte de potencia.

Conexionado:

- Circuitos de potencia:
  - Tomas anteriores (800 a 3200 A).
  - Tomas posteriores planas (800 a 6300 A).
  - Tomas posteriores de canto (800 a 6300 A).
  - Tomas mixtas (800 a 6300 A).
- Auxiliares en bornero en la cara delantera del aparato.

**Características del bt compact:**

Los interruptores automáticos y los interruptores en carga de caja moldeada Compact, cubren todos los calibres de 16 A a 3200 A y están de acuerdo con las recomendaciones Internacionales CEI 157-1 y con las normas:

- Francesa NFC63-120
- Alemana VDE0660
- Británica BS4752
- Australianas AS
- Italianas CEI
- Americanas UL489

Todos los Compact realizarán el seccionamiento de corte plenamente aparente. La empuñadura solo puede presentar posición abierta si los contactos están realmente separados por una distancia suficiente.

Un interruptor Compact realiza diferentes protecciones en función del relé con que está equipado. Dos familias de relés cubren los calibres de 15 a 3200.

-El relé magnetotérmico, que es la solución tradicional.

-La unidad de control electrónica, que permite una mejor utilización de la distribución eléctrica, facilitando la elección, puesta en servicio y explotación de los aparatos; además de una mucha más amplia posibilidad de regulación.

Estos relés magnetotérmicos (de 16 a 630) y unidades de control electrónicos (de 160 a 3.200 A) nos dan las siguientes protecciones:

- Protección contra las sobrecargas.
- Protección contra los cortocircuitos.
- Protección estándar de las redes de distribución.
- Protección de las redes alimentadas por un alternador B.T.
- Protección para las grandes longitudes de cable.
- Protección y continuidad de servicio, selectividad por asociación con los interruptores automáticos de aguas abajo.
- Protección sistema "Sellim" (exclusivo de MERLÍN GERIN): selectividad total, sea cual sea el interruptor automático de aguas abajo, además de limitación de corriente, simultáneamente.
- Protección de motores (solo relés magnéticos).
- Protección en corriente continua (únicamente relés magnetotérmicos).

Nosotros vamos a utilizar la instalación extraíble del Compact.

La instalación extraíble permite:

-Extraer o reemplazar rápidamente el interruptor automático, sin acceder a las partes en tensión.

-Prever una salida de reserva que será cableada y equipada de su interruptor automático a posterior.

El interruptor automático extraíble está compuesto de dos partes: una parte fija (zócalo o chasis) y una parte móvil (el interruptor automático montado sobre un dispositivo enchufado).

Los Compact extraíble incorporan un dispositivo de pre-disparo que prohíbe el desenchufado en carga.

El sistema Compact, además dispone de los siguientes auxiliares y accesorios:

-Accesorios de precintado: Está destinado a evitar el desmontado de la tapa frontal del aparato, los envolventes y el acceso a las regulaciones.

-Porta etiqueta: Adaptable en el frontal, incorpora una etiqueta de identificación del circuito protegido.

-Marco embellecedor: Permite el acabado rápido del troquelado de puerta a través del cual pasa la empuñadura del interruptor automático.

-Fuelle de estanqueidad: Realiza la estanqueidad de la empuñadura, cuando el comandamiento se efectúa a través de la puerta.

-Dispositivo anterior: Impide el enchufado de la parte móvil de un Compact tipo N o H en un zócalo previsto para un Compact tipo L (de muy elevado poder de corte).

-Cubrebornes: Evitan los contactos directos con las partes en tensión.

-Accesorios de conexionado.

-Contactos auxiliares: Puede equiparse con un bloque de contactos auxiliares:

-Contactos OF (señalización de abierto-cerrado).

-Contactos SD (señalización de disparo).

-Contactos SDE (señalización de disparo por defecto)

-Contador CAM (de acción adelantada a la maniobra): destinado a la empuñadura del mando rotativo o del bloque Visu.

-Relés volumétricos:

-Bobina MX: a emisión de corriente, fugitiva o permanente.

-Bobina MN: a mínima tensión, instantánea o temporizada.

-Mandos rotativos: En los calibres 100 a 1.250, los Compact pueden equiparse con, mando rotativo:

-Directo estándar.

-Directo simplificado tipo CCM.

-Prolongado con enclavamiento de puerta en posición cerrado, con eje corto o eje largo.

-Prolongado sin enclavamiento de puerta con eje corto.

#### **1.14.3.2.2.7 EQUIPO MOVIL Y PORTATIL.**

Tendremos maquinaria portátil (taladros, lijadoras, máquinas de corte, etc.) para la realización de diversas tareas en la zona de descontaminación y desmontaje, así como para la reparación de la maquinaria instalada.

#### **1.14.3.2.2.8 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la presente instalación, se establecerá mediante la colocación en el origen de cada circuito, de un interruptor automático diferencial de sensibilidad de corriente de defecto a tierra entre 300 mA y 30 mA según se precise, y mediante colocación de un circuito de toma de tierra al que se conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación, salvo las que se encuentren inaccesibles a las personas, como pueden ser puntos de luz en el techo ó a más de 2,5 metros del suelo.

Cumplirán las siguientes características:

- 1) Cumplirán con las exigencias de la instrucción MI BT 016 y 021
- 2) Poseerán una envolvente protectora y estanca.
- 3) La corriente de tierra producida por defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en menos de cinco segundos.
- 4) Todas las masas de la instalación estarán conectadas a la misma tierra.
- 5) Estos interruptores llevarán dispositivo de control de corriente de defecto.

#### **1.14.3.2.2.9 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS.**

La protección contra posibles sobrecargas y cortocircuitos, se establecerá mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar y colocados en el origen de todo el circuito. La intensidad nominal de estos interruptores se seleccionará de forma que ante cualquier defecto presentado en la instalación, éstos la dejen fuera de servicio, en un tiempo suficiente para evitar su deterioro. Los valores de estos magnetotérmicos se indicarán en el esquema eléctrico que se acompaña y en el documento cálculos justificativos.

Cumplirán con las siguientes características:

- 1) Se ajustarán a lo establecido en la instrucción MI BT 020.
- 2) Tendrán disparo instantáneo por cortocircuito, actuando en un tiempo no inferior a 10 ms. y limitará la energía de transición a un valor bajo de 2 a 3 veces la intensidad nominal.
- 3) Disparará una vez superada la intensidad nominal.
- 4) Resistencia a la temperatura ambiente de 45° C., humedad relativa del 95%.

#### **1.14.3.2.2.10 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.**

Todos los conductores empleados en la presente instalación serán, de cobre recubiertos de material aislante del tipo XLPE o PVC.

Los conductores empleados en la instalación interior, serán de una tensión nominal de 750 o 1000 V. con designación UNE HO7V-R, (conductor a cuerda), HO7V-U (conductor a hilo único), HO7V-K (conductor flexible), VV-K Y RV-K.

La identificación de los conductores será por el color de su recubrimiento:

Conductor de fases	Marrón, negro y gris
Conductor de neutro	Azul
Conductor de protección	Amarillo-verde

Los conductores de aislamiento de 1 kv, al fabricarlos sólo en color negro, los identificaremos con cinta aislante en los extremos de los cables de los colores indicados anteriormente.

#### **1.14.3.3 PROGRAMA DE NECESIDADES.**

**1.14.3.3.1 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA EN ALUMBRADO, FUERZA MOTRIZ Y OTROS USOS.**

**RESUMEN DE POTENCIAS.**

Para el cálculo de la potencia total instalada partiremos de la unitaria para cada consumo, y consideraremos los factores de potencia anteriormente mencionados, mostrándose a continuación el siguiente resumen:

ZONA	POTENCIA (KW)
EDIFICIO DE OFICINAS Y ALMACEN PIEZAS REUTIL.	28.288
APARCAMIENTOS	4.2
DESCONTAMINACIÓN Y DESMONTAJE	41.5
ALMACEN RESIDUOS PELIGROSOS	22.05
ALMACEN RESIDUOS NO PELIGROSOS	23.55
ZONA DE PRENSADO	55.2
<b>POTENCIA TOTAL A INSTALAR</b>	<b>174.788</b>

El desglose de potencia eléctrica instalada para cada uso se da en la siguiente tabla:

<b>Fuerza Motriz:</b>	
- 1 unidad- Compresor, marca GIS, mod. GS38/850/SIL.....	5.5 KW
- 1 unidad- Desmontador de ruedas RSF-LT-900 <sup>a</sup> .....	0.75 KW
- 4 unidades- Elevador HP-4 columnas.....	8.8 KW
- 1 unidad- Prensa oleo-hidráulica JCH - 200F.....	55.2 KW
- 1 unidad- Cargador de Baterías.....	3.5 KW
	<b>73.75 KW.</b>
<b>Alumbrado:</b>	
- 58 Unidades - Tubo Fluorescente Philips TLD 36 W/35 blanco standard.....	2.088 KW
- 95 Unidades - Luminaria Vapor de Mercurio Philips HPL-N 250 W.....	23.75 KW
- 34 Unidades - Foco halógeno RANEX R75 300 W.....	10.2 KW
	<b>36.038 KW.</b>
<b>Otros Usos:</b>	
- Edificio de oficinas.....	20 KW
- Almacén de residuos no peligrosos y neumáticos.....	15 KW
- Zona de descontaminación y desmontaje.....	15 KW
- Almacén de residuos peligrosos.....	15 KW
	<b>65 KW.</b>
<b><u>- POTENCIA TOTAL</u></b>	<b>174.788 KW.</b>

**1.14.3.3.2 NIVELES LUMINOSOS EXIGIDOS SEGÚN DEPENDENCIAS Y TIPO DE LÁMPARAS.**

	Mínimo (lux)	Recomendado
Oficina	200	300
Aseos	50	100
Almacén	100	150
Área de trabajo	150	300
Exterior	20	40

**1.14.3.3.3 POTENCIA ELÉCTRICA SIMULTNEA NECESARIA PARA EL NORMAL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL.**

La simultaneidad para el normal funcionamiento de la planta es 1 para fuerza, 0.9 para alumbrado y 0.7 para otros usos, por lo que, para el desarrollo normal de la actividad se considera necesaria una potencia de 151.68 kW.

**1.14.3.3.4 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS CONTADORES Y POTENCIA A CONTRATAR.**

No se requerirá la ubicación de contadores, ya que la facturación de la energía se realiza en media tensión, y por lo tanto, mediante la celda de maniobra y medida (CMM) ubicada en el centro de transformación, cuyas características quedaron definidas en apartados anteriores. La potencia a contratar será de 151.68 kW.

**1.14.3.4 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.**

**1.14.3.4.1 INSTALACIONES DE ENLACE.**

Estará formada por línea subterránea de enlace entre la celda de salida de baja tensión perteneciente al centro de transformación de 250 KVA, el cual alimenta la instalación y el armario de baja tensión, donde se encontrarán los equipos de protección y maniobra.

Se instalará en canalizaciones subterráneas con conductor unipolar con un aislamiento de 1.000 V.

La acometida de la energía eléctrica para la instalación que se proyecta, será realizada por el abonado, debiéndose cumplir en la instalación de la misma las indicaciones dictadas por la empresa suministradora de energía IBERDROLA S.A., en las normas particulares de esta parte de las instalaciones.

#### **1.14.3.4.1.2 CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN. UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS.**

El cuadro general de maniobra y protección será Okken, a la tensión de 380 V, y estará ubicado a la salida del centro de transformación.

Okken es un sistema de cuadros de Baja Tensión construcción serie de estructura modular para las aplicaciones de distribución y centro de control de motores, desarrollado por MERLIN GERIN, aplicable a grandes sectores industriales, edificio terciario e infraestructuras.

Un sistema homogéneo de carpintería y de juegos de barras permite realizar indiferentemente equipos con conexión anterior o posterior con condiciones de accesibilidad óptimas.

El cuadro de 380V está compuesto por 5 columnas de (L x P x H) mm 650x1.200x2.350. Por lo que su dimensión total será de 3.330x1.200x2.350.

Se encuentra formando un frente, pintura exterior RAL 1000, interior RAL 7016. Embarrado horizontal de 4000 A, Icc = 100KA.

Embarrado vertical de 2.100 y 4.000 A, Icc = 80 y 100KA respectivamente.

3F+N 400/230 v 50Hz

Compartimentación forma 4 para las acometidas y forma 2 para las salidas. Índice de protección IP31.

Protección de conexiones exteriores por cajón metálico individual.

Conexión posterior.

El embarrado del cuadro se alimentará desde el centro de transformación, mediante una línea formada por 2 conductores de Cobre por fase, de 95 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento para una tensión nominal de 1 kv.

#### **1.14.3.4.2 INSTALACIONES RECEPTORAS PARA MAQUINARIA Y ALUMBRADO.**

Desde el C.G.M.P. partirán los circuitos de alimentación a cuadros secundarios A, B y C, los cuales quedarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos de intensidad nominal especificada en planos.

Para dotar las derivaciones de una protección general contra fugas a tierra, las líneas de salida dispondrán de interruptores diferenciales, de sensibilidad especificada en el documento de “cálculos justificativos” y en los correspondientes esquemas unifilares.

##### **1.14.3.4.2.1 CUADROS SECUNDARIOS Y SU COMPOSICIÓN.**

Los cuadros secundarios y su aparamenta serán de la Marca “Merlin Gerín”, con índice de protección IP31.

Los tres cuadros que parten del C.G.B.T. (A, B y C en planos) a las diferentes partes de la industria están compuestos de un interruptor diferencial con sensibilidad de 300 mA, y un interruptor magnetotérmico ajustado según esquema unifilar.

Los cuadros secundarios que derivan hacia los receptores de alumbrado están compuestos de un interruptor por cada línea que sale del cuadro hacia los receptores, acompañado de un magnetotérmico y un diferencial con sensibilidad de 30 mA en cada línea de alumbrado. Además,

las líneas que parten desde los tres cuadros antes mencionados hacia los cuadros de alumbrado van protegidas por un magnetotérmico.

El cuadro encargado de la alimentación a motores ubicados en la zona de descontaminación y desmontaje cuenta con una protección diferencial (sensibilidad dependiente del receptor) y magnetotérmica para cada línea de fuerza. Además, la línea que llega a este cuadro queda protegida mediante un interruptor magnetotérmico.

En cada cuadro se disponen elementos bipolares para las líneas de alumbrado y de otros usos, ya que están alimentadas a una fase y neutro.

Para las líneas trifásicas los dispositivos son tetrapolares.

La composición de los cuadros puede verse con detalle en el documento “Planos” del presente proyecto, más concretamente en el esquema unifilar de la instalación.

#### **1.14.3.4.2.2 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUS CANALIZACIONES.**

Los conductores a utilizar en la instalación serán de cobre según lo especificado en los correspondientes esquemas unifilares, con aislamiento RV 0.45/0.75 o 0,6/1kV en las líneas a cuadros secundarios y circuitos que discurran bajo canal, y aislados con PVC o XLPE, según lo especificado en los esquemas unifilares.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.9 de la instrucción MIE BT 017 del vigente R.E.B.T., la cara exterior de las conducciones eléctricas guardarán una distancia mínima con otras canalizaciones no inferior a 3 cm. Por las características de la industria, las únicas conducciones que ocasionalmente podrían discurrir próximas a las canalizaciones de B.T. en el interior de la zona de descontaminación y desmontaje serán las de aire comprimido, las cuales se montarán siempre por debajo de las conducciones eléctricas; no obstante, para mayor seguridad, en aquellas líneas que deban discurrir bajo canal, se ha previsto la utilización de conductores con cubierta estanca.

Dado que la distribución de conductores por el interior de la industria se realizará en gran parte mediante bandejas con tapa, tendremos asegurada la accesibilidad al interior de las mismas para facilitar las labores de revisión y mantenimiento. Para identificación de los conductores en el interior de las canaletas se emplearán marcas adhesivas.

#### **Zona de trabajo.**

En esta parte la instalación de los tubos protectores se realizará exterior, mediante tubo METALICO NORMAL sujetos a las paredes y estructuras por medio de sistemas que garanticen su estabilidad contra toda sollicitación a la que pudiesen quedar sujetos, estos tubos deberán de efectuar la entrada a las cajas de conexión, cuadros, interruptores, etc., mediante prensaestopas y cogiendo como mínimo cinco hilos de rosca y disponiendo de prensaestopas para realizar estas entradas o sistemas que aseguran la protección adecuada.

Su IP, será el correspondiente a la penetración de polvo y choque. (IP-557).

#### **CAJAS DE EMPALME Y DERIVACION.**

En esta parte de la instalación se realizarán las uniones de los conductores de las distintas líneas que la forman debiendo ser aquí donde, además, se realicen los cambios de dirección de las líneas.

Colocaremos cajas de empalme y derivación para la instalación de alumbrado y para la instalación de enchufes de usos varios.

Para impedir en la medida de lo posible el que el polvo entre en el interior de las cajas de empalme y conexión, o que las chispas puedan salir al exterior de ellas, se instalarán las cajas de empalme y conexión de la marca HIMEL, serie D, cuyas características esenciales son:

#### **INDICE DE PROTECCION**

El índice de protección de las cajas es de IP 447 según la norma UNE 20324.

#### **CONSTRUCCION.**

La construcción de las mencionadas cajas se realizará a base de chapa de acero de doble embutición con espesores que oscilan entre 0,8 mm. y 1,5 mm. dependiendo de las dimensiones.

#### **ENTRADA DE CABLES Y TUBOS PROTECTORES.**

La entrada de los tubos protectores se realizará mediante semitroquelados que permiten realizar la abertura para la posterior instalación de prensaestopas, que serán los adecuados a cada medida de tubo.

#### **CIERRE DE LA CAJA**

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Se empleará la caja de tapa baja y el sistema de cierre de la misma se realizará mediante tornillos, asegurando la estanqueidad de la misma mediante una junta de P.V.C. o de goma para impedir la penetración de polvo.

### **SUJECCION DE LA CAJA Y DE LOS MATERIALES EN SU INTERIOR.**

La sujeción de la caja a la pared, se realizará mediante tornillos roscados en el fondo de la caja y sujetos a la pared mediante el sistema de "tacos".

Las cajas llevan provisto en el fondo cuatro agujeros que disponiendo de tapataladros atravesables de P.V.C. aseguran la estanqueidad en la fijación.

### **UNION DE LOS CONDUCTORES.**

La unión de los conductores en el interior de las cajas descritas anteriormente se realizará a base de regletas de empalme o fichas de conexión, quedando prohibida la unión de los mismos mediante retorcimiento y encintado de los mismos.

Tanto a los bornes como a las regletas de conexión se dará una presión al tornillo de ajuste tal que permita el perfecto contacto de los conductores sin llegar a una presión tal que pueda cortar a los mismos.

### **1.14.3.4.2.3 PROTECCIÓN DE RECEPTORES.**

Los receptores de F.M. de la presente instalación llevarán, en origen, dispositivos de protección contra sobrecargas, fusibles de disparo rápido o relés magnetotérmicos calibrados, para proteger los devanados interiores de sus motores. El resto de receptores se protegerán por interruptores automáticos magnetotérmicos y fusibles.

### **1.14.3.4.3 PUESTA A TIERRA.**

Para la toma de tierra de las nuevas construcciones, se dispondrá en el fondo de las zanjas de cimentación, a una profundidad no inferior a 80 cm un cable rígido de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 2 mm de vena mínima. Dicho cable formará un anillo cerrado exterior al perímetro de la edificación y llevará cuantas ramificaciones sean necesarias (formando anillos cerrados) de modo que quede conectada a tierra toda la estructura metálica del edificio ó las armaduras metálicas que forman parte del hormigón armado. Las conexiones a la estructura se realizarán mediante soldadura ó pieza de conexión adecuadas.

Dada la naturaleza del terreno y la longitud de la conducción enterrada, optaremos por la instalación de 30 picas de cobre. Del anillo ó sus ramificaciones se derivarán las líneas principales de tierra. Estas partirán de las arquetas correspondientes que satisfarán la Norma NTE IEP/1.973

de 13 de Marzo. Se dispondrán salidas para dotar de toma de tierra a la instalación eléctrica y la de fontanería.

Por otro lado, el resto de las masas metálicas de la industria quedarán conectadas a la toma de tierra de las naves existentes, a su vez conectada a la anterior; no obstante, se realizará una revisión del estado de la misma, y si en la medida de resistencia se observasen valores superiores a los reglamentariamente admisibles, se hará una mejora mediante cable de cobre desnudo de 35mm<sup>2</sup> de sección, y picas de acero cobre en número suficiente para obtener valores inferiores a los reglamentariamente admisibles.

### **TOMAS DE TIERRA.**

Los puntos de puesta a tierra se situaran en cada uno de los siguientes lugares:

- En el punto de ubicación de la caja general de protección.
- En cada una de las bases de enchufe.
- En los chasis de todas las maquinas

Se situaran por encima del nivel del suelo, protegido contra contacto directo de las personas.

### **LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.**

Línea principal a la que se conectan el resto de las derivaciones a tierra, de 25 mm<sup>2</sup> de sección, que discurren por las canalizaciones de servicios en el interior de tubos aislantes rígido de diámetro interior 16 mm.

### **DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.**

Las derivaciones de las líneas de tierra estarán constituidas por conductores que unirán la línea principal de tierra con los conductores de protección o directamente con las masas.

Las secciones mínimas serán las que se indican en las instrucciones MI BT 017 para los conductores de protección.

### **CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Serán dimensionados en las instalaciones interiores, de acuerdo con la instrucción MI BT 017 023 y quedando reflejados en las hojas de cálculo adjuntos en el anexo de Cálculos Justificativos.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas metálicas de las máquinas o aparatos con la toma de tierra, con el fin de asegurar la protección contra los contactos indirectos de las partes metálicas de los receptores de la energía eléctrica. El conductor de protección estará incluido en la manguera que alimenta las máquinas a proteger y se distinguirá por el color de aislamiento amarillo/verde.

<b>Sección de los conductores de fase de la instalación</b>	<b>Sección mínima de los conductores de protección</b>
S < 15	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

La sección del conductor de protección será como mínimo la indicada en la figura anterior, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable canalización que estos últimos.

Si el conductor de protección no estuviera ubicado en el mismo cable que las secciones obtenidas de la tabla deberán ser como mínimo de 1,5  $\text{mm}^2$ .

En las instalaciones con cable flexible, el conductor de protección debe estar ubicado en el interior de la funda aislante.

La verificación del valor de la toma de tierra que se efectuara con aparatos adecuados al efecto, siendo, entre otros el más práctico el telurómetro y paralizador las pruebas de tiempo de disparo e intensidad de disparo de los parámetros que según normas U.N.E. deberán actuar para su intensidad comprenda entre 0,5 y 1 del valor nominal en miliamperios señalado en el diferencial.

#### **1.14.3.4.4 EQUIPOS DE CORRECCIÓN DE ENERGÍA REACTIVA.**

No procede la instalación de ningún equipo de corrección de energía reactiva.

**1.14.3.4.5 SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA, CONTROL REMOTO Y COMUNICACIÓN.**

Los sistemas de señalización, alarma y control remoto proyectados en la industria quedan definidos en el anexo dedicado a la protección contra incendios.

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHICULOS AL FINAL DE SU VIDA UTIL

## DOCUMENTO N°2: ANEXOS. ANEXON° 1: MEMORIA AMBIENTAL. ÍNDICE.

### **2.1 MEMORIA AMBIENTAL.-**

#### 2.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.

2.1.2 CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

2.1.3 VERTIDOS LÍQUIDOS.

2.1.4 RESIDUOS.

2.1.5 RUIDOS Y OLORES.

2.1.6 JUSTIFICACIÓN EXPLÍCITA DE QUE SE CUMPLEN LAS NORMATIVAS AMBIENTALES VIGENTES QUE LE SON DE APLICACIÓN.

2.1.7 PROGRAMA DE LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.

2.1.8 PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.

## **2.1.- MEMORIA AMBIENTAL.**

### **2.1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD.-**

#### **1. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE.-**

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

El técnico competente Adrián Morales Hernández, con D.N.I: 23054428-X, afincado en la Avenida San Gerónimo Nº 49, localidad de Pozo Estrecho (Murcia), autor del presente proyecto, expone la siguiente documentación con el objetivo de conseguir el procedimiento de calificación ambiental ante las autoridades pertinentes.

### **2. TIPO DE ACTIVIDAD; VOLUMEN DE PRODUCCIÓN PREVISTO. PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO. SUPERFICIE DE LOS TERRENOS A OCUPAR POR EL PROYECTO. MAPA GEOGRÁFICO Y PLANO DE IMPLANTACIÓN.-**

La actividad de la industria será la propia de un Centro Autorizado de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil, y más concretamente, según C.N.A.E. 2009, “comercio de repuestos y accesorios de vehículos de motor”.

En cuanto al volumen de producción, se estima una producción de chatarra de 50 toneladas diarias, lo que supone, en un año con 244 días laborables, un total de 12200 toneladas de chatarra anuales.

La ejecución del proyecto se llevará a cabo en el periodo comprendido entre el 1 de Septiembre de 2011 y el 1 de Abril de 2012.

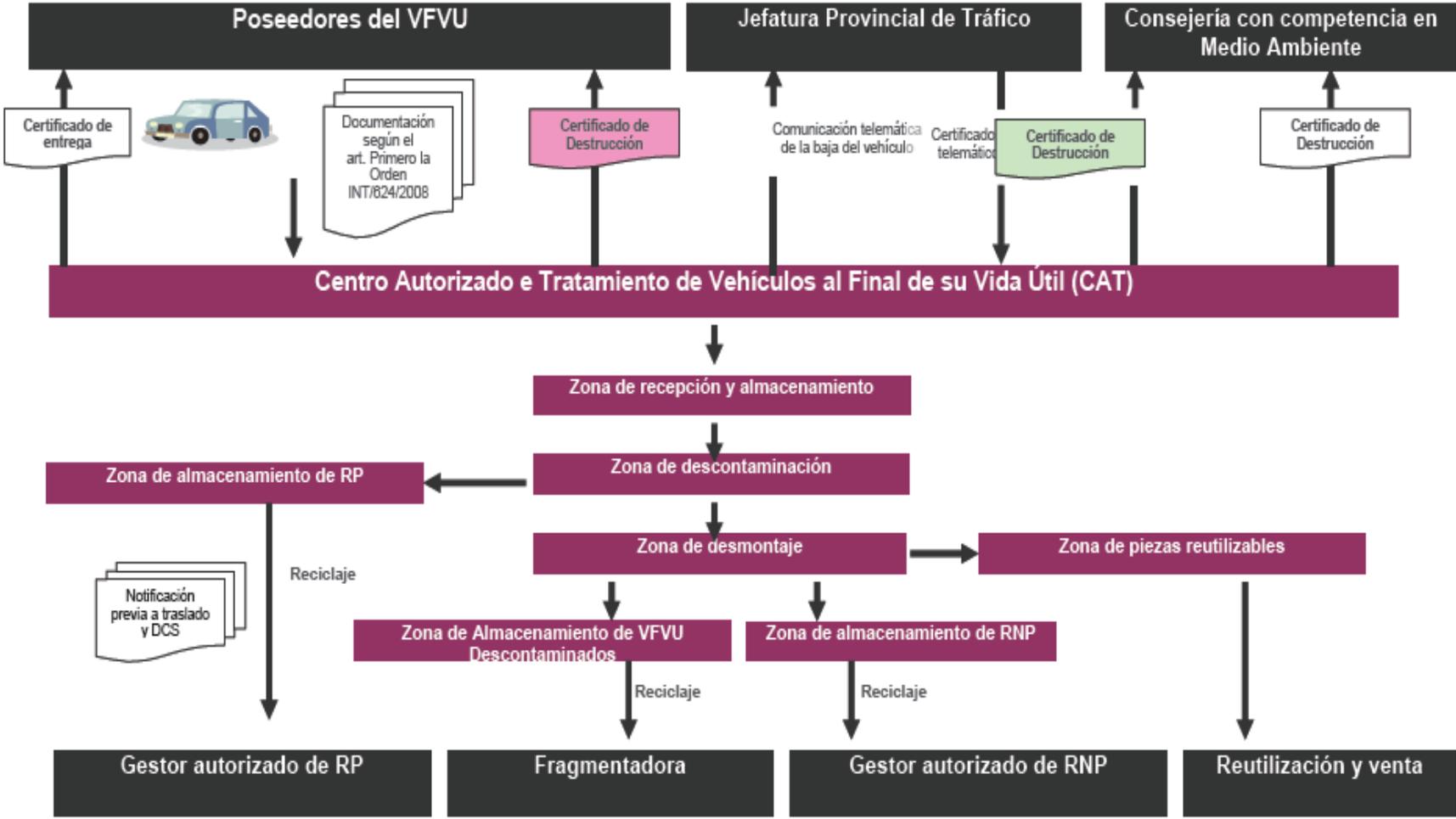
La superficie del terreno a ocupar por la industria será de 21000 m<sup>2</sup>.

El mapa geográfico de la zona circulante a la planta y el plano de implantación de la instalación se adjuntan al final de este proyecto.

### **3. DESCRIPCIÓN DE DIAGRAMAS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN. PLANO GENERAL DE PLANTA E INSTALACIONES CON SEÑALIZACIÓN DE PUNTOS DE EMISIÓN CONTAMINANTES.-**

El diagrama de procesos, tanto de gestión como del proceso industrial, se indica en la siguiente figura, tal y como aparece en la ***Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil de la Región de Murcia***:

**DIAGRAMA GENERAL DE PROCESOS CAT**



## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

La descripción de cada una de las partes que describen el proceso productivo (señalado en color morado en la figura anterior) quedó reflejada en el apartado 1.7 y 1.8 del documento “*Memoria Descriptiva*” de este proyecto.

El plano general de planta e instalaciones con señalización de puntos de emisión contaminantes se adjuntan al final de este documento.

### 2.1.2. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.-

#### 1. CLASIFICACIÓN SEGÚN CATÁLOGO DE ACTIVIDADES POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS DE LA ATMÓSFERA.

La actividad que producirá emisiones contaminantes a la atmósfera será la debida al transporte de los vehículos hasta la zona de prensado, que se realizará con una excavadora con un motor diesel.

Según el “*catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera*”, esta actividad se corresponderá con la **clasificación nº 02 01 05: motores estacionarios**, dentro del apartado **combustión en la producción y transformación de energía**.

#### 2. PLANO GENERAL DE PLANTA, CON SEÑALIZACIÓN DE PUNTOS DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA.

Este plano se adjunta al final de este proyecto.

#### 3. TIPO, CONSUMO MÁXIMO HORARIO Y TOTAL ANUAL, Y CARACTERÍSTICAS MEDIAS DE LOS COMBUSTIBLES A UTILIZAR.

El tipo de combustible a utilizar será Diesel. Se prevé un funcionamiento de la excavadora de 8 horas diarias, lo que supone, en un año con 244 días laborables, un total de 1952 horas anuales.

El modelo de motor que monta la excavadora es *Komatsu SAA6D107E-1*, y según datos del fabricante, con un consumo medio de combustible de 13,8 litros/hora trabajando en modo semiestático (velocidad de avance despreciable), lo que supone un total de 26937.6 litros/año.

Las **características del combustible**, así como sus **efectos** nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente, se exponen a continuación:

***Material particulado (PM).***

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Incrementa la incidencia de enfermedades respiratorias (Infecciones respiratorias, bronquitis crónica, decremento en función pulmonar, etc.)
- Incrementa los ataques asmáticos.
- Efectos cancerígenos y mutagénicos.
- Incrementa el ratio de mortalidad.

### *Efectos globales:*

- Reduce la visibilidad por absorción de determinadas longitudes de onda (debido al tamaño de la partícula, ej: Smog de Londres).

### ***Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>).***

Reacciona con la atmósfera y forma SO<sub>3</sub>. El SO<sub>3</sub> se combina con vapor de agua para formar lluvia ácida.

- Destruye la clorofila e impide el proceso de la fotosíntesis.
- Modifica el PH de masas de agua tales como los ríos y lagos, afectando la vida acuática.
- Corroe las estructuras metálicas y obras de interés cultural e histórico.

### ***Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).***

- Fuerte irritante pulmonar.
- Produce fibrosis pulmonar crónica y bronquitis.

### *Efectos globales:*

- Smog fotoquímico.
- Lluvia ácida.
- Destrucción catalítica de la capa de ozono.
- 

### ***Hidrocarburos no quemados (HC).***

- Irritan los ojos.
- Irritan vías respiratorias.
- Algunos VOC pueden ser carcinógenos y mutagénicos.
- Las emisiones de CH<sub>4</sub> y C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> son gases que producen efecto invernadero.

### ***Monóxido de carbono (CO).***

- Reacciona con la hemoglobina de la sangre 210 veces más rápido que el oxígeno. Forma carboxihemoglobina, reduciendo la capacidad portadora de oxígeno de la sangre.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Exposición a concentraciones muy elevadas produce asfixia, pérdida de coordinación y reflejos. Puede causar la muerte.

### *Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).*

- Afecta la piel en concentraciones altas.
- Desplaza al oxígeno en recintos cerrados.

### *Efectos globales:*

- Calentamiento global de la tierra.
- Alteración de ecosistemas vegetales y marinos (arrecifes coralinos)

## 4. ALTURA Y DIAMETRO DE CADA CHIMENEA Y SU IDENTIFICACIÓN EN EL PLANO AL QUE HACE REFERENCIA EN EL PUNTO ANTERIOR.

La altura de la chimenea de gases de escape de la excavadora, tomando el suelo como referencia, es de 2410 mm.

El diámetro de la chimenea es de 170 mm.

La identificación de esta chimenea en el plano correspondiente se adjunta al final de este documento.

## 5. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONTAMINANTES GENERADOS POR LA ACTIVIDAD.

La identificación de los productos contaminantes a la atmósfera generados en esta industria tuvo lugar en el apartado 2.1.2.3 de este documento. A modo esquemático, son los siguientes:

- *Material particulado (PM).*
- *Óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>).*
- *Óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).*
- *Hidrocarburos no quemados (HC).*
- *Monóxido de carbono (CO).*
- *Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).*

**6. CAUDALES MÁXIMO Y MEDIO, EN M<sup>3</sup>N/H, PARA CADA FOCO PUNTUAL, DE LAS EMISIONES GASEOSAS Y CONCENTRACIONES DE CADA TIPO DE CONTAMINANTE EN LA EMISIÓN.**

El caudal máximo expulsado por la chimenea de la excavadora (siendo este a su máxima potencia, 2000 r.p.m. y en sus condiciones más desfavorables (motor frío)) será de 216 m<sup>3</sup>N/h (donde N hace referencia a las condiciones normales de 25 °C y 1 atm.).

El caudal expulsado por la chimenea en las condiciones normales de funcionamiento (tª de motor óptima, tª de aceite a 90°C, motor a 1300 r.p.m.) será de 144 m<sup>3</sup>N/h.

Las *concentraciones* de cada tipo *de contaminante* en la emisión se pueden observar en la siguiente tabla:

Componentes tóxicos	Motores Diesel
Monóxido de carbono, %	0.2
Óxidos de nitrógeno. %	0.35
Hidrocarburos, %	0.04
Dióxido de azufre, %	0.04
Hollín/ mg/l	0.3

El resto de gases emitidos hasta completar el 100% son gases no contaminantes.

**7. VELOCIDAD Y TEMPERATURA DE LOS EFLUENTES A LA SALIDA DE LAS CHIMENEAS.**

La velocidad media de los gases de escape podemos calcularla mediante la siguiente ecuación:

$$v = \frac{Q}{A}$$

Y sabiendo que el diámetro del escape es  $D = 0.17 \text{ m}$ , y que el caudal medio es de  $0.04 \text{ m}^3/\text{s}$ , podemos calcular la velocidad media (puesto que calculamos con el valor de caudal medio) de los gases de escape.

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0.04}{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = 1.762 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

En cuanto a la temperatura de los gases de escape, los gases emanan al medio ambiente con una temperatura de  $127 \text{ }^\circ\text{C}$ .

**8. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE DEPURACIÓN DE GASES ASOCIADOS A CADA FOCO EMISOR. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS DEPURADORES, CON INDICACIÓN DE SU EFICACIA. MEDIDAS PREVISTAS PARA CASO DE AVERÍA.**

El sistema de escape va equipado de serie con un catalizador-acumulador de  $\text{NO}_x$ .

La obligación del cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a emisiones contaminantes, y la instalación de equipos y elementos de depuración está garantizada por el fabricante del motor *Komatsu SAA6D107E-1*. Esta información deberá ser acreditada con la documentación oportuna (proporcionada por el fabricante).

La eficacia del equipo de depuración de gases, así como las medidas previstas para el caso de avería de dicho equipo, también deberán ser especificadas por el fabricante del motor, cumpliendo con la normativa vigente.

**9. CANTIDAD Y DESTINO DE LOS POLVOS QUE SE RECOGEN EN LOS EQUIPOS DEPURADORES, CON INDICACIÓN DE SI SE OBTIENEN EN ESTADO SECO O HÚMEDO.**

De forma periódica se desmontará el sistema de escape, para la limpieza y vaciado de los residuos del catalizador.

Si el funcionamiento es el adecuado, la cantidad de residuos almacenados en el catalizador será despreciable (de 50 a 200 gramos).

El estado de estos residuos (seco o húmedo) dependerá de cuando se hayan recogido. Si la recogida se hace con el motor recién parado, los residuos presentarán estado húmedo. Si el motor lleva unas horas sin funcionar, los residuos estarán en estado sólido.

Los residuos obtenidos se almacenarán en un recipiente especial para ello, siempre de acuerdo con el ***Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos***, hasta ser entregados al servicio de recolección, que será el encargado de la eliminación o reciclado de estos.

**10. CARACTERÍSTICAS DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA MANUAL O AUTOMÁTICA DE EMISIONES O DE INMISIONES EN EL CASO DE QUE SEAN INSTALADOS POR EXIGENCIAS REGLAMENTARIAS O POTESTATIVAS. NORMAS DE HOMOLOGACIÓN.**

No será necesaria la instalación de ningún instrumento de medida de emisiones o inmisiones, ya que no es de obligado cumplimiento para el caso que nos ocupa, y las características de la única máquina generadora de emisiones se conocen con suficiente precisión.

No obstante, la instalación calificada como contaminadora de la atmósfera podrá ser inspeccionada por las Entidades Colaboradoras del Ministerio de Industria para la Protección del Medio Ambiente Industrial.

En estas inspecciones el titular de la instalación estará obligado a:

- a. Facilitar el acceso de los inspectores a las partes de la instalación que consideren necesario para el cumplimiento de su labor.
- b. Facilitar el montaje del equipo e instrumentos que se requieran para realizar las mediciones, pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias.
- c. Poner a disposición de los Inspectores la información, documentación, equipos, elementos y personal auxiliar que sean precisos para el cumplimiento de su misión.
- d. Permitir a los Inspectores la toma de muestras suficientes para realizar los análisis y comprobaciones.
- e. Permitir a los Inspectores el empleo de los instrumentos y aparatos que la Empresa utilice con fines de autocontrol.
- f. Proporcionar cualesquiera, otras facilidades para la realización de la inspección.

**2.1.3. VERTIDOS LÍQUIDOS.-**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LOS VERTIDOS DE ACUERDO CON SU ORIGEN.**

Según la *Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil de la Región de Murcia*, y haciendo mención a la *Orden MAM/304/2002*, y más concretamente a la *LER (Lista Europea de Residuos)*, exponemos la siguiente tabla, donde se presentan los residuos líquidos generados en un CAT, así como su número correspondiente *Catálogo Europeo de Residuos (CER)*.

**CER**      **Descripción del residuo**

**1301**      **Residuos de aceites hidráulicos**

13 01 10\* Aceites hidráulicos minerales no clorados

13 01 11\* Aceites hidráulicos sintéticos

13 01 12\* Aceites (hidráulicos fácilmente biodegradables)

**13 02**      **Residuos y de Aceites de motor de transmisión mecánica y lubricantes.**

13 02 05\* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 06\* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 07\* Aceites fácilmente biodegradables de motor de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 08\* Otros aceites de motor, de Transmisión y mecánica y lubricantes.

**13 07**      **Fracciones recogidas selectivamente [excepto las especificadas en el subcapítulo 15 01].**

13 07 01\* Fuel oil y gasóleo.

13 07 02\* Gasolina.

**14 04**      **Residuos de disolventes, refrigerantes y propelentes de espuma y aerosoles orgánicos.**

14 06 01\* Clorofluorocarbonos, HCFC, HFC (volátiles, gaseosos a tª ambiente).

**15 02**      **Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras.**

15 02 02\* Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (TRAPOS CONTAMINADOS).

15 02 02\* Absorbentes, materiales de filtración [incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría], trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas (FILTROS DE COMBUSTIBLE)

**16 01**      **Vehículos de diferentes medios de transporte [incluidas las máquinas no de carretera] al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos [excepto los de los capítulos 13 y 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08].**

16 01 03 Neumáticos fuera de uso

16 01 06 Vehículos al final de su vida útil que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos.

16 01 07\* Filtros de aceite

16 01 08\* Componentes que contienen mercurio

16 01 09\* Componentes que contienen PCB

16 01 10\* Componentes explosivos (sistemas “air-bags”)

16 01 11\* Zapatas de freno que contienen amianto.

16 01 13\* Líquido de frenos

16 01 14\* Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas (líquidos de refrigeración y anticongelantes).

**CER**      ***Descripción del residuo***

- 16 01 17 Metales féreos.
- 16 01 18 Metales no féreos.
- 16 01 19 Plástico.
- 16 01 20 Vidrio.
- 16 01 21\* Componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 16 01 07 a 16 01 11, 16 01 13 y 16 01 14 (COMPONENTES DEL ANEXO II)
- 16 05 Gases en recipientes a presión y productos químicos desechados.**
- 16 05 04\* Gases en recipientes a presión [incluidos los halones] que contienen sustancias peligrosas. (FLUIDOS DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO, DEL DEPÓSITO DE GAS LICUADO Y CUALQUIER OTRO FLUIDO PELIGROSOS).
- 16 06 Pilas y acumuladores**
- 16 06 01\* Baterías de plomo
- 16 06 02\* Baterías Ni-Cd
- 16 08 Catalizadores usados.**
- 16 08 05\* Catalizadores usados que contienen ácido fosfórico.
- 16 08 06\* Líquidos usados utilizados como catalizadores.
- 16 08 07\* Catalizadores usados contaminados con sustancias peligrosas.

El resto de residuos líquidos no catalogados en la tabla anterior serán debidos a los generados en aseos y vestuarios, en instalaciones tales como retretes, lavabos y duchas.

**2. DESTINO DE LOS VERTIDOS Y LUGAR DE ELIMINACIÓN.-**

Los vertidos generados en aseos y vestuarios serán conducidos a la red de alcantarillado subterránea.

Las zonas de descontaminación y desmontaje del CAT, donde se considera que tendrá lugar el mayor vertido de residuos, contarán con un suelo pavimentado correctamente y con la pendiente necesaria para que todos los vertidos sean encauzados a una arqueta.

El material y espesor del pavimento garantizará la infiltración de cualquier residuo en el suelo.

Los residuos almacenados en la arqueta serán evacuados periódicamente, y almacenados debidamente en recipientes que cumplan con la “***Ley de Residuos y Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos***” hasta su recogida por una entidad u organismo autorizado.

Se evitará la mezcla de residuos líquidos entre ellos. Para ello, después de cada vertido de líquido en la arqueta, y cuando este se estime en cantidad suficiente, se deberá proceder al vaciado y limpieza de esta.

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos estará cubierta en su totalidad, con sistema de ventilación adecuado y con pavimento impermeable de espesor suficiente y resistente a los agentes químicos. Al igual que las dos zonas anteriormente descritas, esta zona debe contar con instalación para la recogida de derrames y vertidos accidentales, un

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

sistema de decantación de pendiente adecuada, conectado a un depósito estanco de doble pared y un sistema de separación de grasas. Se tendrá en cuenta el número de vehículos para calcular la capacidad del depósito de recogida.

La zona de almacenamiento de vehículos y el resto de terreno del CAT al aire libre contará con suelo asfaltado para evitar la filtración de cualquier tipo de vertido, aunque no se considera especial riesgo de contaminación en esta zona.

En este caso, la pendiente y encauzado del suelo estarán enfocados al agua de lluvia.

La eliminación o reciclado de residuos se llevará a cabo por una entidad u organismo autorizado ajeno al CAT.

Los planos de las instalaciones correspondientes al encauzado y almacenamiento de vertidos se adjuntan al final de este documento.

### **2.1.4. RESIDUOS.-**

#### **1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS.-**

En un CAT, los procesos generadores de residuos son:

##### ***- Proceso de descontaminación.-***

En esta zona tiene lugar la descontaminación de los VFVU retirando de los mismos todos los componentes que contengan sustancias peligrosas y estén clasificados como residuos peligrosos según **LER (lista europea de residuos)**.

##### ***- Proceso de desmontaje.-***

En esta zona tendrá lugar el desmontaje de las piezas aprovechables del vehículo.

##### ***- Actividad propia de aseos y vestuarios.-***

**2. DESCRIPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS: COMPOSICIÓN, CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS Y CANTIDAD. IDENTIFICACIÓN SEGÚN:**

**a) LISTA DE RESIDUOS SEGÚN DOCE (DIARIO OFICIAL DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS) N°5 L 5 DE 7/1/94.**

La clasificación de residuos afectos a nuestra industria, conforme a lo estipulado en la lista de residuos establecida por Decisión de la Comisión 94/3/CEE, de 20 de Diciembre de 1993, por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo de la Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos (**DOCE n° L5 de 7/1/94**), así como su composición y características se reflejan en la siguiente tabla:

<b><u>CLASIFICACIÓN</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>
<b>13 00 00</b>	<b>ACEITES USADOS (excepto aceites comestibles y las categorías 05 00 00 y 12 00 00)</b>
<b>13 01 00</b>	<b>Aceites hidráulicos y líquidos de freno usados</b>
13 01 01	Aceites hidráulicos que contienen BPCs o TPCs
13 01 02	Otros aceites hidráulicos clorados (no emulsiones)
13 01 03	Aceites hidráulicos no clorados (no emulsiones)
13 01 04	Emulsiones cloradas
13 01 05	Emulsiones no cloradas
13 01 06	Aceites hidráulicos que contienen sólo aceite mineral
13 01 07	Otros aceites hidráulicos
13 01 08	Líquidos de freno
<b>13 02 00</b>	<b>Aceites lubricantes de motores y engranajes</b>
13 02 01	Aceites lubricantes clorados de motores y engranajes
13 02 02	Aceites lubricantes no clorados de motores y engranajes
13 02 03	Otros aceites lubricantes de motores y engranajes
<b>13 03 00</b>	<b>Aceites usados de aislamiento y transmisión de calor</b>
13 03 01	Aceites y otros líquidos de aislamiento y transmisión de calor que contienen PCB o PCT
13 03 02	Otros aceites y otros líquidos clorados de aislamiento y transmisión de calor
13 03 03	Aceites y otros líquidos no clorados de aislamiento y transmisión de calor
13 03 04	Aceites y otros líquidos sintéticos de aislamiento y transmisión de calor
13 03 05	Aceites minerales de aislamiento y transmisión de calor

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

<u>CLASIFICACIÓN</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
<b>16 00 00</b>	<b>RESIDUOS NO ESPECIFICADOS EN OTRA CATEGORÍA DEL CATÁLOGO</b>
<b>16 01 00</b>	<b>Vehículos fuera de uso</b>
16 01 01	Catalizadores retirados de vehículos que contienen metales preciosos
16 01 02	Otros catalizadores retirados de vehículos
16 01 03	Neumáticos usados
16 01 04	Vehículos deshechados
16 01 05	Fracción ligera procedente del desmenuzado de automóviles
16 01 99	Residuos no especificados en otra categoría
<b>16 06 00</b>	<b>Pilas y acumuladores</b>
16 06 01	Baterías de plomo
16 06 02	Baterías de Ni-Cd
<b>17 03 00</b>	<b>Asfalto, alquitrán y otros productos alquitranados</b>
17 03 01	Asfalto que contiene alquitrán
17 03 02	Asfalto que no contiene alquitrán
17 03 03	Alquitrán y productos alquitranados
<b>17 04 00</b>	<b>Metales (incluyendo sus aleaciones)</b>
17 04 01	Cobre, bronce, latón
17 04 02	Aluminio
17 04 03	Plomo
17 04 04	Zinc
17 04 05	Hierro y acero
17 04 06	Estaño
17 04 07	Metales mezclados
17 04 08	Cables
<b>17 05 00</b>	<b>Suelo (y lodos de drenaje)</b>
17 05 01	Suelos y piedras
17 05 02	Lodos de drenaje
<b>20 00 00</b>	<b>RESIDUOS MUNICIPALES Y RESIDUOS ASIMILABLES PROCEDENTES DEL COMERCIO, INDUSTRIAS E INSTITUCIONES INCLUYENDO FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE</b>
<b>20 01 00</b>	<b>Fracciones recogidas selectivamente</b>
20 01 01	Papel y cartón
20 01 02	Vidrio
20 01 03	Plásticos pequeños
20 01 04	Otros plásticos
20 01 05	Pequeños metales (latas, etc.)
20 01 06	Otros metales
20 01 07	Madera

<b><u>CLASIFICACIÓN</u></b>	<b><u>DESCRIPCIÓN</u></b>
20 01 09	Aceite y grasa
20 01 10	Ropa
20 01 11	Textiles
20 01 12	Pinturas, tintes, resinas y pegamentos
20 01 13	Disolventes
20 01 14	Ácidos
20 01 15	Residuos alcalinos
20 01 16	Detergentes
20 01 17	Productos químicos fotográficos
20 01 18	Medicamentos
20 01 19	Pesticidas
20 01 20	Pilas y acumuladores
20 01 21	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio
20 01 22	Aerosoles y pulverizadores
20 01 23	Equipos que contienen clorofluorocarbonos
20 01 24	Equipos electrónicos (por ejemplo, circuitos impresos)

**b) LISTA DE RESIDUOS PELIGROSOS SEGÚN DOCE N° L 356, DE 31/12/94.**

La clasificación de **residuos peligrosos** afectos a nuestra industria, conforme a lo estipulado en la lista de residuos peligrosos establecida por Decisión del Consejo de 22 de Diciembre de 1994, por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos, así como su composición y características se reflejan en la siguiente tabla:

**13 RESIDUOS DE ACEITES Y DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS (excepto los aceites comestibles y los de los capítulos 05, 12 y 19).**

**13 01 Residuos de aceites hidráulicos.**

13 01 01\* Aceites hidráulicos que contienen PCB.

13 01 04\* Emulsiones cloradas.

13 01 05\* Emulsiones no cloradas.

13 01 09\* Aceites hidráulicos minerales clorados.

13 01 10\* Aceites hidráulicos minerales no clorados.

13 01 11\* Aceites hidráulicos sintéticos.

13 01 12\* Aceites hidráulicos fácilmente biodegradables.

13 01 13\* Otros aceites hidráulicos.

**13 02 Residuos de aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.**

13 02 04\* Aceites minerales clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 05\* Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 06\* Aceites sintéticos de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 07\* Aceites fácilmente biodegradables de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

13 02 08\* Otros aceites de motor, de transmisión mecánica y lubricantes.

**13 07 Residuos de combustibles líquidos.**

13 07 01\* Fuel oil y gasóleo.

13 07 02\* Gasolina.

13 07 03\* Otros combustibles (incluidas mezclas).

**15 01 Envases (incluidos los residuos de envases de la recogida selectiva municipal).**

15 01 10\* Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

**16 01 Vehículos de diferentes medios de transporte (incluidas las máquinas no de carretera) al final de su vida útil y residuos del desguace de vehículos al final de su vida útil y del mantenimiento de vehículos (excepto los de los capítulos 13, 14 y los subcapítulos 16 06 y 16 08).**

16 01 03 Neumáticos fuera de uso.

16 01 06 Vehículos al final de su vida útil que no contengan líquidos ni otros componentes peligrosos.

16 01 07\* Filtros de aceite.

16 01 08\* Componentes que contienen mercurio.

16 01 09\* Componentes que contienen PCB.

16 01 10\* Componentes explosivos (por ejemplo, air bags).

16 01 11\* Zapatas de freno que contienen amianto.

16 01 12 Zapatas de freno distintas de las especificadas en el código 16 01 11.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

16 01 13\* Líquidos de frenos.

16 01 14\* Anticongelantes que contienen sustancias peligrosas.

16 01 15 Anticongelantes distintos de los especificados en el código 16 01 14.

16 01 16 Depósitos para gases licuados.

16 01 17 Metales ferrosos.

16 01 18 Metales no ferrosos.

16 01 19 Plástico.

16 01 20 Vidrio.

16 01 21\* Componentes peligrosos distintos de los especificados en los códigos 16 01 07 a 16 01 11, 16 01 13 y 16 01 14.

16 01 22 Componentes no especificados en otra categoría.

16 01 99 Residuos no especificados de otra forma.

**16 06 Pilas y acumuladores.**

16 06 01\* Baterías de plomo.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LOS AGRUPAMIENTOS, PRETATAMIENTOS Y TRATAMIENTOS “IN SITU”PREVISTOS.**

Los residuos peligrosos retirados del vehículo serán almacenados en la zona de “almacenamiento de residuos peligrosos retirados del vehículo”, tal y como indica la **Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil de la Región de Murcia**,

Esta zona deberá estar cubierta en su totalidad, con sistema de ventilación adecuado y con pavimento impermeable de espesor suficiente y resistente a los agentes químicos.

La zona debe contar con instalación para la recogida de derrames y vertidos accidentales, un sistema de decantación de pendiente adecuada, conectado a un depósito estanco de doble pared y un sistema de separación de grasas.

Se tendrá en cuenta el número de vehículos para calcular la capacidad del depósito de recogida.

Los residuos peligrosos retirados de los vehículos deberán ser almacenados por separado, por lo que será necesario disponer de los contenedores y depósitos adecuados para cada uno de ellos.

### *Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.*

Los residuos líquidos (combustibles, aceites, refrigerantes, etc.) se almacenarán por separado en depósitos cerrados.

Además, estos depósitos deben contar con cubetos de retención, independientes para cada tipo de residuos, o sistemas equivalentes a fin de garantizar la contención de eventuales derrames. Los residuos como baterías, filtros de aceite, etc., se almacenarán por separado en contenedores homologados.

El plazo de almacenamiento de residuos peligrosos no podrá exceder de seis meses.

El almacenamiento de aceites usados se realizará en condiciones adecuadas, según el *artículo 5 del Real Decreto 679/2006, de 2 de junio*, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

El artículo 5 del REAL DECRETO 679/2006 establece unas obligaciones en relación con el almacenamiento y tratamiento de aceites usados, que son las siguientes:

- a) Almacenar los aceites usados en condiciones adecuadas, evitando especialmente las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos; se evitarán también sus mezclas con otros residuos oleaginosos si con ello se dificulta su correcta gestión.
- b) Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y que sean accesibles a los vehículos encargados para ello.
- c) Evitar que los depósitos de aceites usados, incluidos los subterráneos, tengan efectos nocivos sobre el suelo.

#### *4. DESTINO FINAL DE LOS RESIDUOS, CON DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y RECOGIDA, TRANSPORTE, TRATAMIENTO, RECUPERACIÓN Y ELIMINACIÓN PREVISTOS.*

Los sistemas de almacenamiento quedan descritos en el apartado anterior.

La recogida de residuos en la zona de descontaminación se hará siempre extremando las precauciones para garantizar la seguridad de los operarios, y con la indumentaria y protección adecuada.

El sistema de recogida de los residuos líquidos se realizará mediante el vaciado de la arqueta, trasladando el vertido a su correspondiente recipiente, donde quedará almacenado.

La recogida de residuos sólidos se realizará siempre con guantes especiales homologados y con las medidas que sean necesarias para garantizar la seguridad.

Una vez recogidos los recipientes, serán almacenados en sus recipientes correspondientes.

El traslado desde la zona de descontaminación hasta la zona de almacenamiento se realizará mediante una carretilla elevadora, y siempre en el recipiente correspondiente.

**El transporte, tratamiento, recuperación y eliminación de residuos será llevado a cabo por una entidad u organismo autorizado.**

### **2.1.5. RUIDOS Y OLORES.-**

#### **1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ACTIVIDAD Y HORARIO PREVISTO.**

Las actividades productoras de ruido serán las correspondientes a la excavadora (encargada del transporte de vehículos para su prensado) y al prensado de vehículos.

El horario previsto de la actividad será desde las 8 a las 18 horas.

No se considerará actividad potencialmente productora de olores, al no tratarse de industria ganadera o química, depuradora o planta de gestión de residuos potencialmente olorosos.

#### **2. CARACTERÍSTICAS DE LOS FOCOS.**

Los focos de emisión de ruido se deberán a las máquinas que se consideran a continuación:

- ***Excavadora Komatsu PC210LC-8.***
- ***Prensa óleo-hidráulica JCH-200F.***

Las demás instalaciones tales como elevadores hidráulicos y carretillas elevadoras no presentarán niveles de ruido elevados.

El compresor, cuyo nivel de ruido es mencionable, estará instalado en una zona independiente de los operarios, de forma que el ruido emitido no es percibido por ninguna persona.

#### **3. NIVELES SONOROS DE EMISIÓN A 1 METRO Y NIVEL SONORO TOTAL EMITIDO.**

Según los datos proporcionados por los fabricantes, los niveles de ruido son los siguientes:

- ***Excavadora Komatsu PC210LC-8.***

Nivel de ruido externo, a 1 metro: 102 dB.

Nivel de ruido interno (cabina): 69 dB.

- ***Prensa óleo-hidráulica JCH-200F.***

Nivel de ruido externo, a 1 metro: 68 dB.

El nivel sonoro total lo determinaremos mediante la siguiente expresión:

$$L = 10 \cdot \log\left(10^{\frac{102}{10}} + 10^{\frac{68}{10}}\right) = 102.002 \text{ dB}$$

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

NOTA: El valor obtenido es el equivalente al nivel de ruido recibido a 1 metro de distancia por las dos máquinas simultáneamente.

### 4. NIVEL SONORO DE INMISIÓN EN LOS RECEPTORES DE SU ENTORNO.

El operario encargado del manejo de la excavadora estará sometido a un nivel de 69 dB.

El operario encargado de manejar la prensa óleo-hidráulica estará sometido a un nivel de 56.3 dB, al estar el cuadro de control separado 2 metros de la prensa.

El personal de oficinas y taller estará expuesto a valores inferiores a los citados.

Al estar nuestra industria aislada de viviendas y locales, no se perturbará el entorno.

### 5. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE AISLAMIENTO Y DEMÁS MEDIDAS CORRECTORAS.

Según el **Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido**, los valores límite de exposición a partir de los cuales se debe actuar son los siguientes:

- a. Valores límite de exposición:  $L_{Aeq,d} = 87$  dB(A) y  $L_{pico} = 140$  dB (C), respectivamente;
- b. Valores superiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 85$  dB(A) y  $L_{pico} = 137$  dB (C), respectivamente;
- c. Valores inferiores de exposición que dan lugar a una acción:  $L_{Aeq,d} = 80$  dB(A) y  $L_{pico} = 135$  dB (C), respectivamente.

El operario con mayor nivel de percepción se sitúa en 69 dB, por lo que no será de obligado cumplimiento la instalación de ningún sistema de aislamiento o medida correctora.

No obstante, y si el operario lo cree conveniente, podrá equiparse con unas orejeras anti-ruido

**6. PLANO DE SITUACIÓN.**

Los planos de las instalaciones generadoras de ruido se adjuntan al final de este documento.

**2.1.6. JUSTIFICACIÓN EXPLICITA DE QUE SE CUMPLEN LAS NORMATIVAS AMBIENTALES VIGENTES QUE LE SON DE APLICACIÓN.-**

En cada apartado se ha hecho mención a toda la reglamentación que ha sido utilizada y aplicada para la redacción de este documento. A modo resumen citamos dichos documentos:

- *Ley 4/2009 de 14 de mayo, de Protección Ambiental Integrada.*
- *Anexo IV de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.*
- *Real Decreto 833/1975, de 6 de febrero, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de protección del ambiente atmosférico.*
- *Catálogo de actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera.*
- *Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos.*
- *Orden MAM/304/2002.*
- *Ley de Residuos y Reglamento de Residuos Tóxicos y Peligrosos.*
- *Directiva 75/442/CEE del Consejo, relativa a los residuos (DOCE nº L5 de 7/1/94)*
- *Directiva 91/689/CEE del Consejo, relativa a los residuos peligrosos (DOCE Nº L 356, DE 31/12/94).*
- *Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.*
- *Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.*
- *Guía de Centros Autorizados de Tratamiento de Vehículos al Final de su Vida Útil de la Región de Murcia.*

## **2.1.7. PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN.-**

### *1. OBJETIVOS MEDIOAMBIENTALES.*

Con el programa de vigilancia y control de la contaminación se perseguirá el objetivo de cumplir con la normativa referente a medioambiente, así como reducir en todo lo posible el impacto ambiental.

Se establecerá un programa de medios, procesos y control, necesario para cumplir con lo expuesto en el párrafo anterior.

### *2. DETERMINACIÓN DE LAS RESPONSABILIDADES EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS FIJADOS.*

Será responsabilidad del **titular** de la industria el correcto funcionamiento de todos los procesos generadores de residuos, olores o ruidos.

Será responsabilidad de los **operarios** comunicar cualquier anomalía o imprevisto que pueda ocasionar alteraciones en los valores de contaminación expuestos en este documento.

Será responsabilidad del ayuntamiento revisar periódicamente las instalaciones, así como realizar las mediciones que sean necesarias, para verificar el correcto funcionamiento de las instalaciones y el cumplimiento de todo lo expuesto en este documento.

Será obligación de los operarios y del titular de la industria facilitar en todo lo posible las tareas de inspección a los servicios autorizados.

### *3. MEDIOS Y MECANISMOS PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS.*

El principal medio para alcanzar el objetivo se basa en el cumplimiento de los reglamentos y legislación utilizada para la elaboración de este documento.

Será la industria la encargada de proporcionar a sus trabajadores la información necesaria para el correcto funcionamiento de cada proceso generador de residuos.

Los mecanismos a utilizar son los desarrollados en este documento.

**4. PROCEDIMIENTOS PARA LLEVAR A CABO CAMBIOS Y MODIFICACIONES DURANTE EL DESARROLLO DE LOS PROCESOS Y ACCIONES ORIGEN DE CONTAMINACIÓN.**

Las modificaciones en cuanto a procesos y maquinaria que deberán realizarse serán las siguientes, y siempre y cuando las instalaciones y maquinaria hayan quedado obsoletas, o su rendimiento y emisiones contaminantes no sean óptimos:

- Reajuste del pavimento en las zonas de descontaminación y montaje.
- Renovación de la excavadora.
- Renovación de la prensa óleo-hidráulica.
- Renovación o reparación de cualquier instalación que no cumpla con la reglamentación y niveles de contaminación permitidos.

**5. MECANISMOS CORRECTORES QUE DEBERÁN EMPLEARSE EN CASO DE NECESIDAD, LA FORMA DE ACTIVARLOS Y LA MANERA DE MEDIR SU ADECUACIÓN.**

Debido a la simplicidad de los procesos y maquinaria generadores de residuos, los mecanismos correctores a emplear en caso de necesidad serán los siguientes:

Si se produce una anomalía en el proceso de descontaminación y desmontaje, dando lugar a un vertido accidental de residuos, se procederá inmediatamente a su limpieza, tomando las medidas oportunas en cuanto a la manipulación de productos y residuos tóxicos.

Si se produce una anomalía en la maquinaria, esta se parará inmediatamente y se procederá a su reparación.

**6. MEDIOS Y MECANISMOS DISPONIBLES PARA EL ESTUDIO Y LA EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DE LA ACTIVIDAD.**

Los medios para el estudio y la evaluación de los efectos medioambientales de los que dispondrá la industria serán los siguientes:

- Medidor de ruido PCE-222.
- Medidor de caudal PCE-009.

**7. SISTEMA DE REGISTRO DE RESULTADOS DEDUCIDOS DE LA APLICACIÓN DE LOS MEDIOS Y MECANISMOS DISPONIBLES PARA EL ESTUDIO Y EVALUACIÓN DE LOS EFECTOS MEDIOAMBIENTALES.**

Los resultados obtenidos con los aparatos de medida descritos en el apartado anterior serán contrastados con los obtenidos por los aparatos del organismo autorizado que revise las instalaciones.

Serán anotados en un blog con hoja de calco para su seguimiento, del que dispondrán una copia ambas partes.

**2.1.8. PLAN DE CIERRE DE LA ACTIVIDAD Y RESTAURACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO AFECTADO POR LA MISMA.-**

Cuando se considere el **cese de la actividad industrial, se procederá a la rehabilitación y restauración del emplazamiento.**

En el plan de cierre se expondrán las acciones a realizar para la **recuperación o mejora de las áreas** utilizadas por la actividad. Deberá incluir las medidas que permitan la eliminación o minimización de los residuos producto de la actividad y de sus impactos adversos al ambiente. Entre las actividades del Plan de Cierre se deben considerar la disposición de los equipos y maquinarias instalados y la recuperación del terreno donde se implemento la planta. Debe considerar como alternativa de cierre la utilización de la infraestructura civil para otras actividades. El plan de cierre de la actividad, contendrá entre otros aspectos los siguientes:

- Disposición adecuada, según normativa vigente, de equipos y maquinaria utilizados para el procesamiento.
- Vaciar y limpiar arquetas.
- Cerrar y asegurar edificaciones
- Dejar el terreno limpio y libre de escombros
- Desmontaje de equipos y maquinarias, tuberías (emisores submarinos, tubería de combustible y agua)
- Desmontaje de tanques, estancas de seguridad.
- Recuperación de suelos
- Retirar publicidad y letreros

Retirar cualquier sustancia o material peligroso y disponerla adecuadamente. El plan de cierre deberá contener un cronograma de cierre, y un programa de monitoreo posterior de los impactos persistentes.

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHICULOS AL FINAL DE SU VIDA UTIL

DOCUMENTO N°2: ANEXOS.

## ANEXONº 2: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

### ÍNDICE.

#### **2.2 INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

2.2.1. DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.

2.2.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).

2.2.2.1. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

2.2.2.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS  
DISTINTOS SECTORES DE INCENDIO NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

2.2.2.3. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL  
EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

2.2.2.4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

2.2.3. ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES  
(SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), EDIFICIO  
Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS  
DISTINTOS NIVELES DE RIESGOS INTRÍNSECOS.

2.2.4. MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O  
JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.

2.2.4.1. REVESTIMIENTOS.

2.2.4.2. OTROS PRODUCTOS.

2.2.5. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS  
PORTANTES Y CERRAMIENTOS DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O  
JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.

2.2.5.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y  
ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.

2.2.5.2. CUBIERTAS.

2.2.5.3. ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE  
INCENDIO.

2.2.5.4. MEDIANERÍAS.

2.2.5.5. UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y  
MEDIANERÍAS.

2.2.5.6 HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.

2.2.6 EVACUACIÓN.

2.2.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA  
EVACUACIÓN.

2.2.6.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.

2.2.6.3. ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS  
PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.

2.2.7 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.

2.2.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.

2.2.9. RIESGO DE FUEGO FORESTAL.

2.2.10. DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.

2.2.10.1. SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

2.2.10.2. SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.

2.2.10.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.

2.2.10.4 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA

INCENDIOS.

2.2.10.5. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

2.2.10.6. EXTINTORES DE INCENDIO.

2.2.10.7. INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.

2.2.10.8. SISTEMAS DE COLUMNA SECA.

2.2.10.9. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.

2.2.10.10. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.

2.2.10.11. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.

2.2.10.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.

2.2.10.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES

GASEOSOS.

2.2.10.14. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

2.2.10.15. SEÑALIZACIÓN.

2.2.11. CONDICIONES MÍNIMAS DE LA INSTALACIÓN.

2.2.11.1. NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD 1942/1993 Y RD 2267/2004.

2.2.11.2. INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.

2.2.11.3 PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO.

2.2.11.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

2.2.11.5 PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN LA INSTALACIÓN.

2.2.11.6. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.

2.2.11.7. DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.

2.2.12. CONCLUSIÓN.

## **2.2. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

### **2.2.1. DISPOSICIONES Y NORMAS APLICADAS.**

El diseño de la instalación estará de acuerdo con las siguientes exigencias y recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

- **Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (R.D. 2267/2004).** Aprobado por el Real Decreto, de 3 de diciembre, a propuesta del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, y es de obligado cumplimiento desde el 16 de enero de 2005. Tiene como objetivo establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio.
- **Norma Básica de Autoprotección** de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan originar situaciones de emergencia **(R.D. 393/2007).** Aprobada por el Real Decreto del 23 de marzo, tiene como objetivo el establecimiento de los criterios esenciales, de carácter mínimo, para la regulación de la autoprotección, para la definición de las actividades a las que obliga, y para la elaboración, implantación material efectiva y mantenimiento del Plan de Autoprotección.
- **NBE-CPI-96. Condiciones de Protección contra Incendios en los Edificios,** aprobada por el Real Decreto 2177/1996, del 4 de octubre, establece las condiciones que deben reunir los edificios, para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros.
- **Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (R.D. 1942/1993).** Establece la regulación de las condiciones que deben cumplir los aparatos, equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, además de la regulación de los instaladores y mantenedores. o Revisión de R.D. 1942/1993 (Orden del MINER 16 de abril de 1998).
- **Reglamentos de Aparatos a Presión I.T.C. MIE-AP5.** Instrucción técnica complementaria referida a extintores de incendios.
- **Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los proyecto de obras (R.D. 486/97).** Se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.
- **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002). Instrucciones Básicas Complementarias.** Reglamento de obligado cumplimiento que prescribe las condiciones

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

de montaje, explotación y mantenimiento de instalaciones de baja tensión. Según este reglamento se considera baja tensión aquella que es menor o igual a 1000 voltios en corriente alterna y 1500 voltios en caso de corriente continua.

- **Ordenanzas Municipales y de la Comunidad Autónoma.** Norma jurídica dictada por el ayuntamiento o Comunidad Autónoma para la gestión del municipio o la Comunidad Autónoma.
- **Normas UNE** correspondientes. Normativas tecnológicas.
- **Reglas técnicas CEPREVEN.** Serie de normas técnicas aplicables en la Instalación de Protección Contra Incendios.

### 2.2.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO (APÉNDICE I).

#### 2.2.2.1. SECTORIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO.

Todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C, o constituirá un área de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo D o tipo E, según el anexo I del **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1.

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

En el caso de la industria que nos ocupa, dividiremos el terreno en varios sectores, y realizaremos la configuración del local y el nivel de riesgo intrínseco de forma independiente en cada caso, atendiéndonos a la definición de sector de incendio, según el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**:

**Sector de incendio:** espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Procedemos a la sectorización del establecimiento, así como a la definición de su configuración, en base a lo expuesto en el reglamento antes citado:

*a) Zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.*

Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

*b) Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.*

Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

*c) Edificio de oficinas.*

Tipo C: El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos.

*d) Zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.*

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50% de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

*e) Zona de prensado*

TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50% de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

**2.2.2.2. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE LOS DISTINTOS SECTORES DE INCENDIO. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

Los establecimientos industriales se clasifican, según su grado de riesgo intrínseco, atendiendo a los criterios simplificados y según los procedimientos que se indican a continuación.

1. Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.
2. Para los tipos D y E se considera que la superficie que ocupan constituye un "área de incendio" abierta, definida solamente por su perímetro.

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector o área de incendio se evaluará Calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector o área de incendio:

Para actividades de producción, reparación o almacenamiento:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ / m}^2 \text{ ) o (Mcal / m}^2 \text{ )}$$

Donde:

- $Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

Los valores de  $Q_{si}$  se han recogido de la tabla 1.2, de la Guía Técnica de Aplicación del **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**. En Esta tabla se recogen valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales y de almacenamiento de productos, así como los valores de riesgo de activación asociado  $R_a$ .

Los valores que obtenemos de densidad de carga del fuego, para cada sector de los definidos en el apartado 1.5.3 del presente proyecto se muestran a continuación. También se exponen los datos de la actividad correspondiente a la tabla 1.2, de donde se han tomado:

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

a) Zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.

Desmontaje: (fabricación y venta – Automóviles, montaje).

$$Q_{si} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 410.79 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

Descontaminación: (fabricación y venta – Materiales usados, tratamiento)

$$Q_{si} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 404.76 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

Almacenamiento de residuos peligrosos: (almacenamiento – Productos químicos combustibles)

$$Q_{si} = 1000 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 897.13 \text{ m}^2$$

$$Ra = 2$$

En consecuencia, y según la ecuación anterior, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de este sector del establecimiento industrial es de **784.837 MJ/m<sup>2</sup>**.

b) Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.

Almacenamiento de neumáticos: (almacenamiento – neumáticos de vehículo)

$$Q_{si} = 1800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 270.64 \text{ m}^2$$

$$Ra = 2$$

Almacenamiento de residuos no peligrosos: (almacenamiento – residuos varios)

$$Q_{si} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 501.18 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

En consecuencia, y según la ecuación mencionada anteriormente, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de este sector del establecimiento industrial es de **1150.98 MJ/m<sup>2</sup>**.

*c) Edificio de oficinas.*

Oficinas: (fabricación y venta – oficinas comerciales)

$$Q_{si} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 934.7 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

Almacén trastienda: (almacenamiento – automóviles, almacén de accesorios)

$$Q_{si} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 99.47 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

Almacén piezas: (almacenamiento – automóviles, almacén de accesorios)

$$Q_{si} = 800 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 215.186 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

Recibidor/Sala de venta: (fabricación y venta – automóviles, venta de accesorios)

$$Q_{si} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 129.594 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1$$

En consecuencia, y según la ecuación mencionada anteriormente, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de este sector del establecimiento industrial es de **753.015 MJ/m<sup>2</sup>**.

*d) Zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.*

Almacenamiento de vehículos descontaminados: (Fabricación y venta– exposición de vehículos)

$$Q_{si} = 300 \text{ MJ/m}^2$$

$$\text{Área} = 5833.16 \text{ m}^2$$

$$Ra = 1.5$$

En consecuencia, y según la ecuación mencionada anteriormente, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de este sector del establecimiento industrial es de **300 MJ/m<sup>2</sup>**.

e) Zona de prensado.

Prensado de vehículos: (Fabricación y venta – expedición de hojalata)

$$Q_{si} = 200 \text{ MJ/m}^2$$
$$\text{Área} = 1530.83 \text{ m}^2$$
$$Ra = 1$$

En consecuencia, y según la ecuación mencionada anteriormente, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de este sector del establecimiento industrial es de **200 MJ/m<sup>2</sup>**.

### **2.2.2.3. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL EDIFICIO O CONJUNTO DE SECTORES. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

A los efectos del *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales*, el nivel de riesgo intrínseco de un establecimiento industrial, cuando desarrolla su actividad en más de un edificio, ubicados en un mismo recinto, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_E$ , de dicho establecimiento industrial:

$$Q_E = \frac{\sum_1^i Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^i A_{ei}} \text{ (MJ/m}^2\text{) o (Mcal/m}^2\text{)}$$

Donde:

- $Q_E$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del establecimiento industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $Q_{ei}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- $A_{ei}$  = superficie construida de cada uno de los edificios industriales, (i), que componen el establecimiento industrial, en m<sup>2</sup>.

Según la ecuación anterior, y dados los valores del apartado 1.5.4 del presente proyecto, la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de la industria a tratar es **474.461 MJ/m<sup>2</sup>**.

**2.2.2.4. CÁLCULO DEL NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.**

Evaluada la densidad de carga de fuego ponderada, y corregida de un sector o área de incendio, ( $Q_S$ ), de un edificio industrial ( $Q_e$ ) o de un establecimiento industrial ( $Q_E$ ), según los procedimientos expuestos en los apartados anteriores, el nivel de riesgo intrínseco del sector o área de incendio, del edificio industrial, o del establecimiento industrial, se deduce de la tabla 1.3 del *Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales*.

TABLA 1.3

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1 $Q_S \leq 100$	$Q_S \leq 425$
	2 $100 < Q_S \leq 200$	$425 < Q_S \leq 850$
MEDIO	3 $200 < Q_S \leq 300$	$850 < Q_S \leq 1275$
	4 $300 < Q_S \leq 400$	$1275 < Q_S \leq 1700$
	5 $400 < Q_S \leq 800$	$1700 < Q_S \leq 3400$
ALTO	6 $800 < Q_S \leq 1600$	$3400 < Q_S \leq 6800$
	7 $1600 < Q_S \leq 3200$	$6800 < Q_S \leq 13600$
	8 $3200 < Q_S$	$13600 < Q_S$

Como observamos en la tabla, nuestro valor queda comprendido entre 5 y 850, lo que nuestro establecimiento industrial comprende un **nivel de riesgo intrínseco BAJO 2**.

**2.2.3. ACREDITACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS SECTORES (SUPERFICIE, PERÍMETRO ACCESIBLE, ALTURA DE EVACUACIÓN), EDIFICIO Y ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL COMO CONSECUENCIA DE LOS DISTINTOS NIVELES DE RIESGOS INTRÍNSECOS.**

Si catalogamos en la tabla del apartado 1.5.6 cada uno de los sectores de incendio definidos en el apartado 1.5.3 del presente proyecto, obtenemos los siguientes valores:

a) *Zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.*

$Q_e = 784.837 \text{ MJ/m}^2$  **nivel de riesgo intrínseco BAJO 2.**

b) *Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.*

$Q_e = 1150.98 \text{ MJ/m}^2$  **nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3.**

c) Edificio de oficinas.

$Q_e = 753.015 \text{ MJ/m}^2$  nivel de riesgo intrínseco BAJO 2.

d) Zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.

$Q_e = 300 \text{ MJ/m}^2$  nivel de riesgo intrínseco BAJO 1.

e) Zona de prensado.

$Q_e = 200 \text{ MJ/m}^2$  nivel de riesgo intrínseco BAJO 1.

Una vez determinados los diferentes niveles de riesgo de cada sector, procedemos a la definición sus características, tal y como marca el ***Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.***

Comprobamos, en primer lugar, que ninguno de nuestros locales está incluido en el apartado del citado reglamento: **Ubicaciones de sectores no permitidas de incendio con actividad industrial.**

En segundo lugar, verificamos que la superficie construida de ninguno de los locales del edificio sobrepasa las indicadas en la tabla 2.1 del citado reglamento.

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000
MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8	NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

a) *Zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.*

Área = 1712.68 m<sup>2</sup>, TIPO C, nivel de riesgo intrínseco BAJO 2.

Área admisible = 6000 m<sup>2</sup>, luego **cumple las exigencias.**

b) *Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.*

Área = 771.6 m<sup>2</sup>, TIPO C, nivel de riesgo intrínseco MEDIO 3.

Área admisible = 5000 m<sup>2</sup>, luego **cumple las exigencias.**

c) *Edificio de oficinas.*

Área = 1378.94 m<sup>2</sup>, TIPO C, nivel de riesgo intrínseco BAJO 2.

Área admisible = 6000 m<sup>2</sup>, luego **cumple las exigencias.**

Las zonas que siguen, al estar consideradas como área de incendio, por estar ubicadas a la intemperie, no quedan incluidas dentro de la clasificación anterior (sectores de incendio):

d) *Zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.*

e) *Zona de prensado.*

La altura de evacuación (definida en el reglamento como máxima diferencia de cotas entre un origen de evacuación y la salida de edificio que le corresponda) será considerada **nula (0)** en todos los sectores, ya que la industria está ubicada en suelo llano y solo existe planta baja.

Tanto el planeamiento urbanístico como las condiciones de diseño y construcción de los edificios, en particular el entorno inmediato, sus accesos, sus huecos en fachada, etc., deben posibilitar y facilitar la intervención de los servicios de extinción de incendios.

### **2.2.4. MATERIALES A EMPLEAR. DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.**

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

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

a) Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar conforme a la nueva clasificación europea.

b) Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

Los productos de construcción cuya clasificación conforme a la norma UNE 23727:1990 sea válida para estas aplicaciones podrán seguir siendo utilizados después de que finalice su período de coexistencia, hasta que se establezca una nueva regulación de la reacción al fuego para dichas aplicaciones basada en sus escenarios de riesgo específicos. Para poder acogerse a esta posibilidad, los productos deberán acreditar su clase de reacción al fuego conforme a la normativa 23727:1990 mediante un sistema de evaluación de la conformidad equivalente al correspondiente al del mercado “CE” que les sea aplicable.

#### **2.2.4.1. REVESTIMIENTOS.**

Los productos de revestimientos, productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.

En el establecimiento industrial que trata este proyecto se cumple.

- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2) o más favorable.

El establecimiento industrial que trata el presente proyecto cumple con las disposiciones mínimas que preceptuadas sobre los productos de revestimiento, ya que los materiales con los que están contruidos son de la clase M2.

#### **2.2.4.2. OTROS PRODUCTOS.**

En paredes y cerramientos, cuando un producto que constituya una capa contenida en estos sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según lo referenciado en los productos de revestimiento, la capa y su revestimiento, en su conjunto serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el Anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0 (M3) o más favorables, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

Al ser catalogada nuestra industria con riesgo intrínseco bajo, no habrá que cumplir con la última prescripción. No obstante, los materiales de construcción con los que han sido contruidos los diversos locales que la forman cumplen con esta condición.

**2.2.5. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES Y CERRAMIENTOS DESCRIPCIÓN, Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.**

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 de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Determinaremos la estabilidad ante el fuego, exigible a los elementos constructivos portantes en los sectores de incendio de un establecimiento industrial mediante la adopción de los valores más desfavorables que se establecen en la tabla 2.2 del Anexo II del **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.**

**Tabla 2.2**

**ESTABILIDAD AL FUEGO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES PORTANTES**

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	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)

Para el establecimiento industrial que trata el presente proyecto, únicamente interesará hacer referencia a la columna final de la tabla, ya que este no dispone de planta sótano y tiene una única planta sobre rasante.

Las naves que conforman el establecimiento industrial están construidas con placas de hormigón armado, que tienen una estabilidad al fuego de 240, con lo que cumple sobradamente las disposiciones que se hacen referencia en la tabla anterior.

En cuanto al edificio donde se ubican las oficinas, la estabilidad al fuego que proporcionan los materiales de construcción es de 187, con lo que también cumplirá las disposiciones citadas anteriormente.

**2.2.5.1. ELEMENTOS ESTRUCTURALES. DESCRIPCIÓN Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN REGLAMENTARIA.**

En los establecimientos industriales de una sola planta, o con zonas administrativas en más de una planta pero compartimentadas del uso industrial según su reglamentación específica, situados en edificios de tipo C, separados al menos 10 m de límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas, no será necesario justificar la estabilidad al fuego de la estructura.

No obstante, para establecer unos resultados más conservadores, los elementos estructurales no tendrán valores de estabilidad al fuego inferiores a los establecidos en la tabla del apartado 1.8 del presente proyecto.

**2.2.5.2. CUBIERTAS.**

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes, según el citado reglamento:

**Tabla 2.3**

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

El establecimiento industrial que trata este proyecto también cumple con las disposiciones mínimas al efecto.

**2.2.5.3. ELEMENTOS DELIMITADORES EN EL SECTOR DE INCENDIO.**

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de las llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093:

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de las llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 5 de este documento que hace referencia a la Tabla 2.2 del Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

Los sectores a tratar para el diseño de la instalación de protección contra incendios cumplen este requisito, sea cual sea el riesgo intrínseco del sector, ya que los materiales con los que han sido construidos superan la estabilidad del fuego exigida.

Como se ha descrito en apartados anteriores, las naves están construidas de placas de hormigón, con una EF de 240.

### 2.2.5.4. MEDIANERÍAS.

Tal y como establece el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**, la resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo, la expresada en la siguiente tabla:

	Sin función portante	Con función portante
Riesgo bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Riesgo medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Riesgo alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

Los sectores cumplen con estos requisitos, ya que las naves están construidas de placas de hormigón de EF = 240.

### 2.2.5.5. UNIONES DE CERRAMIENTOS, CUBIERTAS Y MEDIANERÍAS.

Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometa a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m, tal y como se establece en el reglamento.

De igual manera, cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135°, la anchura de la franja será, como mínimo, de 2 m.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m. Esta franja podrá encontrarse:

- a) Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
- b) Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
- c) Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.

Utilizaremos, tal y como marca el reglamento, las configuraciones B y C para delimitar la franja que une las dos naves dedicadas a descontaminación y desmontaje y almacenamiento de residuos peligrosos.

#### **2.2.5.6 HUECOS DE UNIONES DE SECTORES.**

Tal y como marca el reglamento, se evitará la existencia de huecos en medianerías y uniones: “La franja debe mantener la continuidad con la medianería, sin huecos entre ellas que puedan permitir el paso del fuego. La junta entre medianería/franja, cuando exista, debe estar perfectamente unida y sellada, y debe formar parte del sistema ensayado”.

Según lo expuesto, cuando se formen huecos, estos se sellarán, según los sistemas que definiremos a continuación, en función del tipo de instalación:

- Sistemas de sellado con morteros, que se usan como muros cortafuegos en paredes y techos, y como compartimentación de galerías de servicio.
- Masillas de silicona resistentes al fuego, para el sellado de juntas de dilatación, y de pequeños huecos con posibilidad de movimiento (conductos, tuberías, etc.).
- Masillas intumescentes, para el sellado de juntas de encuentro con nulo o poco movimiento y de pequeños huecos de paso de instalaciones.
- Espumas resistentes al fuego, para el sellado de juntas y huecos pequeños de paso de instalaciones (cables y tuberías).
- Tiras intumescentes, para el sellado de juntas en puertas y compuertas cortafuego.

Cuando las tuberías que atraviesen un sector de incendios estén hechas de material combustible o fusible, el sistema de sellado debe asegurar que el espacio interno que deja la tubería al fundirse o arder también queda sellado.

Para el resto de instalaciones no descritas anteriormente, se utilizará cualquiera de estos dos sistemas:

- Almohadillas intumescentes, que se hinchan con el fuego sellando el hueco de paso de instalaciones.
- Sistemas de sellado con paneles revestidos de material resistente al fuego, para el sellado de huecos de paso de todo tipo de instalaciones.

### **2.2.6 EVACUACIÓN.**

En los apartados que siguen se definirán las características referidas a la evacuación de los diferentes sectores que forman nuestro establecimiento. El cálculo de la ocupación, la configuración de las instalaciones proyectadas para este fin, así como la justificación de estas en base al **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales.**

#### **2.2.6.1. DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA EVACUACIÓN.**

Cada uno de nuestros recintos contará con una única salida de recinto, excepto el edificio de oficinas, que contará con 3, cumpliendo sobradamente con las prescripciones expuestas en el apartado 1.9.3 del presente documento.

El sistema de evacuación proyectado no está dotado de escaleras y aparatos elevadores, tal y como se justifica en el apartado 1.9.3 del presente documento.

En los sectores de almacenamiento, los pasillos formados por las hileras de almacenamiento serán, como mínimo, de 1 metro de anchura.

La nave dedicada al desmontaje y descontaminación no contará con pasillos.

En el edificio de oficinas, la dimensión de los pasillos existentes es de 2 metros.

Las puertas de las naves serán corredizas de 4 metros de longitud, para permitir la entrada a vehículos dedicados al transporte.

Las puertas en el edificio de oficinas, serán de las siguientes dimensiones:

- 4 metros en la entrada del almacén.
- 1.41 metros en el recibidor, de doble apertura.
- 0.8 metros, en el resto de sectores.

### **2.2.6.2. CÁLCULO DE LA OCUPACIÓN.**

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos,  $P$ , mediante la siguiente expresión, al tratarse de establecimientos con un número de personas inferior a 100.

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

Donde  $p$  es el número de ocupantes. En nuestro caso, la ocupación será la siguiente:

- edificio de oficinas:

$$p = 5; P = 5.5 \sim 6$$

- Zona de descontaminación y desmontaje:

$$p = 8; P = 8.8 \sim 9$$

Para lo que hemos considerado, en el caso más desfavorable, que todos los trabajadores se encuentran en la zona de descontaminación y desmontaje en el momento del incendio.

En los sectores de almacenamiento no se requiere calcular la ocupación, ya que no se establece ningún puesto de trabajo en ellos.

- Zona de prensado:

$$p = 2; P = 2.2 \sim 3$$

### **2.2.6.3. ACREDITACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES SEGÚN TIPO DE EDIFICIO.**

Las instalaciones de nuestra industria se encuentran en planta baja, con ocupación inferior a 25 personas, riesgo intrínseco no alto, altura a salvar inferior a 2 metros, altura de planta inferior a 28 metros, y longitud hacia salida directa al espacio exterior inferior a 50 metros.

Dadas estas características, y según las exigencias del reglamento, cada uno de nuestros sectores puede contar con una única salida de recinto. No obstante, como se ha mencionado en el apartado 1.9.1 el edificio de oficinas contará con tres salidas de recinto.

No obstante, si las características referidas a la longitud de recorridos de evacuación se encontraran cercanas al límite exigido, el reglamento establece que la longitud exigida se puede aumentar en un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Como se expondrá más adelante, nuestra industria cuenta con esta instalación, por lo que queda debidamente justificada la elección anterior de proyectar una única salida en cada recinto.

Por estar situados todos los recintos en planta baja, no será necesaria la instalación de un sistema de evacuación dotado de escaleras y aparatos elevadores.

Para dimensionar pasillos y puertas se ha tenido en cuenta la **sección SI 3, del Documento Básico del CTE “Seguridad en caso de incendio” (SI)**, al que hace mención el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**.

En dicho documento se establece una tabla para el dimensionado, en función de la ocupación.

En el caso de pasillos se han tomado los valores mínimos de 1 metro, aunque en el reglamento se establecen unas dimensiones mínimas de 0.8 metros para los sectores con una ocupación inferior a 10. No obstante, todos los locales cumplen sobradamente con este valor, como se ha descrito en el apartado 1.9.1 del presente documento.

En el caso de puertas, se han sobredimensionado, en almacenes, para permitir la entrada de vehículos de transporte, por lo que cumplen sobradamente la prescripción de 0.8 metros establecida en el reglamento. En el edificio de oficinas las puertas se han dimensionado a 0.8 metros, cumpliendo las exigencias básicas del citado reglamento.

En la siguiente tabla se muestran las disposiciones mínimas a cumplir descritas en este apartado:

*Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación*

<i>Tipo de elemento</i>	<i>Dimensionado</i>
<i>Puertas y pasos</i>	$A \geq P / 200$ (1) $\geq 0,80$ m <i>La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,20 m.</i>
<i>Pasillos y rampas</i>	$A \geq P / 200 \geq 1,00$ m (5)
<i>Escaleras no protegidas para evacuación descendente</i>	$A \geq P / 160$ (9)
<i>para evacuación ascendente</i>	$A \geq P / (160-10h)$ (9)
<i>Escaleras protegidas</i>	$E \leq 3 S + 160 A_s$ (9)

### 2.2.7 CÁLCULO DE LA VENTILACIÓN Y ACREDITACIÓN REGLAMENTARIA SEGÚN TIPO DE SECTOR.

De acuerdo con el reglamento, dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida  $\geq 2000$  m<sup>2</sup>.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida  $\geq 1000 \text{ m}^2$ .

b) Los sectores con actividades de almacenamiento:

1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida  $\geq 1000 \text{ m}^2$ .

2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida  $\geq 800 \text{ m}^2$ .

Según lo expuesto, no será necesaria la instalación de sistema de ventilación en ningún sector de nuestra industria, ya que:

a) *Zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.*

Su nivel de riesgo intrínseco es BAJO 2.

b) *Zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.*

Área =  $771.6 \text{ m}^2 < 1000 \text{ m}^2$ , su nivel de riesgo intrínseco es MEDIO 3.

c) *Edificio de oficinas.*

Su nivel de riesgo intrínseco BAJO 2.

d) *Zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.*

No constituye un sector de incendio (constituye un área, que al estar a la intemperie no necesitará ventilación).

e) *Zona de prensado.*

No constituye un sector de incendio (constituye un área, que al estar a la intemperie no necesitará ventilación).

### 2.2.8. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES TÉCNICAS.

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales, manutención y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En el caso de nuestra industria, los equipos alimentados por corriente eléctrica que deban permanecer en funcionamiento en caso de incendio serán las luminarias de emergencia. Los

cables que alimentan dichas luminarias quedarán protegidos en conductos de paneles resistentes al fuego.

### **2.2.9. RIESGO DE FUEGO FORESTAL.**

En el caso de nuestra industria, el riesgo forestal se considera nulo, ya no existen masas de arbolado en sus cercanías.

No obstante, el establecimiento dispone de dos vías de acceso alternativas, cumpliendo con las condiciones de aproximación a los edificios, tal y como marca el reglamento.

### **2.2.10. DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS ADOPTADA Y ACREDITACIÓN O JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO REGLAMENTARIO.**

En los apartados que siguen se procederá al dimensionado de la instalación de protección contra incendios, en función de los valores de riesgo obtenidos a lo largo de este documento, y de lo que marca el citado reglamento.

#### **2.2.10.1. SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Según el Reglamento, contarán con una instalación de detección y alarma las siguientes instalaciones:

<b>Tipo de edificio</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Superficies en almacenes (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Superficie en resto de industria (m<sup>2</sup>)</b>
A	Cualquiera	≥ 150	≥ 300
B	MEDIO	≥ 1000	≥ 2000
B	ALTO	≥ 500	≥ 1000
C	MEDIO	≥ 1500	≥ 3000
C	ALTO	≥ 800	≥ 2000

Conociendo el riesgo intrínseco de la nave industrial y de todos sus sectores, no será necesaria la instalación de un sistema automático de detección de incendios en ningún sector, ya que de los 3 tratados, 2 son de riesgo bajo, y el de riesgo medio no supera los 800 m<sup>2</sup> mínimos que nos especifica la norma.

No obstante, en la zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos, por estar su superficie (788,837 m<sup>2</sup>) muy cercana al límite (800 m<sup>2</sup>) y para dotar de una mayor seguridad a la instalación, será instalado un sistema automático de detección en este sector.

Puesto que el tiempo de respuesta de los detectores es función de la altura del local, se aplicarán ciertas restricciones a su utilización de gran altura. La relación entre la amplitud

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

de los diversos tipos de detectores y la altura del local, así como los límites absolutos de utilización se indican en la siguiente tabla:

Altura del local (m)	Detectores Térmicos			Detector de humos	Detector de llamas
	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3		
20	**	**	**	**	*
12	**	**	**	*	*
7,5	*	**	**	*	*
4,5	*	*	*	*	*

\*= apropiado

\*\*= no apropiado

No se tendrá en cuenta la altura de las partes del techo cuya superficie sea inferior al 10% de la superficie total del techo siempre que estas partes no superen la superficie vigilada por detector. En caso contrario se considerarán como locales diferenciado a efectos de distribución de detectores.

Para el caso que nos ocupa, y según la tabla expuesta anteriormente, instalaremos en el sector mencionado detectores ópticos de humo.

La determinación del número y de la implantación de los detectores de incendio se ha realizado en función del tipo de detector empleado, de la superficie y de la altura del local a vigilar, así como de la forma del techo o de la cubierta, del tipo de actividad ejercida y de las condiciones de circulación de aire en dicho local.

La superficie a cubrir por cada detector se ha estimado en 80 m<sup>2</sup>, en base a los valores de superficie, altura e inclinación del techo que marca el Reglamento.

Los detectores deben elegirse de forma que descubran en su estado inicial todos los incendios previsibles.

Además los detectores deben ser implantados de forma que eviten las alarmas intempestivas.

El sistema automático de detección contra incendios con el que cuenta nuestra industria está compuesto de los siguientes elementos:

- 1 centralita de detección de incendios.
- 6 detectores ópticos de humos en el almacén de residuos no peligrosos y neumáticos.

La descripción de las características de las instalaciones proyectadas en este apartado es la siguiente:

### **Central de detección de incendios.**

La central de detección de incendios a instalar será de tipo convencional de la serie **CFD4800** de DSC. Este tipo de centrales proporcionan funciones de control e indicación para sistemas de 2, 4 y 8 zonas de detección, es idónea para pequeñas y medianas instalaciones. Dispone de certificación EN54. Pueden conectarse hasta 21 elementos convencionales (pulsadores y detectores) en cada una de las zonas con un total de 168 elementos conexionables.

Es capaz de diferenciar alarmas generadas por pulsadores manuales de alarmas generadas por detectores convencionales. Dispone de la posibilidad de programar el modo día/noche con prealarma en modo día de forma manual o automática.

Cada zona de detección dispone de su propia salida de repetición de alarma que permite actuar de forma selectiva sobre el incendio. Además, la central dispone de 2 salidas de alarma silenciadas para el control de sirenas autoalimentadas, sirenas piezoeléctricas, campanas de alarma, etc. Dispone de salida para marcador telefónico y una salida de colector abierto programable para alarma, avería, reset, test o doble detección así como de relés de alarma y avería.

Entre otras funcionalidades dispone de zona de gas compatible con sensores de 4-20 mA, reconocimiento de desaparición de detectores, tiempo de rearmado y estabilización programable, umbrales de detección ajustables.

Permite la instalación de un módulo de extinción de 1 riesgo, con salida para electroválvula controlada mediante comparación (AND/OR) entre el estado de las zonas de la central, con el tiempo de preextinción programable, salida de repetición de señales (preextinción, extinción y extinción activada), entrada para la activación forzada, señalización de avería de las líneas de entrada, posibilidad de inhibir la extinción y pulsador para el funcionamiento manual, automático y fuera de servicio de las salidas.

Dispone de una fuente de alimentación de 1,5 A y capacidad para alojar 2 baterías de 12 V – 7 Ah. Su tensión de trabajo es de 230 V en corriente alterna a 50 o 60 Hz, con salida de entre 19 hasta 27,6 V.

### **Detectores de humo.**

Los detectores ópticos de humo a instalar deberán ser compatibles para la centralita de tipo convencional que instalaremos. Estos serán de la serie **Z630** de ZITON que son detectores ópticos de humo de tipo puntual, es decir, en los que emisor y receptor se encuentran alojados en la misma cámara.

Cuando entra humo en la cámara el haz de luz emitido se refracta y puede alcanzar al receptor, activándose la alarma correspondiente.

Entre sus características más importantes tenemos que este tipo de detector tiene una superficie de vigilancia de 80 m<sup>2</sup> y una tensión de trabajo de 15 a 30 V en corriente continua con un consumo de 50 mA limitados por la central.

La ubicación en planta de los sistemas automáticos de detección de incendios se adjunta en el documento “Planos”, del presente proyecto.

### **2.2.10.2. SISTEMA MANUAL DE DETECCIÓN DE INCENDIO.**

Tal y como marca el reglamento, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio, en todos los sectores donde no se haya requerido la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, ya sean sectores dedicados a actividades de producción, montaje, transformación, reparación o a actividades de almacenamiento.

Se instalarán, según el reglamento, tanto en los sectores de incendio, como en aquellas áreas de incendio donde existan paramentos verticales (pilares o paredes) que permitan la ubicación de los pulsadores.

Se ha proyectado la instalación para que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25 m.

El sistema manual de detección contra incendios de nuestra industria está compuesto de los siguientes elementos:

20 pulsadores manuales, de los cuales:

- 6 en el edificio de oficinas.
- 1 en la zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.
- 8 en la zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.
- 1 en la zona de prensado.
- 4 en la zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.

La descripción de las características de las instalaciones proyectadas en este apartado es la siguiente:

#### **Pulsadores manuales.**

El sistema manual de alarma se implantará con un sistema de pulsadores manuales de tipo convencional compatibles con la centralita a instalar. Los elegidos para la instalación serán de la serie **ZC6-CP2** de la marca ZITON que son pulsadores convencionales de alarma y rearmables.

Son puntos de activación de alarma manual para sistemas de detección convencional. Una vez accionado, éste queda activado hasta que se realice un rearme manual mediante la llave. Para rearmar el pulsador se girará la llave un cuarto de vuelta hacia la derecha y quedará lista para un nuevo uso.

Su máxima corriente de contactos es de 3 A a 24 V en corriente continua.

La ubicación en planta de los sistemas manuales de detección de incendios se adjunta en el documento “Planos”, del presente proyecto.

### **2.2.10.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA.**

Tal y como marca el reglamento, instalaremos sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores y áreas de incendio de los establecimientos industriales, si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10000  $m^2$  o superior.

En nuestra industria la suma de superficie de sectores de incendio no llega a los 10000  $m^2$ , sin embargo, la superficie total de la industria si que los alcanza. Por lo tanto, y para seguir un criterio más conservador a la hora de proyectar la instalación, instalaremos un sistema de comunicación de alarma en todas las áreas y sectores de incendio.

Además, en el sistema a instalar, la señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general".

El sistema de comunicación de alarma de nuestra industria está compuesto de los siguientes elementos:

5 sirenas controladas, de las cuales:

- 1 en el edificio de oficinas.
- 1 en la zona de almacenamiento de residuos no peligrosos y neumáticos.
- 1 en la zona de almacenamiento de vehículos descontaminados.
- 1 en la zona de prensado.
- 1 en la zona de descontaminación y desmontaje, y almacenamiento de residuos peligrosos.

La descripción de las características de las instalaciones proyectadas en este apartado es la siguiente:

#### **Sirenas de alarma.**

El sistema de alarma se implantara con sirenas de tipo convencional de la marca ZITON en su modelo **ZF-ES4-R**. Consisten en sirenas electrónicas bitonales de carcasa rectangular de bajo perfil fabricadas en plástico ABS de color rojo.

Creadas para aplicaciones interiores y exteriores, disponen de certificación EN54. Poseen una salida acústica de 97 dB a 1 metro y consumen 18 mA a 24 V en corriente continua.

La ubicación en planta de los sistemas de comunicación de alarma se adjunta en el documento "Planos", del presente proyecto.

#### **2.2.10.4 SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS.**

El reglamento hace mención en este apartado a su artículo 1, en el que cita que este se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes tales como la **Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001.**

En el capítulo V de dicho documento se establecen las condiciones para los sistemas de abastecimiento de agua contra incendios:

Deberán disponer de una red de agua contra incendios los almacenamientos de superficie con capacidades globales superiores a las anteriores siempre que no excedan de:

- a. 60 metros cúbicos para los productos de la clase A
- b. 100 metros cúbicos para los productos de la subclase B 1.
- c. 200 metros cúbicos para los productos de la subclase B2.
- d. 1.000 metros cúbicos para los productos de la clase C.

En el caso de nuestra industria, los locales de almacenamiento contienen diferentes productos que no se pueden catalogar en la misma clase, pero en todo caso el volumen previsto de almacenamiento supera los valores descritos anteriormente, por lo que nuestra industria contará con un sistema de agua contra incendios en los sectores de almacenamiento.

Las instalaciones cumplirán con las características expuestas en el **Reglamento de almacenamiento de productos químicos:**

La presión dinámica del agua en la punta de la lanza será, como mínimo, de 3,5 bares cuando circule el máximo caudal requerido, si la proyección se hace con mangueras o lanzas.

La presión dinámica del agua será, como mínimo, de 1 bar en la boquilla más desfavorable hidráulicamente y en funcionamiento si la proyección se hace con boquillas pulverizadoras orientadas al tanque y, en cualquier caso, la necesaria para obtener una pulverización y cobertura adecuada, en función del tipo de boquilla utilizada.

Para el complemento y para asegurar el buen abastecimiento para las 2 BIES simultáneas más desfavorables se procederá a la instalación de:

- 2 Grupo de presión (uno situado en el almacén de res. peligrosos, y otro en el almacén de res. no peligrosos y neumáticos).
- 2 Depósitos de reserva de agua para protección contra incendios, dispuestos en depósitos.

El equipo de bombeo dispondrá de medios que permitan el mantenimiento de la presión requerida en la red de forma automática al bajar la presión en la misma como consecuencia de la apertura de una BIE.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Las dimensiones de los depósitos serán tales que puedan proporcionar el máximo caudal necesario en la zona de incendio durante, al menos, una hora y media.

El cálculo del sistema de tuberías se realizará teniendo en cuenta los valores de presión mencionados anteriormente, y con un caudal de  $0,18 \frac{m^3}{h}$  por cada metro cuadrado de superficie de recipientes.

### 2.2.10.5. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

No será preciso instalar un sistema de hidrantes, ya que según el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales** no es necesaria su instalación, tal y como muestra la siguiente tabla:

TABLA 3.1  
HIDRANTES EXTERIORES EN FUNCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN DE LA ZONA, SU SUPERFICIE CONSTRUIDA Y SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	Alto
A	≥300 >1000	NO SÍ*	SÍ SÍ	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SÍ	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SÍ	SÍ SÍ
D o E	≥5000 ≥15000	SÍ	SÍ SÍ	SÍ SÍ

En la zona de almacenamiento de vehículos descontaminados, según la tabla, si sería necesaria la instalación de un sistema de hidrantes. No obstante, el reglamento exime de la dotación de este sistema a las áreas o sectores con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1, que es el caso de la zona mencionada. Por lo que queda justificada la no instalación de los hidrantes.

### 2.2.10.6. EXTINTORES DE INCENDIO.

Tal y como marca el reglamento, se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Los extintores estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

En el caso que nos ocupa, no será necesaria la instalación de extintores en las zonas de prensado y almacenamiento de vehículos descontaminados, ya que el reglamento exime de la dotación de este sistema a las áreas (no sectores) con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1.

Los extintores a utilizar en el resto del establecimiento serán de polvo polivalente tipo ABC ya que en las zonas de almacenamiento encontramos combustibles de diversas clases. Su eficacia será de 27A y 37A, dependiendo de su ubicación.

El sistema de extintores de incendio de nuestra industria está compuesto de los siguientes elementos:

28 extintores manuales, de los cuales:

- 6 en el almacén de residuos no peligrosos y neumáticos.
- 6 en el almacén de residuos peligrosos.
- 6 en la zona de descontaminación y desmontaje.
- 10 en el edificio de oficinas.

Los extintores manuales que conforman la instalación de protección contra incendios tendrán las siguientes características:

- Polvo polivalente tipo ABC (27A 183B C, para edificio de oficinas; 34A 244B C, para almacenes y zona de descontaminación y desmontaje).
- Carga de 6 kg.
- Alcance de 6 metros (7 metros para los de almacenes y zona de descontaminación y desmontaje).
- Temperatura de funcionamiento comprendida entre -30 °C hasta + 60 °C.
- Tiempo de descarga de 16 segundos.
- Presión de funcionamientos de 15 bares.
- Propulsor de nitrógeno.
- Dimensiones en milímetros: 507 x 220 x 162.
- Peso del aparato de 9,1 kg. (15 kg. para los de almacenes y zona de descontaminación y desmontaje).

#### **2.2.10.7. INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO.**

Según marca el reglamento, no será necesaria la instalación de bocas de incendio en ningún sector o área de nuestra industria, ya que no se cumplen ninguna de las siguientes condiciones, en ningún área o sector:

- a) Están ubicados en edificios de tipo A y su superficie total construida es de 300 m<sup>2</sup> o superior.

### ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- b) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- c) Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m<sup>2</sup> o superior.
- d) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m<sup>2</sup> o superior.
- e) Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m<sup>2</sup> o superior.
- f) Son establecimientos de configuraciones de tipo D o E, su nivel de riesgo intrínseco es alto y la superficie ocupada es de 5.000 m<sup>2</sup> o superior.

No obstante, como se ha expuesto en el apartado 1.13.4 del presente proyecto, se exige la instalación de un sistema de abastecimiento de agua contra incendios en las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos, y de residuos no peligrosos.

Por lo tanto, para que el sistema descrito en dicho apartado sea eficaz, dotaremos las instalaciones de almacenamiento señaladas con un sistema de bocas de incendio equipadas.

Las condiciones hidráulicas que cumplirán dichas BIES serán tales que el tiempo de autonomía sobrepase los 60 m, y puedan funcionar, en las condiciones de presión y caudal exigidos en el apartado 1.13.4 dos BIES simultáneamente.

La instalación de bocas de incendio equipadas de nuestra industria está compuesta de los siguientes elementos:

4 bocas de incendio equipadas, de las cuales:

- 2 bocas de incendio de 45 mm. de boca y 20 mts. de manguera en el almacén de residuos peligrosos.
- 2 bocas de incendio de 45 mm. de boca y 20 mts. de manguera en el almacén de residuos no peligrosos y neumáticos.

Todas las bocas de incendio equipadas con las que se dota la instalación tienen las siguientes características. Las bocas de incendio a instalar serán del modelo **PARSI 4520** (45 mm, 20 m):

- 45 mm. de boca y 20 metros de manguera.
- Dimensiones en milímetros: 630 x 500 x 120.
- Armario construido en una pieza de chapa blanca de 1 mm.
- Troquelado lateral para ventilación.
- Entrada troquelada para toma de agua y taladros en la parte inferior para desagüe.
- Cerradura en ABS abrefácil con llave y precinto. Puerta para cristal de metacrilato desmontable. Devanadera de radios de 385 mm., con ángulo de giro de 180°.
- Válvula de asiento de latón forjado con salida de 110° y roscas de 1”1/2.

El sistema se someterá a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo de 980 kPA, manteniendo esta presión durante 2 horas.

La ubicación en planta de las instalaciones de bocas de incendio equipadas se adjunta en el documento “Planos”, del presente proyecto.

#### **2.2.10.8. SISTEMAS DE COLUMNA SECA.**

El reglamento exige la implantación de sistemas de columna seca en establecimientos donde su riesgo sea intrínseco medio o alto y su altura de evacuación sea de 15m o superior.

Por lo tanto, nuestro establecimiento no contará con sistema de columna seca.

#### **2.2.10.9. SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA.**

No será necesaria la instalación de sistemas de rociadores automáticos de agua en ningún sector del establecimiento, ya que los valores de riesgo y superficie no alcanzan los mínimos exigidos por el reglamento para su instalación.

#### **2.2.10.10. SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA.**

No será necesaria la instalación de sistemas de agua pulverizada en ningún sector del establecimiento, ya que las condiciones de seguridad exigidas en el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**, donde hace mención a la **Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos**, quedan impuestas en las zonas de almacenamiento mediante la instalación de las BIES descritas en el apartado 2.2.10.7 del presente documento.

#### **2.2.10.11. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA.**

No será necesaria la instalación de sistemas de espuma física en ningún sector del establecimiento, ya que las condiciones de seguridad exigidas en el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**, donde hace mención a la **Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos**, quedan impuestas en las zonas de almacenamiento mediante la instalación de las BIES descritas en el apartado 2.2.10.7 del presente documento.

#### **2.2.10.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO.**

No será necesaria la instalación de sistemas de extinción por polvo en ningún sector del establecimiento, ya que las condiciones de seguridad exigidas en el **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**, donde hace mención a la **Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento**

de **productos químicos**, quedan impuestas en las zonas de almacenamiento mediante la instalación de las BIES descritas en el apartado 2.2.10.7 del presente documento.

### **2.2.10.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS.**

Tal y como establece el reglamento, se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

Por lo tanto, en el caso de nuestra industria, se dotará a la oficina principal de un sistema de extinción automática FM-200 (Heptafluoropropano, HFC-227ea, CF<sub>3</sub>CHF<sub>2</sub>CF<sub>3</sub>).

La botella contenedora del gas se situará fuera del riesgo en la parte exterior del edificio, contigua a las oficinas. Se dispondrán pulsadores de paro y disparo manual en el exterior del riesgo junto a la puerta de entrada, así como un letrero luminoso/acústico de aviso de disparo. Se dispondrá de una sirena interior de pre-alarma para la evacuación de las zonas.

En el caso que ocupa este proyecto, el gas estará contenido en un cilindro modular, construido en acero forjado sin soldadura, con una presión de trabajo de 166 bar y una presión de prueba hidráulica de 250 bar., con una densidad máxima de carga por cilindro de 1,1 kg./l. Según los cálculos realizados el cilindro modular será de 67 litros de capacidad, cargado con 55,99 kilos de gas FM-200.

El sistema de difusión estará formado por 1 difusor de 1 ½” para la oficina principal.

Para el disparo forzado del sistema de extinción automático se instalarán 1 pulsador de disparo de sistema automático **FP3-YL** de la marca CQR, con la leyenda “DISPARO EXTINCIÓN”. Está equipado con LED de alarma, circuito de alarma con contacto NA/NC, 6 terminales para realizar la conexión del mismo y cristal intercambiable y/o dispositivo mecánico rearmable mediante llave rectangular de color amarillo.

Su máxima corriente de contactos es de 3 A a 24 V en corriente continua.

En el exterior de las dos estancias a proteger con el sistema de extinción automática, se colocarán un letrero luminoso con la leyenda “EXTINCIÓN DISPARADA”, de la **Serie 5000** de MENVIER CSA, que están equipados con avisadores ópticos y acústicos. Consumen 65 mA a 24 V a corriente continua.

Finalmente mencionar la instalación en la central de detección de incendios del módulo de control de extinción **J400-EXT**, que nos permitirá controlar la extinción del sistema automático, programar retardos para la evacuación de la zona antes de que se dispare la extinción, etc.

También puede reducir la proporción de falsas alarmas del sistema y controlar fallos en la presión de distribución del agente extintor, marcando la avería correspondiente.

La ubicación en planta de dicha instalación se adjunta en el documento “Planos”, del presente proyecto.

#### **2.2.10.14. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

Tal y como marca el reglamento, se procederá al alumbrado de las vías de evacuación en las áreas o sectores que estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

Según esto, en nuestro establecimiento no será necesaria la iluminación de las vías de evacuación, ya que el único sector que presenta nivel de riesgo medio tiene una ocupación inferior a 10 personas.

Por el contrario, todos los sectores contarán con sistemas de alumbrado de emergencia, ya que el reglamento establece para este tipo de instalaciones las siguientes condiciones:

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

- a) Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La elección y ubicación de las luminarias se ha realizado de manera que se garantice el cumplimiento de las siguientes condiciones establecidas en el reglamento:

- a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- b) Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- c) Proporcionará una iluminancia, como mínimo, de cinco lx, en las proximidades de donde esté instalada.
- e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- f) Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

La instalación del sistema de alumbrado de emergencia de nuestra industria está compuesta de los siguientes elementos:

47 luminarias de emergencia, de las cuales:

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- 9 en el almacén de residuos no peligrosos y neumáticos.
- 9 en el almacén de residuos peligrosos.
- 9 en la zona de descontaminación y desmontaje.
- 20 en el edificio de oficinas.

Las luminarias a utilizar serán de la marca y modelo **Daisa MYRA N11**.

#### **Luminarias de emergencia.**

Consta de una lámpara fluorescente que se ilumina si falla el suministro de red. Trabaja en corriente alterna de 230 V y 50 Hz. de frecuencia y tiene un flujo de iluminación de 550 luxes.

#### **2.2.10.15. SEÑALIZACIÓN.**

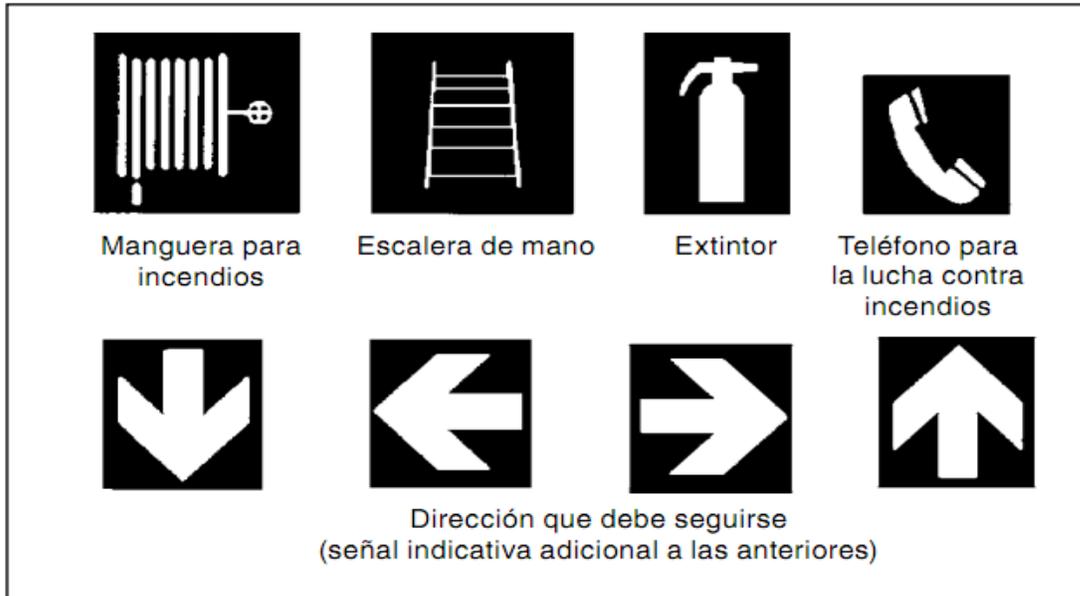
Según el reglamento, Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el **Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril**, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Se establecen en este reglamento las siguientes señales, relativas a los equipos de lucha contra incendios, y de salvamento y socorro:

#### **Lucha contra incendios.**

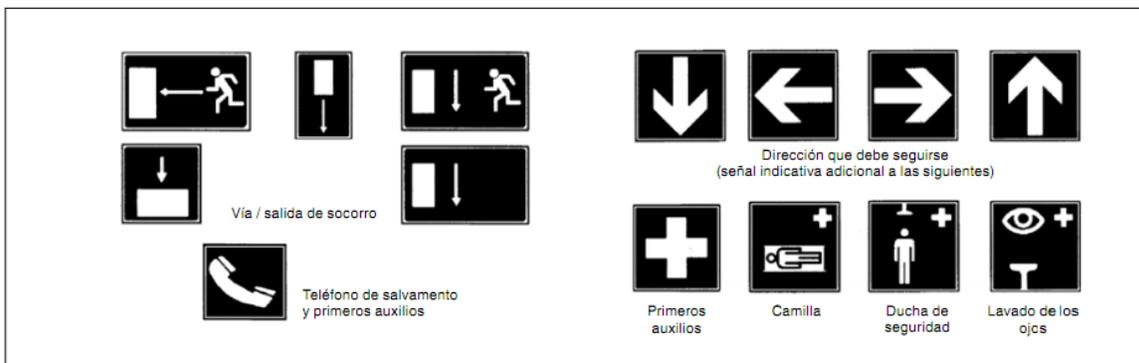
Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***



***Evacuación.***

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo verde (el verde deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).



***Salida habitual.***



**Salida de emergencia.**



El sistema de señalización de nuestra industria está compuesto de los siguientes elementos:

Señales de equipos contra incendios:

- 20 señales con la leyenda “PULSADOR DE ALARMA”.
- 4 señales con la leyenda “BOCA DE INCENDIOS”.
- 28 señales con la leyenda “EXTINTOR”
- 5 señales con la leyenda “AVISADOR SONORO”.

Señales de salvamento y vías de evacuación:

- 1 señal con la leyenda “SALIDA DE EMERGENCIA”.
- 12 señales de dirección de evacuación.
- 1 señal de apertura de puertas de emergencia.

**2.2.11. CONDICIONES MÍNIMAS DE LA INSTALACIÓN.**

**2.2.11.1. NORMAS Y/O CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD DEL MATERIAL A APLICAR SEGÚN RD 1942/1993 Y RD 2267/2004.**

***Instalaciones de Detección Automática de Incendios.***

La composición de las instalaciones de detección automática de incendios, las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas UNE:

- UNE 23-007-77: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte I: Introducción”.
- UNE 23-007-78: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte V: Detectores puntuales que contienen un elemento estático”.
- UNE 23-007-82: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte VI: Detectores térmicos termovelocimétricos puntuales sin elemento estático”.
- UNE 23-007-2: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte VII: Detectores de humos tipo puntual. Luz difusa, transmitida o ionización”.

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- UNE 23-007-82: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte VIII: Detectores térmicos para umbrales elevados de temperatura”.
- UNE 23-007-82: “Componentes de los sistemas de detección automática de incendios. Parte IX: Ensayos de sensibilidad ante hogares tipo”.

El equipo de control y señalización estará provisto de señales ópticas y acústicas para el control de cada una de las zonas en que se ha dividido el establecimiento.

Estará situado en lugar fácilmente accesible y de forma que sus señales puedan ser percibidas permanentemente.

Cuando prevea que la vigilancia no será permanente se dispondrá un sistema de transmisión de sus señales al Servicio de Extinción de Incendios más próximo, a responsables o a la fachada del edificio.

### ***Sistemas manuales de alarma de incendios.***

Se ajustarán a la norma *UNE 23026-1*: “concepción de las instalaciones de pulsadores manuales de alarma de incendio”, y a la norma UNE-EN 54-11.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir idénticos requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección, pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

### ***Sistemas de comunicación de alarma.***

Se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-EN 54-3.

- Dispositivos acústicos del tipo A según EN 54-3 (montaje interior).
- Dispositivos acústicos del tipo B según EN 54-3 (montaje exterior).

Además, el grado de protección proporcionado por la envolvente (código IP) cumplirá:

- Para los dispositivos tipo A: Código IP21C como mínimo, según EN 60529 (UNE 20324).

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- Para los dispositivos tipo B: Código IP21C como mínimo, según EN 60529 (UNE 20324).

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso, audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB(A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde esté instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

### ***Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.***

Sus características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23.500. El abastecimiento de agua podrá alimentar a varios sistemas de protección si es capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales y presiones de cada uno.

### ***Instalación de Bocas de Incendio equipadas.***

- Manguera: Sus características y ensayos se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas UNE:

- UNE-091-81 “Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios. Parte I. Generalidades.

- UNE 23-098-81 “Mangueras de impulsión para la lucha contra incendios: Parte 2A. Manguera flexible planta para servicio ligero, de diámetros 45 y 70 milímetros”.

- UNE 23-098-81 “Manguera de impulsión para la lucha contra incendios. Parte 4. Descripción de procesos y aparatos para pruebas y ensayos”.

- Racores: cumplirán con la siguiente norma UNE:

- UNE 23-400-81 “Material de lucha contra incendios. Parte 2. Racores de conexión de 45 milímetros”

### ***Extintores móviles.***

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles se ajustarán a lo especificado en el “Reglamento de Aparatos a Presión” del Ministerio de Industria y Energía, así como en las siguientes normas UNE:

- UNE 23-110-75 “Extintores portátiles de incendio. Parte 1. Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo”.

- UNE 23-110-80 “Extintores portátiles de incendio. Parte 2. Estanqueidad, ensayo dieléctrico, ensayo de asentamiento, disposiciones especiales”.

- UNE 23-110-82 “Extintores portátiles de incendio. Parte 3. Construcción, resistencia a la presión, ensayos mecánicos”.

### ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles, cuando consistan en polvos químicos, espumas físicas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

- UNE 23-601-79 “Polvos químicos extintores. Generalidades”.
- UNE 23-602-81 “Polvo extintor. Características físicas y métodos de ensayo”.
- UNE 23-607-82 “Agentes de extinción de incendios. Hidrocarburos halogenados. Especificaciones”.

En todo caso, la eficacia de cada extintor así como su identificación, según UNE 23-110-75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kilogramos. Se dicha masa fuese superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

### ***Instalaciones de extinción por agentes extintores gaseosos.***

Las instalaciones de extinción por medio de agentes extintores gaseosos pueden ser de dos tipos:

- Extintores fijos de Anhídrido Carbónico (CO<sub>2</sub>) o Hidrocarburos Halogenados.
- Sistemas automáticos a base de anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>) “Agentes de extinción de incendios. Especificaciones”.

Los extintores fijos de CO<sub>2</sub> estarán emplazados de forma que su descarga quede orientada hacia el elemento a proteger y cubra toda la extensión del mismo. Dichos extintores serán de funcionamiento automático, de manera que su sistema de apertura se active mediante fusible. Dicha activación quedará reflejada en lugar adecuado, mediante una señal audible y visible.

Las botellas que contengan el agente extintor gaseosos, estarán timbradas conforme con lo establecido en el “Reglamento de Aparatos a Presión” del Ministerio de Industria y Energía. En el recinto donde se encuentren instaladas no podrá darse una temperatura superior a 50°C.

### ***Luminarias de emergencia.***

Se ajustarán a lo especificado en las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002
- UNE 72550:1985 Alumbrado de emergencia. Clasificación y definiciones.
- UNE 72551:1985 Alumbrado (de emergencia) de evacuación. Actuación.
- UNE 72552:1985 Alumbrado (de emergencia) de seguridad. Actuación.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- UNE 72553:1985 Alumbrado (de emergencia) de continuidad. Actuación.
- UNE-EN 60598-1:2001 Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-22:1999 Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares.
- UNE 20392:1993 Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de fluorescencia. Prescripciones de funcionamiento.
- UNE-EN 60924:1994 Balastos electrónicos alimentados en corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares. Prescripciones generales y de seguridad (versión oficial EN 60925: 1991).
- UNE-EN 60925:1994 Balastos electrónicos alimentados en corriente continua para lámparas fluorescentes tubulares. Sección uno-Prescripciones de funcionamiento (versión oficial EN 60925: 1991).

### ***Tuberías, valvulería y accesorios.***

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones que contengan o transporten agua serán tubos de acero, cobre o plástico.

Los tubos de acero tendrán como mínimo la calidad marcada por las normas UNE 19040 ó 19041. Los accesorios serán de fundición maleable.

Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las normas UNE 37107.37116.37117.37131.37141.

### ***Señalización.***

Los carteles de señalización se ajustarán, en calidad y dimensiones, a lo establecido en las normas UNE 23034 (señalización) y UNE 23035-1 (señalización de seguridad: vías de evacuación).

## **2.2.11.2. INSTALACIÓN, PUESTA EN SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS INSTALADOS.**

La recepción de la instalación tendrá como objeto el comprobar que la misma cumple las prescripciones de la Reglamentación vigente y las especificaciones de las Instrucciones Técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones de contabilidad, exigencias de uso racional de la energía, contaminación ambiental, seguridad y calidad que son exigidas.

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante el período de vida que se les puede atribuir, siguiendo en general las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria.

La instalación será especialmente cuidada en aquellas zonas en que, una vez montados los aparatos, sea de difícil reparación cualquier error cometido en el montaje, o en las zonas en que las reparaciones obligasen a realizar trabajos de albañilería.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto. Cuando en la obra sea necesario hacer modificaciones en estos planos o condiciones se solicitará el

### ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

permiso del director de obra. Igualmente, la sustitución por otros de los aparatos indicados en el proyecto y oferta deberá ser aprobada por el director de obra.

Durante la instalación, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo. Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Los envolventes metálicos o protecciones se asegurarán firmemente pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

Las tuberías y conducciones vistas estarán instaladas de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las conducciones horizontales, en general deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para su manipulación.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una conducción o aparato sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar una conducción o aparato sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías y con preferencia se colocarán éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería, pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Los soportes tendrán la forma adecuada para ser anclados a la obra de fábrica o a datos situados en el suelo.

Se evitará anclar la tubería a las paredes con espesor menor de 8 cm. pero en el caso de que fuese preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Antes de efectuar una unión, se repararán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar al eje de la misma.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones por agua caliente refrigerada y vapor a baja presión.

Las uniones con bridas, visibles, o cuando sean previsible condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Todas las uniones deberán poder soportar una presión superior en un 50% a la de trabajo.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas con una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo, o por galerías. En cualquier caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a una vez y media la de trabajo, con un mínimo de 600 kPa. Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600 kPa. deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas hasta un diámetro nominal de 50 mm. estarán construidas en bronce o latón.

Las válvulas de más de 50 mm. de diámetro nominal serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa. y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

Los espesores mínimos de metal, de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm. se admiten accesorios roscados.

Donde se requieren accesorios especiales, éstos reunirán unas características tales que permitan su prueba hidrostática a una presión doble de la correspondiente al vapor de suministro en servicio.

### **2.2.11.3 PRUEBAS DE LAS DISTINTAS INSTALACIONES ANTES DE SU PUESTA EN SERVICIO.**

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia del director de obra de la instalación, el cual dará fe de los resultados por escrito.

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra. Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección o expresamente aprobados, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para el director de obra, se procederá, al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Todos los elementos accesorios que integran las instalaciones han de pasar las pruebas reglamentarias.

Las pruebas de los elementos tales como luminarias y extintores portátiles se limitarán a una inspección visual en presencia del suministrador del equipo, que deberá acreditar todas las certificaciones de las que precisen los elementos, y que han quedado definidas en el apartado anterior.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las empresas instaladoras están obligadas a efectuar la prueba de resistencia mecánica y estanquidad. Dicha prueba se efectúa mediante presión hidráulica. Deben someterse a esta prueba:

- a) Todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.
- b) La prueba se efectuará a 20 kg./cm<sup>2</sup>, debiéndose reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe ninguna pérdida.
- c) Seguidamente, se disminuye la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg./cm<sup>2</sup> y se mantiene esta presión durante 15 min. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante; en esta prueba éste deberá apreciar, con claridad, las décimas de Kg./cm<sup>2</sup>.

### **2.2.11.4 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

El programa de mantenimiento del establecimiento se llevará a cabo por personal no formado (operario) y por personal cualificado.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Mantenimiento a cargo de personal no formado:

Cada 3 meses:

- Comprobación del funcionamiento de los sistemas automáticos de detección y alarma de incendios (con cada fuente de suministro).
- Mantenimiento de acumuladores de los sistemas automáticos de detección y alarma de incendios (limpieza de bornes y reposición de agua destilada).

Cada 6 meses:

- Comprobación del funcionamiento del sistema manual de alarma de incendios (con cada fuente de suministro).
- Mantenimiento de acumuladores del sistema manual de alarma de incendios (limpieza de bornes y reposición de agua destilada).

Mantenimiento a cargo de personal cualificado:

Cada 3 meses:

- Comprobar el funcionamiento de los sistemas automáticos y del sistema manual, con cada fuente de suministro.

Cada año:

- Verificar integralmente la instalación y limpiar los componentes de los sistemas automáticos y del sistema manual.
- Verificar las uniones roscadas o soldadas de los sistemas automáticos y del sistema manual.
- Limpiar y regular los relés de los sistemas automáticos.
- Regular las tensiones e intensidades de los sistemas automáticos.
- Verificar los equipos de transmisión de alarma de los sistemas automáticos.
- Se hará una prueba final de la instalación con cada fuente de suministro eléctrico en los sistemas automáticos y del sistema manual.

### **2.2.11.5 PRUEBAS PERIÓDICAS A REALIZAR EN LA INSTALACIÓN.**

De acuerdo con el reglamento, al estar nuestro establecimiento catalogado con un nivel de riesgo bajo, se deberá someter a pruebas periódicas por un organismo autorizado cada cinco años.

No obstante, el propietario estará obligado a realizar pruebas periódicas, y dejar constancia de las incidencias que pudiera detectar, contactando con una empresa autorizada para solventar lo antes posible los incidentes. Las pruebas a realizar serán:

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

### ***Detectores de incendios.***

Revisiones Trimestrales:

En cada revisión se comprobará el 25% de elementos de forma rotatoria por plantas y zonas, para que al final del año se hayan comprobado el 100% de los detectores.

Revisiones Anuales:

Se comprobarán el 100% de los detectores.

### ***Sistema de abastecimiento.***

Será sometido a una prueba de estanqueidad conforme a las normas UNE citadas en apartados anteriores.

Se verificará el volumen de agua del depósito, y el correcto funcionamiento del grupo moto-bomba.

### ***Sistema de extinción gaseoso.***

Con carácter anual, se someterá al sistema a pruebas de estanqueidad, así como a medidas eléctricas que verifiquen el correcto comportamiento de los sensores y actuadores del sistema.

Se comprobará también el estado del depósito y posibles desperfectos mediante cualquier método descrito en el **Reglamento de Equipos a Presión.**

También se deberá inspeccionar la fecha del último timbrado.

### ***Sistema de bocas de incendio equipadas.***

De forma anual, se someterá al sistema a una inspección completa de tubería, racores, lanzas, boquillas, manguera, válvula, cristal y armario.

También se deberá inspeccionar la fecha del último timbrado.

### ***Central de detección de incendios.***

Con carácter semestral se comprobará que los valores de tensión en la alimentación, batería, entradas y salidas son los correctos. Se comprobará el estado de los componentes eléctricos cada 3 años, con el objeto de evitar alarmas intempestivas o la no actuación del sistema en caso de incendio.

### ***Extintores manuales.***

Se someterán a un retimbrado cada 5 años, tal y como marca el **Reglamento de Equipos a Presión.**

## **2.2.11.6. DOCUMENTACIÓN PARA LA PUESTA EN SERVICIO.**

Para la puesta en marcha del establecimiento industrial, se requiere la presentación, ante el órgano competente de la comunidad autónoma, de un certificado, emitido por un técnico

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

titulado competente y visado por el colegio oficial correspondiente, en el que se ponga de manifiesto la adecuación de las instalaciones al proyecto y el cumplimiento de las condiciones técnicas y prescripciones reglamentarias que correspondan, para registrar la referida instalación.

En dicho certificado deberá figurar, además, el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial, el número de sectores y el riesgo intrínseco de cada uno de ellos, así como las características constructivas que justifiquen el cumplimiento del **Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales**; incluirá, además, un certificado de la empresa instaladora autorizada, firmado por el técnico titulado competente respectivo, de las instalaciones que conforme al Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, requieran ser realizadas por una empresa instaladora autorizada.

### **2.2.11.7. DOCUMENTACIÓN PARA SU MANTENIMIENTO.**

De la siguiente documentación se facilitará una copia al ayuntamiento de la localidad, y otra al propietario del establecimiento, con el objeto de que sea actualizada y sellada debidamente a lo largo de las revisiones:

- Proyecto de ejecución (incluyendo planos del edificio en papel y en soporte informático, con la instalación de detectores, pulsadores, módulos, sirenas y la central de detección colocada).
- Manual de programación y funcionamiento de la central de incendios.
- Certificado de funcionamiento y puesta en marcha de todas las instalaciones de detección de incendios.
- Libro de mantenimiento de la instalación.

### **2.2.12. CONCLUSIÓN.**

Con todo lo expuesto en el presente documento, el técnico que suscribe cree convenientemente detalladas y definidas las instalaciones de protección contra incendios que constituyen este proyecto de Instalación de un Centro Autorizado de Tratamiento de Vehículos al final de su vida útil. No obstante, queda a disposición de cualquier organismo o autoridad competente para aclarar cualquier duda que pueda surgir de la interpretación de este documento.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO  
AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE  
VEHICULOS AL FINAL DE SU VIDA  
UTIL

**DOCUMENTO N°2: ANEXOS.  
ANEXON° 3: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS.**

**ÍNDICE.**

**2.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

**2.3.1. LÍNEA AÉREA DE 20 KV.**

**2.3.1.1 CÁLCULOS MECÁNICOS.**

2.3.1.1.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO.

2.3.1.1.2 VANO DE REGULACIÓN.

2.3.1.1.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES.

2.3.1.1.4 FLECHA MÁXIMA.

2.3.1.1.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

2.3.1.1.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.

2.3.1.1.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.

2.3.1.1.5.3 DISTANCIA A MASA.

2.3.1.1.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES.

2.3.1.1.6 APOYOS.

2.3.1.1.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO.

2.3.1.1.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS.

2.3.1.1.6.2.1 CARGAS VERTICALES.

2.3.1.1.6.2.2 CARGAS HORIZONTALES.

2.3.1.1.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS.

2.3.1.1.7 CIMENTACIONES.

- 2.3.1.1.7.1 CIMENTACIONES MONOBLOQUE.
  - 2.3.1.1.7.2 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS.
  - 2.3.1.1.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES.
    - 2.3.1.1.8.1 AISLADORES.
    - 2.3.1.1.8.2 HERRAJES.
  - 2.3.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.
    - 2.3.1.2.1 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA.
    - 2.3.1.2.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR.
    - 2.3.1.2.3 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.
    - 2.3.1.2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.
    - 2.3.1.2.5 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.
    - 2.3.1.2.6 CAÍDA DE TENSIÓN.
    - 2.3.1.2.7 PÉRDIDA DE POTENCIA.
    - 2.3.1.2.8 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.
    - 2.3.1.2.9 CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA.
    - 2.3.1.2.10 EFECTO CORONA.
  - 2.3.1.3 CONCLUSIÓN.
- 
- 2.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.
    - 2.3.2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.
    - 2.3.2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.
    - 2.3.2.3. CORTOCIRCUITOS.
      - 2.3.2.3.1. OBSERVACIONES.
      - 2.3.2.3.2. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.
      - 2.3.2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.
      - 2.3.2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.
    - 2.3.2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.
      - 2.3.2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.
      - 2.3.2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.
      - 2.3.2.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.
    - 2.3.2.5. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.
    - 2.3.2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.
    - 2.3.2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.
    - 2.3.2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.
      - 2.3.2.8.1. INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.
      - 2.3.2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA, Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO.
      - 2.3.2.8.3. DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA.
      - 2.3.2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.
      - 2.3.2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.
      - 2.3.2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EXTERIOR DE LA

INSTALACIÓN.

2.3.2.8.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS.

2.3.2.8.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR (POR TUBERÍAS, RAÍLES, ETC.) Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.

2.3.2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL, ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.

2.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

2.3.3.1. TENSIÓN NOMINAL.

2.3.3.2. FORMULAS UTILIZADAS.

2.3.3.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.

2.3.3.3.1. RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.3.2. RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.3.3. RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

2.3.3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.

2.3.3.4.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.3.3.4.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.

2.3.3.4.3. CALCULO PROTECCIONES EN DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.

2.3.3.4.3.1. SOBRECARGAS.

2.3.3.4.3.2. CORTOCIRCUITOS.

2.3.3.4.3.3. SOBRETENSIONES.

2.3.3.5. CALCULO DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

2.3.3.5.1. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.

2.3.3.6. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.

2.3.3.6.1. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN ZONA GENERAL DE TRABAJO.

2.3.3.6.2. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN OFICINA.

## **2.3. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.**

### **2.3.1. LÍNEA AÉREA DE 20 KV.**

#### **2.3.1.1 CÁLCULOS MECÁNICOS.**

##### **2.3.1.1.1 TENSIÓN MÁXIMA DEL TENDIDO.**

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales ( $T_0$ ), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- a) Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- b) Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del un porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

##### **2.3.1.1.2 VANO DE REGULACIÓN.**

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

- $a_r$ : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- $b_i$ : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)
- $a_i$ : Proyección horizontal de  $b_i$  (m)

### **2.3.1.1.3 ECUACIÓN DE CAMBIO DE CONDICIONES.**

La “ecuación de cambio de condiciones” nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E \quad ; \quad B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

- $a_r$ : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- $T_0$ : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- $\theta_0$ : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- $P_0$ : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- $T$ : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- $\theta$ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- $P$ : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- $S$ : Sección del conductor (mm<sup>2</sup>).
- $E$ : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm<sup>2</sup>).
- $\alpha$ : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

#### 2.3.1.1.4 FLECHA MÁXIMA.

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

- a: Longitud proyectada del vano (m).
- h: Desnivel (m).
- b: Longitud real del vano (m)  $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T: Componente horizontal de la tensión (kg).
- p: Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **6 metros**.

#### 2.3.1.1.5 DISTANCIAS DE SEGURIDAD.

##### 2.3.1.1.5.1 DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES AL TERRENO.

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:  $D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el}$  (con un mínimo de 6 m.). A nuestro nivel de tensión de 20 kV le corresponde una  $D_{el}$  de 0,22 m.

- Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:  **$D_{add} + D_{el} = 5,52$  metros.**
- $D_{add} + D_{el}$ : Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

##### 2.3.1.1.5.2 DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES.

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

- D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.
- K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

-F: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).

- L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos  $L=0$ .

-  $D_{pp}$ : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de  $D_{pp}$  se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** de la presente memoria puede consultarse el chequeo de tales distancias para cada uno de los apoyos.

### 2.3.1.1.5.3 DISTANCIA A MASA.

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a  $D_{el}$ .

-  $D_{el}$ : *Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.*

En nuestro caso:  **$D_{el}= 0,22$  metros.**

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

### 2.3.1.1.5.4 DESVIACIÓN DE LA CADENA DE AISLADORES.

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

-  $\gamma$ : Ángulo de desviación.

-  $E_c$ : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).

-  $P_c$ : Peso de cada cadena (kg).

- $a_1$  y  $a_2$ : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).
- $h_1$  y  $h_2$ : Desnivel de vano anterior y posterior (m).
- $T_{t+v/2}$ : Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.
- $d$ : Diámetro del conductor (m).
- $P$ : Peso unitario del conductor (kg/m).
- $K_v$ : Presión mitad del viento (kg/m<sup>2</sup>).

### **2.3.1.1.6 APOYOS.**

#### **2.3.1.1.6.1 CRITERIOS DE CÁLCULO.**

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C).

#### **2.3.1.1.6.2 ACCIONES CONSIDERADAS.**

##### **2.3.1.1.6.2.1 CARGAS VERTICALES.**

- Carga vertical permanente ( $P_{vp}$ ):

$$P_{vp} = n \cdot \left[ P_{cond} \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left( \frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \quad (\mathbf{kg})$$

Siendo:

- $a_1$  y  $a_2$ : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.
- $P_{cond}$ : Peso propio del conductor.
- $P_{cad}$ : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.
- $n$ : Número de conductores.
- $h_1$  y  $h_2$ : Desnivel del vano anterior y posterior (m).
- $T$ : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

- Sobrecarga por hielo ( $S_h$ ):

$$S_h = P_h \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

- $P_h$ : Sobrecarga de hielo. En zona B =  $0,18 \cdot \sqrt{d}$  (Kg/m); en zona C =  $0,36 \cdot \sqrt{d}$  (kg/m). Siendo  $d$  el diámetro del conductor (mm).

**2.3.1.1.6.2.2 CARGAS HORIZONTALES.**

- Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F):

$$F = q \cdot d \cdot \left( \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \text{ (kg)}$$

- q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m<sup>2</sup>). Siendo  $q = 60 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2$  Kg/m<sup>2</sup>

cuando  $d \leq 16\text{mm}$  y  $q = 50 \cdot \left( \frac{V_v}{120} \right)^2$  kg/m<sup>2</sup> cuando  $d \geq 16\text{mm}$ .

- d: diámetro del conductor en mm.

- Resultante de ángulo (R<sub>a</sub>):

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) \text{ (mg)}$$

Siendo, al igual que antes,  $\alpha$  el ángulo interno que forman los conductores entre sí.

- Desequilibrio de tracciones (D<sub>t</sub>):

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

- *Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:*

Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- *Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:*

Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

- *Desequilibrio en apoyos de anclaje:*

Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Un  $\leq 66\text{kV}$ , 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

### *- Desequilibrio en apoyos de fin de línea:*

100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

### *- Desequilibrios muy pronunciados:*

Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

### *- Desequilibrio en apoyos especiales:*

Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

- Rotura de conductores ( $R_c$ ):

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

### *- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:*

Rotura de un solo conductor o cable de tierra.

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):

El 50% en líneas de 1 ó 2 conductores por fase.

El 75% en líneas de 3 conductores.

No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

### *- Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:*

Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

### *- Rotura de conductores en apoyos de anclaje:*

Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):

El 100% para líneas con un conductor por fase.

El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

### *- Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.*

Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- Rotura de conductores en apoyos especiales.

Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**2.3.1.1.6.3 RESUMEN DE HIPÓTESIS.**

Zona A

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica.  *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal	

\*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

### **2.3.1.1.7 CIMENTACIONES.**

#### **2.3.1.1.7.1 CIMENTACIONES MONOBLOQUE.**

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- F<sub>v</sub> = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- h<sub>t</sub> = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde:  $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$ ;  $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$  ;

Siendo:

- M<sub>1</sub> = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M<sub>2</sub> = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm<sup>2</sup> x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

#### **2.3.1.1.7.2 CIMENTACIONES DE CUATRO PATAS.**

Las cimentaciones de las torres de patas separadas están constituidas por cuatro bloques de hormigón de sección cuadrada o circular. Cada uno de estos bloques se calcula para resistir el esfuerzo de arrancamiento y distribuir el de compresión en el terreno.

Cuando la pata transmita un esfuerzo de tracción (F<sub>t</sub>), se pondrá a él el peso del propio macizo de hormigón (P<sub>h</sub>) más el del cono de tierras arrancadas (P<sub>c</sub>) con un coeficiente de seguridad de 1,5:

$$(P_c + P_h) / F_t \geq 1,5$$

Cuando el esfuerzo sea de compresión (F<sub>c</sub>), la presión ejercida por éste más el peso del bloque de hormigón sobre el fondo de la cimentación (de área A) deberá ser menor que la presión máxima admisible del terreno (σ):

$$(F_c + P_h) / A \leq \sigma$$

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en la memoria descriptiva.

### **2.3.1.1.8 AISLAMIENTO Y HERRAJES.**

#### **2.3.1.1.8.1 AISLADORES.**

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de: U70 YB 20 ;  $C.S. = 6862,75 / 560 = 12,25$  .

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

#### **2.3.1.1.8.2 HERRAJES.**

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprobare sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

$$GA\_1; \quad C.S. = 4000 / 560 = 7,14GS\_1; \quad C.S. = 3000 / 560 = 5,36HB\_11; \quad C.S. = 7500 / 560 = 13,39GN; \quad C.S. = 13500 / 560 = 24,11R-11; \quad C.S. = 7000 / 560 = 12,5$$

### **2.3.1.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO.**

#### **2.3.1.2.1 RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LA LÍNEA.**

La resistencia de la línea será:  $R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^\circ$

Donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.
- R ( $\Omega / Km$ ) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- $R_L$  ( $\Omega$ ) = Resistencia total de la línea.
- $n^\circ$  = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:  $R_L = [0,7194 (Km) \cdot 0,6136 (\Omega / Km)] / 1 = 0,4414 (\Omega)$

### **2.3.1.2.2 REACTANCIA DEL CONDUCTOR.**

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left( \frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

- X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f= Frecuencia de la red en hercios=50.
- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- $\mu$ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- $n^\circ$  = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} \cdot d_{23} \cdot d_{13}}$$

Por lo tanto **X= 0,4227  $\Omega$ /Km.**

### **2.3.1.2.3 DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.**

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm<sup>2</sup> de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.admi.}} = 3,6249 \text{ A/mm}^2.$$

### **2.3.1.2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.**

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm<sup>2</sup>, es de:

$$I_{m\acute{a}x} = D_{m\acute{a}x\ adm.} * S * n^{\circ} \text{ conductores/fase}$$

Siendo:

- I = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)
- D<sub>máx.adm.</sub> = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm<sup>2</sup>).

Entonces:

$$I_{m\acute{a}x} = 3,6249 \text{ A/mm} * 54,6 \text{ mm} * 1 = 197,9190 \text{ A}$$

### **2.3.1.2.5 POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR.**

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{m\acute{a}x}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW.
- V = tensión en kV.
- cosφ = Factor de potencia .

**Entonces:**  $P_{m\acute{a}x} = \sqrt{3} * 0,9 * 20 \text{ kV} * 197,9190 \text{ A} = 6171 \text{ kW}$

### **2.3.1.2.6 CAÍDA DE TENSIÓN.**

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\text{sen}\theta)$$

Siendo:

- e = Caída de tensión (V.).
- L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 197,9190 \text{ (A)} * 0,72 \text{ (Km)} * [ 0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,9 + 0,4227 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,44 ] = 181,6288 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **0,9081 %**, que es menor que el 5% recomendable.

### **2.3.1.2.7 PÉRDIDA DE POTENCIA.**

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,61 (\Omega/\text{Km}) * 197,9190^2 (\text{A}) * 0,72 (\text{Km}) = 51,8743 \text{ kW}$$

Lo que supone un **0,8407 %** de la máxima potencia transportada.

### **2.3.1.2.8 RENDIMIENTO DE LA LÍNEA.**

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (\text{Pot. total} - \text{Pot. perdida}) * 100 / \text{Pot. total}$$

$$\mu = (6171 (\text{kW}) - 51,8743 (\text{kW})) * 100 / 6171 (\text{kW}) = 99,1593 \%$$

### **2.3.1.2.9 CAPACIDAD MEDIA DE LA LÍNEA.**

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

- r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

- D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$\beta = 0,0086 (\mu\text{F}/\text{Km})$$

### **2.3.1.2.10 EFECTO CORONA.**

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{\text{eq}})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

- $m_c$  = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)
- $\theta$  = Temperatura máxima del tendido
- $h$  = Cota máxima del terreno en metros.
- $r$  = Radio del conductor en milímetros.
- $r_{\text{eq}}$  = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- $m_t$  = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)
- $D$  = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

$$U_c = 41 (\text{kV})$$

### **2.3.1.3 CONCLUSIÓN.**

Con todo lo anteriormente expuesto, se entiende que las características de la línea aérea se encuentran suficientemente detalladas. De esta manera se remite la documentación a los

organismos oficiales competentes para que pueda ser evaluado, con el fin de obtener las aprobaciones y permisos para la ejecución de la obra.

### **2.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE 250 KVA.**

#### **2.3.2.1 INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.**

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

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.1.a)$$

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 20 kV.

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA.

\*  $I_p = 7,2 \text{ A}$

#### **2.3.2.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.**

Para el único transformador de este Centro de Transformador, la potencia es de 250 kVA, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío.

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

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s} \quad (2.2.a)$$

Donde:

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

La intensidad en las salidas de 420 V en vacío puede alcanzar el valor

\*  $I_s = 343,7 \text{ A.}$

### **2.3.2.3. CORTOCIRCUITOS.**

#### **2.3.2.3.1. 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.

#### **2.3.2.3.2. CALCULO DE LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO.**

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

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad (2.3.2.a)$$

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:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad (2.3.2.b)$$

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]

#### **2.3.2.3.3. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN.**

Utilizando la expresión 2.3.2.a, en el que la potencia de cortocircuito es de 350 MVA y la tensión de servicio 20 kV, la intensidad de cortocircuito es:

\*  $I_{ccp} = 10,1 \text{ kA}$

#### **2.3.2.3.4. CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN.**

Para el único transformador de este Centro de Transformación, la potencia es de 250 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 420 V en vacío

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 420 V en vacío será, según la fórmula 2.3.2.b:

\*  $I_{ccs} = 8,6 \text{ kA}$

#### **2.3.2.4. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO.**

##### **2.3.2.4.1. COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE.**

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

##### **2.3.2.4.2. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA.**

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

\*  $I_{cc}(\text{din}) = 25,3 \text{ Ka}$

##### **2.3.2.4.3. COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA.**

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

\*  $I_{cc}(\text{ter}) = 10,1 \text{ kA.}$

### **2.3.2.5. SELECCIÓN DE FUSIBLES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.**

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

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

Los fusibles se seleccionan para:

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

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

### **2.3.2.6. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.**

*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

### **2.3.2.7. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.**

Se dispone de un foso de recogida de aceite de 600 l de capacidad por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

### **2.3.2.8. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.**

#### **2.3.2.8.1. 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.

#### **2.3.2.8.2. DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA, Y DEL TIEMPO MÁXIMO DE 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.

#### **2.3.2.8.3. 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.

#### **2.3.2.8.4. CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA.**

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio:  $U_r = 20 \text{ kV}$
- 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:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

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:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

Donde:

$I_{dm}$	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
$I_d$	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

- $I_d = 500 \text{ A}$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

- $R_t = 20 \text{ Ohm}$

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:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

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:

- $K_r \leq 0,1333$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia  $K_r = 0,084$

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- De la tensión de paso  $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto  $K_c = 0,0409$

#### 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.
- Alrededor del edificio de maniobra exterior se colocará una acera perimetral de 1 m de ancho con un espesor suficiente para evitar tensiones de contacto cuando se maniobran los equipos desde el exterior.

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

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

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:

- $R'_t = 12,6 \text{ Ohm}$

Y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

- $I'd = 500 \text{ A}$

#### 2.3.2.8.5. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO INTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

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.

En los edificios de maniobra exterior no existen posibles tensiones de paso en el interior ya que no se puede acceder al interior de los mismos.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, es necesario una acera perimetral, en la cual no se precisa el cálculo de las tensiones de paso y de contacto desde esta acera con el interior, ya que éstas son prácticamente nulas. Se considera que la acera perimetral es parte del edificio.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

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:

$$* \quad V'_d = 6300 \text{ V}$$

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:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

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]

Por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

$$* \quad V'_c = 3067,5 \text{ V}$$

### 2.3.2.8.6. CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN.

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

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:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

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:

- \*  $V'_p = 1395$  V en el Centro de Transformación

**2.3.2.8.7 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:

$$V_p = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot R_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.a)$$

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:

$$V_{p(acc)} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left( 1 + \frac{3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000} \right) \quad (2.9.7.b)$$

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:

\*  $V'p = 1395 \text{ V} < V_p = 1954,29 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro:

\*  $V'p(acc) = 3067,5 \text{ V} < V_{p(acc)} = 10748,57 \text{ V}$

Tensión de defecto:

\*  $V'd = 6300 \text{ V} < V_{bt} = 10000 \text{ V}$

Intensidad de defecto:

\*  $I_a = 50 \text{ A} < I_d = 500 \text{ A} < I_{dm} = 500 \text{ A}$

**2.3.2.8.8. INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR (POR TUBERÍAS, RAÍLES, ETC.) Y ESTUDIO DE LAS FORMAS DE ELIMINACIÓN O REDUCCIÓN.**

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

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 1000V.

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:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

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:

\*  $D = 11,94 \text{ m}$

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:	8/22	(según método
*	UNESA)		
*	Geometría:	Picas alineadas	
*	Número de picas:	dos	
*	Longitud entre picas:	2 metros	
*	Profundidad de las picas:	0,8 m	

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

*	$K_r = 0,194$
*	$K_c = 0,0253$

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.

$$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0,194 \cdot 150 = 29,1 < 37 \text{ Ohm}$$

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.

#### **2.3.2.8.9. CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL, ESTABLECIENDO EL DEFINITIVO.**

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

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

#### **2.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

##### **2.3.3.1. TENSIÓN NOMINAL.**

La tensión nominal de las líneas trifásicas será de 380 V, mientras que la de las monofásicas será 220 V.

Las caídas de tensión máximas admisibles serán del 3% para alumbrado, y del 5% para fuerza, según la Instrucción Técnica MIE BT 017.

La caída de tensión en la derivación individual no será superior al 1.5 %.

Para el cálculo de las líneas se tendrá en cuenta el calentamiento de los conductores y la caída de tensión máxima admisible, así como el valor máximo de la impedancia que permita asegurar el funcionamiento de las protecciones contra cortocircuitos.

##### **2.3.3.2. FORMULAS UTILIZADAS.**

### **INTENSIDAD DE CORRIENTE:**

La intensidad polar que circula por un circuito, se calcula mediante las fórmulas siguientes:

- Líneas trifásicas: 
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos \varphi}$$

- Líneas monofásicas: 
$$I = \frac{P}{V \times \cos \varphi}$$

Siendo:

P = Potencia en W.

V = Tensión compuesta de la línea en V.

I = Intensidad de corriente en A.

Cos  $\varphi$  = Factor de potencia de la carga.

### **CAIDA DE TENSION DE LA LINEA:**

Puede ésta determinarse mediante la fórmula:

- Líneas trifásicas: 
$$e = \frac{P \times L}{C \times S \times V}$$

- Líneas monofásicas: 
$$e = \frac{2 \times P \times L}{C \times S \times V}$$

Siendo:

e = caída de tensión de la línea en V.

P = potencia en VA.

V = tensión compuesta de la línea V.

L = longitud de la línea en m.

C = conductividad del material A 90°C.

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

### **FÓRMULAS SOBRECARGAS:**

$$I_b < I_n < I_z$$
$$I_2 < 1,45 < I_z$$

Donde:

I<sub>b</sub>: intensidad utilizada en el circuito.

I<sub>z</sub>: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

I<sub>n</sub>: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I<sub>n</sub> es la intensidad de regulación escogida.

I<sub>2</sub>: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica I<sub>2</sub> se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I<sub>n</sub> como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I<sub>n</sub>).

### **RESISTENCIA DE TIERRA:**

Para la determinación de la resistencia de un electrodo enterrado, conocidos sus dimensiones, su forma y resistencia del terreno de acuerdo con su naturaleza, se emplean las siguientes fórmulas:

- Placas enterradas:  $R = 0,8 \times \rho / P$

- Picas verticales:  $R = \rho / L$

- Conductor enterrado horizontalmente  $R = 2 \times \rho / L$

Siendo:

R = Resistencia a tierra a determinar.

ρ = Resistencia del terreno en ohmios x metro.

L = Longitud de la pica o conductor en metros.

P = Perímetro de la placa en metros.

### **2.3.3.3. POTENCIA TOTAL INSTALADA Y DEMANDADA. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD.**

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Potencia total simultanea:

Alim. Cuadro A	30140 W
Alim. Cuadro B	66250 W
Alim. Cuadro C	78750 W
TOTAL....	175140 W

- Potencia simultanea Alumbrado (W): 36410
- Potencia simultanea Fuerza (W): 138730
- Potencia Máxima Admisible (W): 235067.03

El coeficiente de simultaneidad estimado, para los equipos eléctricos instalados necesarios para el normal funcionamiento de la planta es 1 para fuerza, 0.9 para alumbrado y 0.7 para otros usos.

Teniendo en cuenta la potencia instalada y los coeficientes de simultaneidad, la potencia demandada para la instalación será la que se describe a continuación:

- Potencia instalada Alumbrado:  $36038 \times 0.9 = 32434$  W
- Potencia instalada Fuerza: 73750 W
- Potencia instalada otros usos:  $65000 \times 0.7 = 45500$  W
  
- Potencia total instalada 151684 W

#### 2.3.3.3.1. RELACIÓN DE RECEPTORES DE ALUMBRADO CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.

##### **SUBCUADRO Salidas Cuadro A**

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>LUMINARIAS</b>	<b>POTENCIA EN LA DERIVACIÓN</b>
4-Vestuarios	4x36 W	144 W
4-Vestuarios	4x36 W	144 W
6-Vestuarios	6x36 W	216 W
6-Pasillo	6x36 W	216 W
2-Aseo	2x36 W	72 W
4-Sala de juntas	4x36 W	144 W
4-Almacén	4x36 W	144 W
4-Almacén	4x36 W	144 W
4-Recibidor	4x36 W	144 W
4-Recibidor	4x36 W	144 W
4-Recibidor	4x36 W	144 W
4-Pasillo 2	4x36 W	144 W
10-Oficinas	10x36 W	360 W

***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
2-Almacén	2x250 W	500 W
4-Aparcamientos II	4x300 W	1200 W
1-Aparcamientos II	1x300 W	300 W
3-Al. exterior	3x300 W	900 W
2-Al. exterior	2x300 W	600 W
4-Al. exterior	4x300 W	1200 W

- Potencia Instalada Alumbrado SUBCUADRO Alim. Cuadro A (W): 10160

**SUBCUADRO  
Salidas Cuadro B**

<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>LUMINARIAS</b>	<b>POTENCIA EN LA DERIVACIÓN</b>
2-Exterior	2x300 W	600 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
4-Exterior	4x300 W	1200 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.P.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W
3-Desc. y desmont.	3x250 W	750 W

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Potencia Instalada Alumbrado SUBCUADRO Alim. Cuadro B (W): 17700

**SUBCUADRO  
Salidas Cuadro C**

2-Exterior	2x300 W	600 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
2-Exterior	2x300 W	600 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W
3-Alm. R.N.P.	3x250 W	750 W

- Potencia Instalada Alumbrado SUBCUADRO Alim. Cuadro C (W): 8550

Donde el primer dígito indica el número de luminarias existentes en la derivación, el nombre que le sigue indica la ubicación, y las siguientes columnas el tipo de luminarias y la potencia total.

**2.3.3.3.2. RELACIÓN DE MAQUINARIA CONSUMIDORA Y SU POTENCIA ELÉCTRICA.**

**SUBCUADRO  
Motores Cuadro B**

Elevador 1	2200 W
Elevador 2	2200 W
Elevador 3	2200 W
Elevador 4	2200 W
Compresor	5500 W
Carg. baterías	3500 W
Desm. ruedas	750 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 18550

**SUBCUADRO  
Salidas Cuadro C**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Prensa Hidráulica 55200 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 55200

**2.3.3.3. RELACIÓN DE RECEPTORES DE OTROS USOS, CON INDICACIÓN DE SU POTENCIA ELÉCTRICA.**

**SUBCUADRO**

**Salidas Cuadro A**

Usos Varios (L1-N) 6666 W

Usos Varios (L2-N) 6666 W

Usos Varios (L3-N) 6666 W

- Potencia Instalada Otros Usos (W): 20000

**SUBCUADRO**

**Salidas Cuadro B**

Usos Varios (L1-N) 10000 W

Usos Varios (L2-N) 10000 W

Usos Varios (L3-N) 10000 W

- Potencia Instalada Otros Usos (W): 30000

**SUBCUADRO**

**Salidas Cuadro C**

Usos Varios (L1-N) 5000 W

Usos Varios (L2-N) 5000 W

Usos Varios (L3-N) 5000 W

- Potencia Instalada Otros Usos (W): 15000

**2.3.3.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS DIVERSOS CIRCUITOS.**

**2.3.3.4.1. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES DE LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.**

El cálculo de la sección de los conductores se ha hecho en base al criterio de caída de tensión, según los valores que marca el **R.E.B.T.** y en base al criterio de calentamiento (intensidad admisible por el conductor) de acuerdo con la norma **UNE 20460-5-523**

### **Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 0.5 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 175140 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $55200 \times 1.25 + 149068 = 218068 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 218068 / (1.732 \times 400 \times 0.9) = 349.74 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2(4x95+TTx50)mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, EPR+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: DZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=1) 404 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 2(125) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 77.47

$$e(\text{parcial}) = 0.5 \times 218068 / (45.34 \times 400 \times 2 \times 95) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 377 A.

### **Cálculo de la Línea: Alim. Cuadro A**

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15.83 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 30140 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $38268 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 38268 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 69.05 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 100 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.99

$$e(\text{parcial}) = 15.83 \times 38268 / (48.69 \times 400 \times 16) = 1.94 \text{ V.} = 0.49 \%$$

$e(\text{total})=0.49\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 73 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

## **SUBCUADRO**

### **Salidas Cuadro A**

#### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 64.3 m; Cos j: 0.9;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6660 W.
- Potencia de cálculo: 6660 W.

$I=6660/230 \times 0.9=32.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 52.42

$e(\text{parcial})=2 \times 64.3 \times 6660 / 49.29 \times 230 \times 10=7.55$  V.=3.28 %

$e(\text{total})=3.78\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

#### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.Emp.Pared
- Longitud: 74 m; Cos j: 0.9;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6660 W.
- Potencia de cálculo: 6660 W.

$I=6660/230 \times 0.9=32.17$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.65

$e(\text{parcial})=2 \times 74 \times 6660 / 49.6 \times 230 \times 10 = 8.64 \text{ V.} = 3.76 \%$

$e(\text{total})=4.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L3-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.Emp.Pared

- Longitud: 67.73 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 6660 W.

- Potencia de cálculo: 6660 W.

$I=6660/230 \times 0.9=32.17 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.41

$e(\text{parcial})=2 \times 67.73 \times 6660 / 48.12 \times 230 \times 6 = 13.59 \text{ V.} = 5.91 \%$

$e(\text{total})=6.4\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Canál.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 14.51 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 2160 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3888 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=3888/230 \times 0.8=21.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.37

$e(\text{parcial})=2 \times 14.51 \times 3888 / 48.29 \times 230 \times 4 = 2.54 \text{ V.} = 1.1 \%$

$e(\text{total})=1.6\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: Alumb. vestuarios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.7 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 504 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
907.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=907.2/230 \times 0.8=4.93 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41

$e(\text{parcial})=2 \times 0.7 \times 907.2 / 51.33 \times 230 \times 4 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=1.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: 4-Vestuarios

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 22.55 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$I=259.2/230 \times 1=1.13 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$e(\text{parcial})=2 \times 22.55 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.66 \text{ V.} = 0.29 \%$

$e(\text{total})=1.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 4-Vestuarios

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra

- Longitud: 18.24 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 144 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$e(\text{parcial})=2 \times 18.24 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.53 \text{ V.} = 0.23 \%$

$e(\text{total})=1.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 6-Vestuarios

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra

- Longitud: 23.66 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 216 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$216 \times 1.8 = 388.8 \text{ W.}$$

$$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.38

$e(\text{parcial})=2 \times 23.66 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.04 \text{ V.} = 0.45 \%$

$e(\text{total})=2.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 9.2 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 1656 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2980.8 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=2980.8/230 \times 0.8=16.2 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.8

$e(\text{parcial})=2 \times 9.2 \times 2980.8 / 49.57 \times 230 \times 4 = 1.2 \text{ V.} = 0.52 \%$

$e(\text{total})=2.12\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

#### Cálculo de la Línea: Al. pasillo y sala

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 11.1 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 432 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

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

$I=777.6/230 \times 0.8=4.23 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Temperatura cable (°C): 40.73  
 $e(\text{parcial})=2 \times 11.1 \times 777.6 / 51.38 \times 230 \times 4 = 0.37 \text{ V.} = 0.16 \%$   
 $e(\text{total})=2.28\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

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

### Cálculo de la Línea: 6-Pasillo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 23.5 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $216 \times 1.8 = 388.8 \text{ W.}$

$I = 388.8 / 230 \times 1 = 1.69 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.38  
 $e(\text{parcial})=2 \times 23.5 \times 388.8 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 1.03 \text{ V.} = 0.45 \%$   
 $e(\text{total})=2.73\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: Al. sala y aseo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.54 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 216 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $388.8 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I = 388.8 / 230 \times 0.8 = 2.11 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): 40.3  
 $e(\text{parcial})=2 \times 2.54 \times 388.8 / 51.46 \times 230 \times 2.5 = 0.07 \text{ V.} = 0.03 \%$

$e(\text{total})=2.31\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: 2-Aseo

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 10.91 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 72 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $72 \times 1.8 = 129.6 \text{ W}$ .

$I = 129.6 / 230 \times 1 = 0.56 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.04

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10.91 \times 129.6 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.16 \text{ V} = 0.07 \%$

$e(\text{total}) = 2.38\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 4-Sala de juntas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 11.5 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W}$ .

$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$e(\text{parcial}) = 2 \times 11.5 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.34 \text{ V} = 0.15 \%$

$e(\text{total})=2.45\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 11.06 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1224 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
2203.2 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=2203.2/230 \times 0.8=11.97$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal:  $40 \times 30$  mm. Sección útil:  $670 \text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.9

$e(\text{parcial})=2 \times 11.06 \times 2203.2 / 50.43 \times 230 \times 4 = 1.05$  V. = 0.46 %

$e(\text{total})=2.58\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Al. alm. y recib.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10.97 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 720 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1296 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=1296/230 \times 0.8=7.04$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal:  $40 \times 30$  mm. Sección útil:  $670 \text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.04

$e(\text{parcial})=2 \times 10.97 \times 1296 / 51.14 \times 230 \times 4 = 0.6$  V. = 0.26 %

$e(\text{total})=2.84\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Cálculo de la Línea: Al. almacén

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7.21 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 288 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
518.4 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=518.4/230 \times 0.8=2.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.54

$$e(\text{parcial})=2 \times 7.21 \times 518.4 / 51.42 \times 230 \times 2.5 = 0.25 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=2.95\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: 4-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 8.34 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
144x1.8=259.2 W.

$$I=259.2/230 \times 1=1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial})=2 \times 8.34 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.24 \text{ V.} = 0.11 \%$$

$$e(\text{total})=3.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 4-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Cond.Empot.Obra
- Longitud: 12.65 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 12.65 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.37 \text{ V.} = 0.16 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: Al. recibidor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 8.67 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 432 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $777.6 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 777.6 / 230 \times 0.8 = 4.23 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 8.67 \times 777.6 / 51.38 \times 230 \times 4 = 0.29 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.96\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: 4-Recibidor

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 11.2 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11.2 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.33 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 4-Recibidor

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 6.83 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 6.83 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.2 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.05\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 4-Recibidor

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 9.48 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 9.48 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.28 \text{ V.} = 0.12 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.08\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Al. pas.2 y ofic.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.22 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 504 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $907.2 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 907.2 / 230 \times 0.8 = 4.93 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.65

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 1.22 \times 907.2 / 51.21 \times 230 \times 2.5 = 0.08 \text{ V.} = 0.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.61\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: 4-Pasillo 2

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 7.78 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 144 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $144 \times 1.8 = 259.2 \text{ W.}$

$$I = 259.2 / 230 \times 1 = 1.13 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.17

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 7.78 \times 259.2 / 51.48 \times 230 \times 1.5 = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 10-Oficinas

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.o Mult.Huecos Obra
- Longitud: 33 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 360 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $360 \times 1.8 = 648 \text{ W.}$

$$I = 648 / 230 \times 1 = 2.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 15 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.06

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 33 \times 648 / 51.32 \times 230 \times 1.5 = 2.42 \text{ V.} = 1.05 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 3.32 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
6300 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=6300/230 \times 0.8=34.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 54.07

$$e(\text{parcial})=2 \times 3.32 \times 6300 / 49.01 \times 230 \times 10=0.37 \text{ V.}=0.16 \%$$

$$e(\text{total})=0.66\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 38 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 23.4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
500x1.8=900 W.

$$I=900/230 \times 1=3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial})=2 \times 23.4 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5=2.38 \text{ V.}=1.04 \%$$

$$e(\text{total})=1.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 19.4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900$  W.

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 19.4 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 1.98 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 15.4 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900$  W.

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.4 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 1.57 \text{ V.} = 0.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.34\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 11.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W.}$

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 11.3 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 1.15 \text{ V.} = 0.5 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 15.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W.}$

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 15.3 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 1.56 \text{ V.} = 0.68 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.33\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 19.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W.}$

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 19.3 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 1.97 \text{ V.} = 0.86 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.51\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Almacén

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 23.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $500 \times 1.8 = 900 \text{ W.}$

$$I = 900 / 230 \times 1 = 3.91 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.69

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 23.3 \times 900 / 51.2 \times 230 \times 1.5 = 2.37 \text{ V.} = 1.03 \%$$

$$e(\text{total}) = 1.69\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L3-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 43.37 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
8100 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=8100/230 \times 0.8=44.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 66 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.35

$$e(\text{parcial})=2 \times 43.37 \times 8100 / 49.13 \times 230 \times 16=3.89 \text{ V.}=1.69 \%$$

$$e(\text{total})=2.18\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 47 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: 4-Aparcamientos II

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 69.51 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1200x1.8=2160 W.

$$I=2160/230 \times 1=9.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 69.51 \times 2160 / 51.26 \times 230 \times 6=4.24 \text{ V.}=1.85 \%$$

$$e(\text{total})=4.03\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 1-Aparcamientos II

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: D-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 17.84 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W}$ .

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 20.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 17.84 \times 1080 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 2.18 \text{ V} = 0.95 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.13\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 3-Al. exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 116.6 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 900 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $900 \times 1.8 = 1620 \text{ W}$ .

$$I = 1620 / 230 \times 1 = 7.04 \text{ A}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.6

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 116.6 \times 1620 / 51.41 \times 230 \times 10 = 3.2 \text{ V} = 1.39 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.57\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 2-Al. exterior

- Tensión de servicio: 230 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 82.85 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.91

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 82.85 \times 1080 / 51.35 \times 230 \times 4 = 3.79 \text{ V.} = 1.65 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.83\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 4-Al. exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 59.14 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1200 \times 1.8 = 2160 \text{ W.}$

$$I = 2160 / 230 \times 1 = 9.39 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.04

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 59.14 \times 2160 / 51.14 \times 230 \times 6 = 3.62 \text{ V.} = 1.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.76\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alim. Cuadro B

- Tensión de servicio: 400 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 111.96 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 66250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $5500 \times 1.25 + 74910 = 81785 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 81785 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 147.56 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 184 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.81

$$e(\text{parcial}) = 111.96 \times 81785 / 46.94 \times 400 \times 50 = 9.75 \text{ V.} = 2.44 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.45\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 150 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA.

### **SUBCUADRO**

#### **Salidas Cuadro B**

#### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 115.96 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

$$I = 10000 / 230 \times 0.9 = 48.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x25+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.92

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 115.96 \times 10000 / 49.72 \times 230 \times 25 = 8.11 \text{ V.} = 3.53 \%$$

$$e(\text{total}) = 5.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Usos Varios (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 59.25 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

$$I=10000/230 \times 0.9=48.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>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) 66 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.07

$$e(\text{parcial})=2 \times 59.25 \times 10000 / 48.67 \times 230 \times 16 = 6.62 \text{ V.} = 2.88 \%$$

$$e(\text{total})=5.32\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Usos Varios (L3-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 56.88 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 10000 W.
- Potencia de cálculo: 10000 W.

$$I=10000/230 \times 0.9=48.31 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>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) 66 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Temperatura cable (°C): 56.07

$e(\text{parcial})=2 \times 56.88 \times 10000 / 48.67 \times 230 \times 16 = 6.35 \text{ V.} = 2.76 \%$

$e(\text{total})=5.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 50 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16.52 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 4200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

7560 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=7560/230 \times 0.8=41.09 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

$e(\text{parcial})=2 \times 16.52 \times 7560 / 50.21 \times 230 \times 25 = 0.87 \text{ V.} = 0.38 \%$

$e(\text{total})=2.82\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 47 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 16.64 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 600 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

600x1.8=1080 W.

$I=1080/230 \times 1=4.7 \text{ A.}$

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 15 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.94

$e(\text{parcial}) = 2 \times 16.64 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 2.04 \text{ V.} = 0.89 \%$

$e(\text{total}) = 3.71\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf. o Emp. Obra
- Longitud: 59.34 m;  $\text{Cos } j: 1$ ;  $X_u(\text{mW/m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + TT \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$   
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 27 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 40.91

$e(\text{parcial}) = 2 \times 59.34 \times 1080 / 51.35 \times 230 \times 4 = 2.71 \text{ V.} = 1.18 \%$

$e(\text{total}) = 4\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip. o Mult. Direct. enterrad.
- Longitud: 26.47 m;  $\text{Cos } j: 1$ ;  $X_u(\text{mW/m}): 0$ ;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 20.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.57

e(parcial)= $2 \times 26.47 \times 1080 / 51.22 \times 230 \times 1.5 = 3.24$  V.=1.41 %

e(total)=4.23% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 4-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 37.57 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $1200 \times 1.8 = 2160$  W.

$I = 2160 / 230 \times 1 = 9.39$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.04

e(parcial)= $2 \times 37.57 \times 2160 / 51.14 \times 230 \times 4 = 3.45$  V.=1.5 %

e(total)=4.32% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 36.21 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080$  W.

$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.87

$e(\text{parcial})=2 \times 36.21 \times 1080 / 51.35 \times 230 \times 2.5 = 2.65 \text{ V.} = 1.15 \%$

$e(\text{total})=3.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 29.7 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$I=1080/230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.94

$e(\text{parcial})=2 \times 29.7 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 3.65 \text{ V.} = 1.59 \%$

$e(\text{total})=4.41\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.2 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $12150 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$I=12150/230 \times 0.8 = 66.03 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.54

$e(\text{parcial})=2 \times 2.2 \times 12150 / 48.26 \times 230 \times 25 = 0.19 \text{ V.} = 0.08 \%$

$e(\text{total})=2.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 75 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 16.71 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m}): 0;$

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 16.71 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 2.57 \text{ V.} = 1.12 \%$

$e(\text{total})=3.65\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 19.6 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m}): 0;$

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 19.6 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 3.02 \text{ V.} = 1.31 \%$

$e(\text{total})=3.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 23.6 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 23.6 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 3.63 \text{ V.} = 1.58 \%$

$e(\text{total})=4.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 27.6 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 27.6 \times 1350/50.82 \times 230 \times 1.5=4.25 \text{ V.}=1.85 \%$

$e(\text{total})=4.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 31.6 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750 \times 1.8=1350 \text{ W.}$$

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5+TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$e(\text{parcial})=2 \times 31.6 \times 1350/51.15 \times 230 \times 2.5=2.9 \text{ V.}=1.26 \%$

$e(\text{total})=3.79\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 35.6 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750 \times 1.8=1350 \text{ W.}$$

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

$I=1350/230 \times 1=5.87$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.95

$e(\text{parcial})=2 \times 35.6 \times 1350/51.15 \times 230 \times 2.5=3.27$  V.=1.42 %

$e(\text{total})=3.95\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 39.6 m;  $\text{Cos } j: 1$ ;  $X_u(\text{mW/m}): 0$ ;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$750 \times 1.8=1350$  W.

$I=1350/230 \times 1=5.87$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.95

$e(\text{parcial})=2 \times 39.6 \times 1350/51.15 \times 230 \times 2.5=3.64$  V.=1.58 %

$e(\text{total})=4.11\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 43.6 m;  $\text{Cos } j: 1$ ;  $X_u(\text{mW/m}): 0$ ;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

$$750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43.6 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 4 \text{ V.} = 1.74 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.27\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 47.6 m;  $\cos j$ : 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$$750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 47.6 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 4.37 \text{ V.} = 1.9 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.43\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: Alumbrado (L3-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 19.82 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 6750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
12150 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=12150/230 \times 0.8=66.03 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x50mm<sup>2</sup>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) 125 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.37

$$e(\text{parcial})=2 \times 19.82 \times 12150 / 50 \times 230 \times 50 = 0.84 \text{ V.} = 0.36 \%$$

$$e(\text{total})=2.81\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 75 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA.

### Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 19.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
750x1.8=1350 W.

$$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>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) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 19.36 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 2.98 \text{ V.} = 1.3 \%$$

$$e(\text{total})=4.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 23.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>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) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 23.36 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 3.6 \text{ V.} = 1.56 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 27.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>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) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 27.36 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 2.51 \text{ V.} = 1.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.9\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 31.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>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) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 31.36 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 2.88 \text{ V.} = 1.25 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 35.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>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) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 35.36 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 3.25 \text{ V.} = 1.41 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.22\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 39.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>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) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 39.36 \times 1350 / 51.15 \times 230 \times 2.5 = 3.61 \text{ V.} = 1.57 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.38\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 43.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>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) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.08

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 43.36 \times 1350 / 51.32 \times 230 \times 4 = 2.48 \text{ V.} = 1.08 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.89\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 47.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>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) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.08

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 47.36 \times 1350 / 51.32 \times 230 \times 4 = 2.71 \text{ V.} = 1.18 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Desc. y desmont.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 51.36 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$$I = 1350 / 230 \times 1 = 5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>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) 31 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.08

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 51.36 \times 1350 / 51.32 \times 230 \times 4 = 2.94 \text{ V.} = 1.28 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.09\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Motores Cuadro B

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 3.22 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 18550 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5500 \times 1.25 + 13050 = 19925 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 19925 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 35.95 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x6+TTx6mm<sup>2</sup>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 40°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.38

$$e(\text{parcial}) = 3.22 \times 19925 / 45.94 \times 400 \times 6 = 0.58 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.59\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

## **SUBCUADRO**

### **Motores Cuadro B**

#### Cálculo de la Línea: Elevador 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 53.7 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 4.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$$e(\text{parcial}) = 53.7 \times 2750 / 51.27 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.88 \text{ V.} = 0.72 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.31\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Elevador 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 49.79 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 4.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$$e(\text{parcial}) = 49.79 \times 2750 / 51.27 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.67 \text{ V.} = 0.67 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.26\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Elevador 3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 45.76 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 2200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$

$$I = 2750 / 1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 4.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$e(\text{parcial})=45.76 \times 2750 / 51.27 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.45 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total})=3.21\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: Elevador 4

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 42.07 m; Cos j: 0.9;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 2200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$2200 \times 1.25 = 2750 \text{ W.}$$

$I=2750/1,732 \times 400 \times 0.9 \times 1 = 4.41 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C ( $F_c=1$ ) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.32

$e(\text{parcial})=42.07 \times 2750 / 51.27 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 2.26 \text{ V.} = 0.56 \%$

$e(\text{total})=3.16\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: Compresor

- Tensión de servicio: 400 V.

### Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 41.85 m; Cos j: 0.85; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 5500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $5500 \times 1.25 = 6875 \text{ W.}$

$$I = 6875 / (1.732 \times 400 \times 0.85 \times 1) = 11.67 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC2). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 49.27

$$e(\text{parcial}) = 41.85 \times 6875 / (49.84 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 5.77 \text{ V.} = 1.44 \%$$

$$e(\text{total}) = 4.03\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

#### Cálculo de la Línea: Carg. baterías

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 27.02 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 3500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $3500 \times 1.25 = 4375 \text{ W.}$

$$I = 4375 / (1.732 \times 400 \times 0.9 \times 1) = 7.02 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC2). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.35

$$e(\text{parcial}) = 27.02 \times 4375 / (50.9 \times 400 \times 2.5 \times 1) = 2.32 \text{ V.} = 0.58 \%$$

$$e(\text{total}) = 3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Desm. ruedas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 31.55 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0; R: 1
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $750 \times 1.25 = 937.5 \text{ W.}$

$$I = 937.5 / 1.732 \times 400 \times 0.9 = 1.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, PVC. Desig. UNE: VV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDC1). Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.15

$$e(\text{parcial}) = 31.55 \times 937.5 / 51.49 \times 400 \times 2.5 = 0.57 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.74\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Alim. Cuadro C

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 53.27 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 78750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):  
 $55200 \times 1.25 + 30390 = 99390 \text{ W. (Coef. de Simult.: 1)}$

$$I = 99390 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 179.33 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 184 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 110 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 86.74

$$e(\text{parcial}) = 53.27 \times 99390 / 44.04 \times 400 \times 50 = 6.01 \text{ V.} = 1.5 \%$$

$e(\text{total})=1.51\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 182 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA.

## **SUBCUADRO**

### **Salidas Cuadro C**

#### Cálculo de la Línea: Prensa Hidráulica

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 55.25 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0; R: 0.95
- Potencia a instalar: 55200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $55200 \times 1.25 = 69000$  W.

$I = 69000 / (1.732 \times 400 \times 0.8 \times 0.95) = 131.05$  A.

Se eligen conductores Unipolares 3x35/16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 152 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 73.31

$e(\text{parcial}) = 55.25 \times 69000 / (45.95 \times 400 \times 35 \times 0.95) = 6.24$  V. = 1.56 %

$e(\text{total}) = 3.07\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 142 A.

Protección diferencial:

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA.

#### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32.76 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/230 \times 0.9=24.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm (Canal compartida: CANAL1). Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 32.76 \times 5000 / 47.38 \times 230 \times 4 = 7.52 \text{ V.} = 3.27 \%$$

$$e(\text{total})=4.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

### Cálculo de la Línea: Usos Varios (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 69.47 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/230 \times 0.9=24.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 53.51

$$e(\text{parcial})=2 \times 69.47 \times 5000 / 49.11 \times 230 \times 6 = 10.25 \text{ V.} = 4.46 \%$$

$$e(\text{total})=5.97\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Usos Varios (L3-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35.6 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 5000 W.
- Potencia de cálculo: 5000 W.

$$I=5000/230 \times 0.9=24.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 64.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 35.6 \times 5000 / 47.38 \times 230 \times 4 = 8.17 \text{ V.} = 3.55 \%$$

$$e(\text{total})=5.06\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: Alumbrado (L1-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 4050 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
7290 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=7290/230 \times 0.8=39.62 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.84

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 7290 / 48.22 \times 230 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 40 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: Alumb. exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1.27 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 1800 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
3240 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=3240/230 \times 0.8=17.61 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 47.18

$$e(\text{parcial})=2 \times 1.27 \times 3240 / 50.21 \times 230 \times 6=0.12 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=1.58\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 52 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
600x1.8=1080 W.

$$I=1080/230 \times 1=4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 52 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5=6.39 \text{ V.}=2.78 \%$$

$$e(\text{total})=4.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 21.3 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 21.3 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 2.62 \text{ V.} = 1.14 \%$$

$$e(\text{total}) = 2.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 2-Exterior

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32.12 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 600 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $600 \times 1.8 = 1080 \text{ W.}$

$$I = 1080 / 230 \times 1 = 4.7 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

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

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.94

$$e(\text{parcial}) = 2 \times 32.12 \times 1080 / 50.97 \times 230 \times 1.5 = 3.95 \text{ V.} = 1.72 \%$$

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

$e(\text{total})=3.29\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alum. Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4050 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=4050/230 \times 0.8=22.01$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 6 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 51.21

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4050 / 49.5 \times 230 \times 6 = 0.04$  V. = 0.02 %

$e(\text{total})=1.54\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 18.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350$  W.

$I=1350/230 \times 1=5.87$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 18.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 2.82$  V. = 1.23 %

$e(\text{total})=2.77\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 22.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 22.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 3.44 \text{ V.} = 1.49 \%$

$e(\text{total})=3.04\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 26.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W.}$

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 26.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 4.05 \text{ V.} = 1.76 \%$

$e(\text{total})=3.31\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: Alumbrado (L2-N)

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip. Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4050 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=4050/230 \times 0.8=22.01 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 59.94

$$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4050 / 48.04 \times 230 \times 4 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=1.53\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 30.31 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
750x1.8=1350 W.

$$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.8

$$e(\text{parcial})=2 \times 30.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 4.67 \text{ V.} = 2.03 \%$$

$e(\text{total})=3.56\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 34.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W}$ .

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 34.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 5.28 \text{ V} = 2.3 \%$

$e(\text{total})=3.83\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 38.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350 \text{ W}$ .

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A}$ .

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 38.31 \times 1350 / 50.82 \times 230 \times 1.5 = 5.9 \text{ V} = 2.57 \%$

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

$e(\text{total})=4.1\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

**Cálculo de la Línea: Alumbrado (L3-N)**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos j: 0.8;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2250 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
4050 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$I=4050/230 \times 0.8=22.01$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 10 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 50 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.81

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4050 / 50.45 \times 230 \times 10 = 0.02$  V. = 0.01 %

$e(\text{total})=1.52\%$  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: 3-Alm. R.N.P.**

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo
- Longitud: 42.31 m; Cos j: 1;  $X_u(\text{mW/m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 750 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
 $750 \times 1.8 = 1350$  W.

$I=1350/230 \times 1=5.87$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 16.5 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

## Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.

Temperatura cable (°C): 43.8

$e(\text{parcial})=2 \times 42.31 \times 1350/50.82 \times 230 \times 1.5=6.52 \text{ V.}=2.83 \%$

$e(\text{total})=4.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 46.31 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$750 \times 1.8=1350 \text{ W.}$

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5+TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$e(\text{parcial})=2 \times 46.31 \times 1350/51.15 \times 230 \times 2.5=4.25 \text{ V.}=1.85 \%$

$e(\text{total})=3.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: 3-Alm. R.N.P.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Techo

- Longitud: 50.31 m; Cos j: 1; Xu(mW/m): 0;

- Potencia a instalar: 750 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$750 \times 1.8=1350 \text{ W.}$

$I=1350/230 \times 1=5.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5+TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.95

$e(\text{parcial})=2 \times 50.31 \times 1350/51.15 \times 230 \times 2.5=4.62 \text{ V.}=2.01 \%$

e(total)=3.53% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **2.3.3.4.2. CÁLCULO DE LA SECCIÓN DE LOS CONDUCTORES Y DIÁMETRO DE LOS TUBOS O CANALIZACIONES A UTILIZAR EN LOS CIRCUITOS Y LÍNEAS.**

Los tubos y canalizaciones se han proyectado conforme a lo expuesto en la ITC-BT-21, del R.E.B.T., en el que figuran las tablas para la elección del tubo o canalización en función del número de conductores y de la sección del conductor. Tal y como marca esta misma Instrucción Técnica, se han elegido de manera que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados. El diámetro de los tubos y las dimensiones de las canalizaciones se pueden observar en el documento “Planos” del presente proyecto, y más concretamente en el plano “Diagrama Unifilar”.

#### **2.3.3.4.3. CALCULO PROTECCIONES EN DIFERENTES LÍNEAS GENERALES Y DERIVADAS.**

Los cálculos de las protecciones a instalar contra sobrecargas, cortocircuitos y sobretensiones se han realizado de acuerdo con lo expuesto en el R.E.B.T, y más concretamente en sus I.T.C. 17, 22, 23 y 24.

##### **2.3.3.4.3.1. SOBRECARGAS.**

Como protección contra sobrecargas se emplearán interruptores magnetotérmicos en las derivaciones a motores y en las derivaciones de alumbrado.

Los interruptores serán de intensidad fija comprendida entre la intensidad nominal circulante y la máxima soportada por el material, garantizándose en todo momento que la intensidad máxima de corte del magnetotérmico será menor que el límite de intensidad de corriente admisible en el conductor,

##### **2.3.3.4.3.2. CORTOCIRCUITOS.**

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Para el cálculo de la magnitud de intensidad que origina un cortocircuito en baja tensión, para ser más conservador y, por lo tanto, obtener unos resultados más seguros, se realiza la hipótesis de una potencia de cortocircuito primaria infinita, empleándose la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{cc} \cdot V_s}$$

Siendo:

P = Potencia del transformador en KVA

V<sub>cc</sub> = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

V<sub>s</sub> = Tensión nominal secundario en V

I<sub>cc</sub> = Intensidad de cortocircuito secundaria en KA

Dado que el transformador proporcionará suministro eléctrico a la instalación con una potencia 250 KVA y 20 KV, dispondrá de una tensión de cortocircuito del 4%, por lo tanto:

Intensidad de cortocircuito para 380 V

$$I_{cc} = \frac{250}{\sqrt{3} \cdot 380} = kA$$

El poder de corte de los magnetotérmicos empleados debe ser superior a la máxima intensidad de cortocircuito que se pueda presentar en el punto de la instalación en que están colocados.

#### **2.3.3.4.3.3. SOBRETENSIONES.**

En la presente instalación no son consideradas sobretensiones, por tanto no se establecerá ninguna medida con respecto a esto.

No obstante, se establece una protección contra sobretensiones en la parte de la instalación de alta tensión, y más concretamente en el entronque aéreo-subterráneo que une la línea de alta tensión con el centro de transformación.

#### **2.3.3.5. CALCULO DEL SISTEMA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.**

### **2.3.3.5.1. CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA.**

Para el cálculo de la puesta a tierra de la instalación se ha estimado la resistividad del terreno en 300 ohmios x m.

El electrodo de la puesta a tierra del edificio se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	

Picas verticales de Cobre	14 mm
de Acero recubierto Cu	14 mm 1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se han adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos, siempre teniendo en cuenta el tipo de local para establecer las tensiones máximas admisibles de contacto en el interior de la instalación.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

### **2.3.3.6. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN.**

Los cálculos de iluminación se han realizado para garantizar el nivel de luminosidad mínimo marcado en el apartado 1.7.2 del documento “Memoria Descriptiva” del presente proyecto.

El tipo de lámpara se ha elegido en adecuación al tipo de local y actividad a realizar.

La altura de suspensión de las lámparas está determinada por las dimensiones del local, y las dimensiones de las lámparas en sí.

El índice del local se ha calculado considerando un sistema de iluminación directa, según la siguiente expresión:

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a+b)}$$

El coeficiente de reflexión se encuentra tabulado en tablas de luminosidad, en función del color y tipo de superficie de la pared, techo o suelo.

Para el cálculo del flujo luminoso hemos utilizado la siguiente expresión:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

donde:

- $\Phi_T$  es el flujo luminoso total.
- E es la iluminancia media deseada.
- S es la superficie del plano de trabajo.
- $\eta$  es el factor de utilización.
- $f_m$  es el factor de mantenimiento.

Y el cálculo del número de luminarias se ha realizado mediante la siguiente expresión:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L} \quad \text{Redondeado por exceso}$$

donde:

- N es el número de luminarias.
- $\Phi_T$  es el flujo luminoso total.
- $\Phi_L$  es el flujo luminoso de una lámpara.
- n es el número de lámparas por luminaria.

Para el emplazamiento de las luminarias se ha tenido en cuenta que se trata locales rectangulares, y se han distribuido las luminarias de forma uniforme y en filas paralelas a los ejes de simetría de los locales, según las siguientes ecuaciones:

$$N_{\text{ancho}} = \sqrt{\frac{N_{\text{Total}}}{\text{largo}} \times \text{ancho}}$$
$$N_{\text{largo}} = N_{\text{ancho}} \times \left( \frac{\text{largo}}{\text{ancho}} \right)$$

Donde N es el número de luminarias.

Para la distancia de separación entre luminarias se ha tenido en cuenta el ángulo de apertura del haz de luz, que depende de la forma que adopte el portalámparas, y también se ha tenido en cuenta la altura sobre el suelo a la que se ubican las luminarias.

Mediante la siguiente ecuación se ha comprobado que la iluminancia obtenida con la distribución seleccionada supera a la recomendada (valores dados en el documento “Memoria Descriptiva” del presente proyecto).

$$E_m = \frac{n \cdot \Phi_L \cdot \eta \cdot f_m}{S} \geq E_{\text{recomendada}}$$

### **2.3.3.6.1. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN ZONA GENERAL DE TRABAJO.**

**Zona de descontaminación y desmontaje:**

Superficie a iluminar (S): 815 m<sup>2</sup>  
Altura del techo (H): 6 m  
Altura de luminarias (h): 5.50 m  
Longitud de la sala (L): 38.36 m  
Anchura de la sala (A): 21.5 m  
Iluminación Media (Fm): 447 lux  
Flujo lámpara: 30000 lúmenes  
Color techo: Blanco  
Color del suelo: Cemento gris  
Reflectancia del techo: 70%  
Reflectancia de la pared: 50%  
Reflectancia del suelo: 30%

Se situarán para iluminar la zona de descontaminación y desmontaje, en base a los datos expuestos, 27 luminarias de vapor de mercurio Philips HPL-N de 250 W, distribuidas acorde con el documento “Planos” que acompaña al presente proyecto.

Para los almacenes, tanto de residuos peligrosos como de residuos no peligrosos y neumáticos, a pesar de no estar considerados como zona de trabajo, se ha utilizado la misma iluminación que en la zona de descontaminación y desmontaje, por tener características muy similares en cuanto a superficie, dimensiones y construcción.

**2.3.3.6.2. CÁLCULOS DE ILUMINACIÓN EN OFICINA.**

En el edificio de oficinas se realizará el cálculo en base a los siguientes datos:

Superficie a iluminar (S): 1378 m<sup>2</sup>  
Altura del techo (H): 2.80 m  
Altura de luminarias (h): 2.80m  
Longitud de la sala (L): 60 m  
Anchura de la sala (A): 23.37 m  
Iluminación Media (Fm): 642 lux  
Flujo lámpara: 5800 lúmenes  
Color techo: Blanco  
Color del suelo: Cemento gris  
Reflectancia del techo: 70%  
Reflectancia de la pared: 50%  
Reflectancia del suelo: 30%

Se situarán, en base a los datos expuestos, 58 tubos fluorescentes Philips TLD de 36W, distribuidos acorde con el documento “Planos” que acompaña al presente proyecto.

***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

En esta zona, el cálculo se ha hecho considerando un local uniforme de las dimensiones del edificio de oficinas, y la iluminación se ha distribuido uniformemente en cada local del edificio (aseos, recibidor, vestuarios, pasillos y oficinas).

INSTALACIÓN DE UN CENTRO  
AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE  
VEHICULOS AL FINAL DE SU VIDA  
UTIL

DOCUMENTO N°2: ANEXOS.  
ANEXON° 4: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y  
SALUD.

ÍNDICE.

## **2.4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

2.4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

2.4.2. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2.4.3. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.4.4. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.

2.4.4.1. NORMATIVA APLICABLE.

2.4.4.2. OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR.

2.4.4.3. EL COORDINADOR.

2.4.4.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.

2.4.4.5. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.

2.4.4.6. LIBRO DE INCIDENCIAS.

2.4.4.7. DERECHO DE LOS TRABAJADORES.

2.4.4.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.

2.4.4.8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES.

2.4.4.8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.

2.4.4.8.3. FORMACIÓN.

2.4.4.8.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.

2.4.4.9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.

2.4.4.9.1. FASE DE ACTUACIONES PREVIAS.

2.4.4.9.2. FASE DE ACOPIO DE MATERIAL.

2.4.4.9.3. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES.

2.4.4.9.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN.

2.4.4.9.5. CIMENTACIÓN.

2.4.4.9.6. IZADO Y ARMADO DE APOYOS.

2.4.4.9.7. MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA.

2.4.4.9.8. COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES: TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES.

2.4.4.9.9. USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.

2.4.4.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA.

2.4.4.11. SEÑALIZACIÓN.

2.4.5. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

2.4.5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.

2.4.5.1.2. SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

2.4.5.1.3. SUMINISTRO DE AGUA POTABLE.

2.4.5.1.4. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS VERTIDOS HIGIÉNICOS.

2.4.5.1.5. INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS.

2.4.5.2. MEMORIA.

2.4.5.2.1. OBRA CIVIL.

2.4.5.2.2. MONTAJE.

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

2.4.5.3. ASPECTOS GENERALES.

2.4.5.3.1 BOTIQUÍN DE OBRA.

2.4.5.4. NORMATIVA APLICABLE.

2.4.6. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

2.4.6.1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS.

2.4.6.2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL

2.4.6.3. INTRODUCCION.

2.4.6.4. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

**2.4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.**

### **2.4.1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.**

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

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

Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

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

### **1. DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES.**

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

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

### **2. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

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

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

### 3. EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS.

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

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

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.

Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar

que el operario:

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

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

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

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

#### **4. EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN.**

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

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

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

#### **5. INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.**

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

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

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

#### 6. FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

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

#### 7. MEDIDAS DE EMERGENCIA.

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

#### 8. RIESGO GRAVE E INMINENTE.

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

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

#### 9. VIGILANCIA DE LA SALUD.

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de

aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

#### 10. DOCUMENTACIÓN.

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

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

#### 11. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES.

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

#### 12. PROTECCIÓN DE TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS.

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

#### 13. PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD.

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

#### 14. PROTECCIÓN DE LOS MENORES.

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el

empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

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

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

**16. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.**

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

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

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

**2.4.2. CONSULTA Y PARTICIPACION DE LOS TRABAJADORES.**

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

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

### **2.4.3. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

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

De acuerdo con el artículo 6 de dicha ley, serán las **normas reglamentarias** las que fijarán y concretarán los aspectos más técnicos de las medidas preventivas, a través de normas mínimas que garanticen la adecuada protección de los trabajadores. Entre éstas se encuentran necesariamente las destinadas a *garantizar la seguridad y la salud en los lugares de trabajo*, de manera que de su utilización no se deriven riesgos para los trabajadores.

Por todo lo expuesto, el Real Decreto **486/1997** de 14 de Abril de 1.997 establece las **disposiciones mínimas de seguridad y de salud aplicables a los lugares de trabajo**, entendiéndose como tales las áreas del centro de trabajo, edificadas o no, en las que los trabajadores deban permanecer o a las que puedan acceder en razón de su trabajo, sin incluir las obras de construcción temporales o móviles.

#### **2.2.2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.-**

El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para que la utilización de los lugares de trabajo no origine riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

En cualquier caso, los lugares de trabajo deberán cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el presente Real Decreto en cuanto a sus condiciones constructivas, orden, limpieza y mantenimiento, señalización, instalaciones de servicio o protección, condiciones ambientales, iluminación, servicios higiénicos y locales de descanso, y material y locales de primeros auxilios.

##### **1. CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.**

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán ofrecer seguridad frente a los riesgos de resbalones o caídas, choques o golpes contra objetos y

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

derrumbes o caídas de materiales sobre los trabajadores, para ello el pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin solución de continuidad, de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza, las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y blanqueadas y los techos deberán resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo y ser lo suficientemente consistentes.

El diseño y las características constructivas de los lugares de trabajo deberán también facilitar el control de las situaciones de emergencia, en especial en caso de incendio, y posibilitar, cuando sea necesario, la rápida y segura evacuación de los trabajadores.

Todos los elementos estructurales o de servicio (cimentación, pilares, forjados, muros y escaleras) deberán tener la solidez y resistencia necesarias para soportar las cargas o esfuerzos a que sean sometidos.

Las dimensiones de los locales de trabajo deberán permitir que los trabajadores realicen su trabajo sin riesgos para su seguridad y salud y en condiciones ergonómicas aceptables, adoptando una superficie libre superior a 2 m<sup>2</sup> por trabajador, un volumen mayor a 10 m<sup>3</sup> por trabajador y una altura mínima desde el piso al techo de 2,50 m. Las zonas de los lugares de trabajo en las que exista riesgo de caída, de caída de objetos o de contacto o exposición a elementos agresivos, deberán estar claramente señalizadas.

El suelo deberá ser fijo, estable y no resbaladizo, sin irregularidades ni pendientes peligrosas. Las aberturas, desniveles y las escaleras se protegerán mediante barandillas de 90 cm de altura.

Los trabajadores deberán poder realizar de forma segura las operaciones de abertura, cierre, ajuste o fijación de ventanas, y en cualquier situación no supondrán un riesgo para éstos.

Las vías de circulación deberán poder utilizarse conforme a su uso previsto, de forma fácil y con total seguridad. La anchura mínima de las puertas exteriores y de los pasillos será de 100 cm.

Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista y deberán estar protegidas contra la rotura.

Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus escalones, sino sobre descansos de anchura al menos igual a la de aquellos.

Los pavimentos de las rampas y escaleras serán de materiales no resbaladizos y caso de ser perforados la abertura máxima de los intersticios será de 8 mm. La pendiente de las rampas variará entre un 8 y 12 %. La anchura mínima será de 55 cm para las escaleras de servicio y de 1 m. para las de uso general.

Caso de utilizar escaleras de mano, éstas tendrán la resistencia y los elementos de

apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas. En cualquier caso, no se emplearán escaleras de más de 5 m de altura, se colocarán formando un ángulo aproximado de 75° con la horizontal, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m sobre la zona a acceder, el ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán frente a las mismas, los trabajos a más de 3,5 m de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad y no serán utilizadas por dos o más personas simultáneamente.

Las vías y salidas de evacuación deberán permanecer expeditas y desembocarán en el exterior. El número, la distribución y las dimensiones de las vías deberán estar dimensionados para poder evacuar todos los lugares de trabajo rápidamente, dotando de alumbrado de emergencia aquellas que lo requieran.

La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión, para ello se dimensionarán todos los circuitos considerando las sobrecargas previsibles y se dotará a los conductores y resto de aparamenta eléctrica de un nivel de aislamiento adecuado.

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 conectados a las carcasas de los receptores eléctricos, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada al tipo de local, características del terreno y constitución de los electrodos artificiales).

## **2. ORDEN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO. SEÑALIZACIÓN.**

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos.

Las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, las manchas de grasa, los residuos de sustancias peligrosas y demás productos residuales que puedan originar accidentes o contaminar el ambiente de trabajo

Los lugares de trabajo y, en particular, sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico.

### **3. CONDICIONES AMBIENTALES.**

La exposición a las condiciones ambientales de los lugares de trabajo no debe suponer un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.

En los locales de trabajo cerrados deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- La temperatura de los locales donde se realicen trabajos sedentarios propios de oficinas o similares estará comprendida entre 17 y 27 °C. En los locales donde se realicen trabajos ligeros estará comprendida entre 14 y 25 °C.
- La humedad relativa estará comprendida entre el 30 y el 70 por 100, excepto en los locales donde existan riesgos por electricidad estática en los que el límite inferior será el 50 por 100.
- Los trabajadores no deberán estar expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire cuya velocidad exceda los siguientes límites:
  - Trabajos en ambientes no calurosos: 0,25 m/s.
  - Trabajos sedentarios en ambientes calurosos: 0,5 m/s.
  - Trabajos no sedentarios en ambientes calurosos: 0,75 m/s.
- La renovación mínima del aire de los locales de trabajo será de 30 m<sup>3</sup> de aire limpio por hora y trabajador en el caso de trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados por humo de tabaco y 50 m<sup>3</sup> en los casos restantes.
- Se evitarán los olores desagradables.

### **4. ILUMINACIÓN.**

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

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

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

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

## **5. SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO.**

En el local se dispondrá de agua potable en cantidad suficiente y fácilmente accesible por los trabajadores.

Se dispondrán vestuarios cuando los trabajadores deban llevar ropa especial de trabajo, provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, con una capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Si los vestuarios no fuesen necesarios, se dispondrán colgadores o armarios para colocar la ropa.

Existirán aseos con espejos, retretes con descarga automática de agua y papel higiénico y lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otros sistema de secado con garantías higiénicas. Dispondrán además de duchas de agua corriente, caliente y fría, cuando se realicen habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración. Llevarán alicatados los paramentos hasta una altura de 2 m. del suelo, con baldosín cerámico esmaltado de color blanco. El solado será continuo e impermeable, formado por losas de gres rugoso antideslizante.

Si el trabajo se interrumpiera regularmente, se dispondrán espacios donde los trabajadores puedan permanecer durante esas interrupciones, diferenciándose espacios para fumadores y no fumadores.

## **6. MATERIAL Y LOCALES DE PRIMEROS AUXILIOS.**

El lugar de trabajo dispondrá de material para primeros auxilios en caso de accidente, que deberá ser adecuado, en cuanto a su cantidad y características, al número de trabajadores y a los riesgos a que estén expuestos.

Como mínimo se dispondrá, en lugar reservado y a la vez de fácil acceso, de un botiquín portátil, que contendrá en todo momento, agua oxigenada, alcohol de 96, tintura de yodo, mercurcromo, gasas estériles, algodón hidrófilo, bolsa de agua, torniquete, guantes esterilizados y desechables, jeringuillas, hervidor, agujas, termómetro clínico, gasas, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas, antiespasmódicos, analgésicos y vendas.

### **2.4.4. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE LÍNEA AÉREA DE MEDIA TENSIÓN.**

#### **2.4.4.1. NORMATIVA APLICABLE.**

- Normas oficiales.

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

- Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
- Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974. Orden de 15 de julio de 1.974).
- Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
- Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
- Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1.997, de 20 de Junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto

3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

- Normas específicas.

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

- “Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.
- “Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.
- Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

#### **2.4.4.2. OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR.**

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

#### **2.4.4.3. EL COORDINADOR.**

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

#### **2.4.4.4. CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS.**

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

#### **2.4.4.5. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES.**

Los trabajadores autónomos están obligados a :

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
    - Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
    - Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
    - Recogida de materiales peligrosos utilizados.
    - Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
    - Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
    - Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
  2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.
  3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
  4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
  5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.
  6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.
  7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.
- Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

#### **2.4.4.6. LIBRO DE INCIDENCIAS.**

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

#### **2.4.4.7. DERECHO DE LOS TRABAJADORES.**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

#### **2.4.4.8. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES.**

##### **2.4.4.8.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES.**

1. Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.
2. Guantes de uso general.
3. Guantes de goma.
4. Guantes de soldador.
5. Guantes diacéticos.
6. Botas de agua.
7. Botas de seguridad de lona.
8. Botas de seguridad de cuero.
9. Botas dialécticas.
10. Gafas de soldador.
11. Gafas de seguridad antiproyecciones.
12. Pantalla de soldador.
13. Mascarillas antipolvo.
14. Protectores auditivos.
15. Polainas de soldador.
16. Manguitos de soldador.
17. Mandiles de soldador.
18. Cinturón de seguridad de sujeción.
19. Cinturón antivibratorio.
20. Chalecos reflectantes.

##### **2.4.4.8.2. PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES.**

1. Pórticos protectores de líneas eléctricas.
2. Vallas de limitación y protección.
3. Señales de seguridad.
4. Cintas de balizamiento.
5. Redes.
6. Soportes y anclajes de redes.
7. Tubo sujeción cinturón de seguridad.
8. Anclaje para tubo.
9. Balizamiento luminoso.
10. Extintores.

11. Interruptores diferenciales.
12. Toma de tierra.
13. Válvula antirretroceso.
14. Riegos.

#### **2.4.4.8.3. FORMACIÓN.**

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

#### **2.4.4.8.4. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS.**

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.
2. Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.
3. Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.
4. Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:
  - Almacenes y talleres.
  - Vestuarios y Servicios.
  - Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo

fin.

#### **2.4.4.9. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR.**

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

##### **2.4.4.9.1. FASE DE ACTUACIONES PREVIAS.**

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra.

#### **Riesgos Detectables:**

- Atropellos y colisiones originados por maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.
- Caídas en el mismo nivel.
- Torceduras de pies.
- Generación de polvo.

#### **Medidas de seguridad:**

- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.
- La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.
- Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.
- La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.
- El personal irá provisto de calzado adecuado.
- Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.
- No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

#### **Prendas de protección personal:**

- Casco homologado.
- Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.
- Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

### **2.4.4.9.2. FASE DE ACOPIO DE MATERIAL.**

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

### **Riesgos Detectables:**

- Caídas de objetos
- Golpes.
- Heridas
- Sobreesfuerzos.

### **Medidas de seguridad:**

- Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.
- En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.

•

### **Prendas de protección personal:**

- Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.
- Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.
- Botas reforzadas.

## **2.4.4.9.3. CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES.**

### **Riesgos Detectables:**

- Caída de operarios al mismo nivel.
- Golpes, heridas y sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.

### **Medidas de seguridad:**

- Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.
- Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.
- En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.
- Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.
- En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina
- Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.
- Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...
- Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.
- Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

#### **Prendas de protección personal:**

- Guantes adecuados
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

#### **2.4.4.9.4. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN.**

##### **Riesgos Detectables:**

- Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
- Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
- Generación de polvo.
- Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
- Caídas de personal al interior de pozos.
- Caídas a distinto nivel.

##### **Medidas de seguridad:**

- En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.
- Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.
- En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.
- Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Los pozos de cimentación se señalarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.
- Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tabloneros u otros elementos adecuados.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.
- Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.
- En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.

### **Prendas de protección personal:**

- El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.
- Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

### **2.4.4.9.5. CIMENTACIÓN.**

#### **Riesgos Detectables:**

- Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.
- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

#### **Medidas de seguridad:**

- a) Vertidos directos mediante canaleta:
  - Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
  - Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
  - Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.

- La maniobra de vertidos será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- b) Vertidos directos mediante cubo o cangilón:
  - Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
  - Se señalará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
  - La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
  - La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.
- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
  - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
  - No exponer la piel al contacto con el cemento.
  - Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
  - No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
  - Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.

**Prendas de protección personal:**

- Casco de seguridad
- Gafas protectoras
- Ropas y guantes adecuados.
- Faja antilumbago.

**2.4.4.9.6. IZADO Y ARMADO DE APOYOS.**

**Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura
- Atrapamientos.
- Golpes y heridas.

**Medidas de seguridad:**

- No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
- Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
- Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
- El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
- La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
- La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
- Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
- En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
- La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
- Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
- Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
- El armado del apoyo se realizará cuando el cimientado esté consolidado.
- Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
- Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
- Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.

**Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

**2.4.4.9.7. MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA.**

**Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

**Medidas de seguridad:**

- Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.
- En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a tresbolillo, y siempre en la cara externa del apoyo.
- La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.
- Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizará con las manos libres y cinturón de seguridad.

**Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.

**2.4.4.9.8. COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES: TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES.**

**Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura.
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

**Medidas de seguridad:**

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

### **Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.

## **2.4.4.9.9. USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS.**

### **Riesgos Detectables:**

- Caída de personal desde altura
- Caídas de objetos desde altura.
- Golpes y heridas.

### **Medidas de seguridad:**

- Estas labores serán realizadas por personal especializado.
- El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con las manos libres.
- Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.
- Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.
- En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.
- Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.
- Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.
- Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.
- Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.
- Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

### **Prendas de protección personal:**

- Cascos de seguridad
- Cinturón de seguridad.
- Ropas y guantes adecuados.
- Botas de seguridad.
- Cinturón antilumbago.
- Protección auditiva en caso necesario.

### **2.4.4.10. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN 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 admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

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.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

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 el “macho”, para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

- 300mA. Alimentación a la maquinaria.
- 30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30mA. Para las instalaciones ecléticas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eclético 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 los siguientes requisitos:

- Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.

- 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.

- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.

#### **2.4.4.11. SEÑALIZACIÓN.**

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas.

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y después del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera.

Las señalizaciones fijas que deben llevar las instalaciones eléctricas estarán prescritas en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

#### **2.4.5. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

#### **2.4.5.1. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.**

##### **2.4.5.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SITUACIÓN.**

La situación de la obra a realizar y la descripción de la misma se recogen en la Memoria del presente proyecto.

##### **2.4.5.1.2. 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.

##### **2.4.5.1.3. 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.

##### **2.4.5.1.4. VERTIDO DE AGUAS SUCIAS DE LOS VERTIDOS 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.

##### **2.4.5.1.5. 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.

#### **2.4.5.2. MEMORIA.**

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividen los trabajos por unidades constructivas dentro de los apartados de obra civil y montaje.

##### **2.4.5.2.1. OBRA CIVIL.**

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención.

- Movimiento de tierras y cimentaciones.
- a) Riesgos más frecuentes.
  - Caídas a las zanjas.
  - Desprendimientos de los bordes de los taludes de las rampas.
  - Atropellos causados por la maquinaria.
  - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
- b) Medidas de preventivas.
  - Controlar el avance de la excavación, eliminando bolos y viseras inestables, previniendo la posibilidad de lluvias o heladas.
  - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de las máquinas en movimiento.
  - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
  - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
  - Las cargas de los camiones no sobrepasarán los límites establecidos y reglamentarios.
  - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
  - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
  - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
  - Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
  - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
  - Establecer las estribaciones en las zonas que sean necesarias.
- Estructura.

a) Riesgos más frecuentes.

- Caídas de altura de personas, en las fases de encofrado, desencofrado, puesta en obra del hormigón y montaje de piezas prefabricadas.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Golpes en las manos, pies y cabeza.
- Electrocuaciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Quemaduras químicas producidas por el cemento.
- Sobreesfuerzos.

b) Medidas preventivas.

- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Desencofrar con los útiles adecuados y procedimiento preestablecido.
- Suprimir las puntas de la madera conforme es retirada.
- Prohibir el trepado por los encofrados o permanecer en equilibrio sobre los mismos, o bien por las armaduras.
- Vigilar el izado de las cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Controlar el vertido del hormigón suministrado con el auxilio de la grúa, verificando el correcto cierre del cubo.
- Prohibir la circulación del personal por debajo de las cargas suspendidas.
- El vertido del hormigón en soportes se hará siempre desde plataformas móviles correctamente protegidas.
- Prever si procede la adecuada situación de las redes de protección, verificándose antes de iniciar los diversos trabajos de estructura.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

· Cerramientos.

a) Riesgos más frecuentes.

- Caídas de altura.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares. (andamios, escaleras, etc.).

b) Medidas de prevención.

- Señalizar las zonas de trabajo.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
  - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Albañilería.
- a) Riesgos más frecuentes.
- Caídas al mismo nivel.
  - Caídas a distinto nivel.
  - Proyección de partículas al cortar ladrillos con la paleta.
  - Proyección de partículas en el uso de punteros y cortafríos.
  - Cortes y heridas.
  - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.

b) Medidas de prevención.

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Utilizar plataformas de trabajo adecuadas.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

#### **2.4.5.2.2. MONTAJE.**

Descripción de la unidad constructiva, riesgos y medidas de prevención y de protección.

- Colocación de soportes y embarrados.

a) Riesgos más frecuentes.

- Caídas al distinto nivel.
- Choques o golpes.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico indirecto.

b) Medidas de prevención.

- Verificar que las plataformas de trabajo son las adecuadas y que dispongan de superficies de apoyo en condiciones.
- Verificar que las escaleras portátiles disponen de los elementos antideslizantes.

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- Disponer de iluminación suficiente.
  - Dotar de las herramientas y útiles adecuados.
  - Dotar de la adecuada protección personal para trabajos mecánicos y velar por su utilización.
  - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- 
- Montaje de Celdas Prefabricadas o aparataje, Transformadores de potencia y Cuadros de B.T.
- a) Riesgos más frecuentes.
- Atrapamientos contra objetos.
  - Caídas de objetos pesados.
  - Esfuerzos excesivos.
  - Choques o golpes.
- b) Medidas de prevención.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
  - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
  - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
  - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
  - Dar órdenes de no circular ni permanecer debajo de las cargas suspendidas.
  - Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
  - Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.
  - Dotar de la adecuada protección personal para manejo de cargas y velar por su utilización.
  - Ajustar los trabajos estrictamente a las características de la grúa (carga máxima, longitud de la pluma, carga en punta contrapeso). A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
  - La carga será observada en todo momento durante su puesta en obra, bien por el señalista o por el enganchador.
- 
- Operaciones de puesta en tensión.

a) Riesgos más frecuentes.

- Contacto eléctrico en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes.

b) Medidas de prevención.

- Coordinar con la Empresa Suministradora definiendo las maniobras eléctricas necesarias.
- Abrir con corte visible o efectivo las posibles fuentes de tensión.
- Comprobar en el punto de trabajo la ausencia de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Señalizar la zona de trabajo a todos los componentes de grupo de la situación en que se encuentran los puntos en tensión más cercanos.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.

### **2.4.5.3. ASPECTOS GENERALES.**

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

#### **2.4.5.3.1 BOTIQUÍN DE OBRA.**

Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

#### **2.4.5.4. NORMATIVA APLICABLE.**

- \* Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. Revisión.
- \* Ley 54/2003, de 12 de diciembre, reforma de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- \* Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995 en materia de coordinación de actividades empresariales.
- \* Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997.
- \* Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- \* Real Decreto 842/2002. Nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- \* Real Decreto 3275/1982. Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. Instrucciones Técnicas Complementarias.
- \* Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de Servicios de Prevención.
- \* Real Decreto 485/1997 en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- \* Real Decreto 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- \* Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- \* Real Decreto 773/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección personal.
- \* Real Decreto 1215/1997 relativo a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- \* Real Decreto 2177/2004. Modificación del Real Decreto 1215/1997 de disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo en materia de trabajos temporales en altura.
- \* Real Decreto 1627/1997 relativo a las obras de construcción.
- \* Real Decreto 604/2006, que modifica los Reales Decretos 39/1997 y 1627/1997.
- \* Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- \* Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006.
- \* Cualquier otra disposición sobre la materia actualmente en vigor o que se promulgue durante la vigencia del documento.

#### **2.4.6. SEGURIDAD EN EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

##### **2.4.6.1. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION 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.

**2.4.6.2. DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL.**

**2.4.6.3. 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.

**2.4.6.4. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.**

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

1. PROTECTORES DE LA CABEZA.

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

2. PROTECTORES DE MANOS Y BRAZOS.

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

**3. PROTECTORES DE PIES Y PIERNAS.**

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

**4. 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.

INSTALACIÓN DE UN CENTRO  
AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE  
VEHICULOS AL FINAL DE SU VIDA  
UTIL

DOCUMENTO N°2: ANEXOS.  
ANEXO N° 5: TABLAS DE TENDIDO.

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**TABLA DE TENDIDO PARA EL CONDUCTOR DE FASE**

Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	-5 °C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
					T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F	T	F
1-2	A	164	-6,49	164	242	2,62	231	2,75	221	2,88	211	3,01	203	3,14	195	3,26	188	3,38	182	3,5	176	3,62	170	3,73	165	3,85	161	3,96
2-3	A	114	-20,04	114	318	0,99	292	1,08	269	1,17	248	1,27	229	1,37	213	1,48	199	1,58	186	1,69	176	1,79	166	1,89	158	1,99	150	2,09
3-4	A	166	4,24	152	259	2,51	244	2,66	231	2,81	220	2,96	209	3,11	200	3,25	192	3,39	184	3,53	177	3,67	171	3,81	165	3,94	160	4,07
4-5	A	132	-5,83	152	259	1,58	244	1,68	231	1,77	220	1,87	209	1,96	200	2,05	192	2,14	184	2,23	177	2,31	171	2,4	165	2,48	160	2,56
5-6	A	143	1,79	143	273	1,78	256	1,9	241	2,02	227	2,14	215	2,26	204	2,38	195	2,5	186	2,61	179	2,73	172	2,84	165	2,94	159	3,05

**TABLA DE TENSIONES Y FLECHAS ZONA A CONDUCTOR DE FASE**

					Zona A		Zona A	Zona A	Tensión (50°C)		Tensión (15°C+V)			
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión max. (kg)	EDS(15°C) (%)	CHS (%)	Tensión (-5°C +1/2V) (kg)	Tensión (-5°C V)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Tensión (kg)	Flecha (m)	Flecha max. (m)
1-2	A	164	-6,49	164	551	12,14	14,52	372	551	161	3,96	503	4,09	2,62
2-3	A	114	-20,04	114	541	13,71	19,07	408	541	150	2,09	471	2,16	0,99
3-4	A	166	4,24	152	552	12,53	15,49	382	552	160	4,07	499	4,21	2,51
4-5	A	132	-5,83	152	552	12,53	15,49	382	552	160	2,56	499	2,66	1,58
5-6	A	143	1,79	143	553	12,88	16,35	390	553	159	3,05	497	3,17	1,78

INSTALACIÓN DE UN CENTRO  
AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE  
VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA  
ÚTIL

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE CONDICIONES.

**ÍNDICE.**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

**3.1. CONDICIONES GENERALES.**

**3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

**3.2.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

3.2.1.1. CONDUCTORES TRENZADOS.

3.2.1.2. CONDUCTORES DE COBRE.

3.2.1.3. ABRAZADERAS TACOS DE SUJECIÓN.

3.2.1.4. HERRAJES.

3.2.1.5. TORRES METÁLICAS.

**3.2.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

3.2.2.1. OBRA CIVIL.

3.2.2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.

3.2.2.3. TRANSFORMADORES.

3.2.2.4. EQUIPOS DE MEDIDA.

**3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

3.3.3.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

3.3.3.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

3.3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

3.3.3.4. TUBOS PROTECTORES.

3.3.3.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.

3.3.3.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

3.3.3.7. APARATOS DE PROTECCIÓN.

**3.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

**3.3.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

**3.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

**3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

**3.4. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

**3.4.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

**3.4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

**3.4.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

**3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

**3.5.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

**3.5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

**3.5.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

**3.6. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

**3.7. LIBRO DE ÓRDENES.**

### **3. PLIEGO DE CONDICIONES.**

#### **3.1. CONDICIONES GENERALES.**

Este Pliego General, junto con la Memoria, Planos, Mediciones y Presupuesto, son los documentos que han de servir como base para la ejecución de las obras objeto del contrato, declarando el contratista que se halla perfectamente enterado de las mismas y que se compromete a ejecutarlas con sujeción a lo consignado en ellos.

Planos: Todas las indicaciones que figuran en los planos se entiende que forman parte de las condiciones del proyecto. El constructor e Instalador electricista tiene derecho a sacar reproducciones, a su costa, de los Planos, Presupuestos y Pliego de Condiciones.

La dirección de las obras, si el constructor e Instalador lo solicita, autorizará estas reproducciones después de confrontadas, comprometiéndose por su parte el contratista a no utilizarlas para otros fines distintos a esta obra.

Dirección de las Obras: La Dirección de las Obras será ejercida por el Ingeniero Técnico designado para ello. A la Dirección de las Obras estará afecto el personal que se considere necesario para el normal desarrollo de los trabajos. El contratista e instalador no podrá recusar al Ingeniero Técnico designado para la Dirección de las Obras ni al personal afecto a las mismas.

Interpretación del Proyecto: Corresponde exclusivamente a la Dirección de las Obras, la interpretación técnica del proyecto y la consiguiente expedición de normas complementarias, gráficas ó escritas, para el desarrollo del mismo.

La Dirección de las Obras podrá ordenar por escrito, antes de la ejecución de las mismas, las modificaciones de detalle del proyecto que crea oportunas, siempre que no alteren las líneas generales de este, no excedan de la garantía técnica exigida y sean razonablemente aconsejadas o eventualidades surgidas durante la ejecución de los trabajos, o por mejoras que se crea conveniente introducir.

Corresponde también a la Dirección de las Obras apreciar las circunstancias en las que, a instancias del contratista e instalador, puedan proponerse la sustitución de materiales de difícil adquisición por otros de utilización similar, aunque de distinta calidad o naturaleza, y fijar la alteración de precios unitarios que en tal caso estime razonable. No podrá el constructor e instalador hacer por sí la menor alteración de las partes del proyecto, sin autorización escrita del Director de la Obra.

Ejecución de las Obras: Todos los trabajos han de realizarse por personal especializado (instalador eléctrico autorizado).

El contratista e instalador ejecutará las obras con sujeción a los Planos, Pliego de Condiciones y las instrucciones complementarias, gráficas o escritas que en interpretación técnica del mismo expida la Dirección de Obra en caso particular.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

La memoria tiene carácter puramente descriptivo y no pueden entablarse reclamaciones fundadas en el contenido de dicho documento. A falta de instrucciones en el proyecto o complementarias, se seguirán en todo caso las buenas prácticas en las instalaciones eléctricas libremente apreciadas por la Dirección de las Obras.

En cualquier momento que se observen trabajos ejecutados, que no estén de acuerdo con lo establecido en el proyecto e instrucciones complementarias, o materiales de calidad defectuosa según las prescripciones e dichos documentos, e independientemente de que no hayan sido observados en reconocimientos anteriores, la Dirección de las Obras notificará al Instalador la necesidad de eliminar dichos trabajos defectuosos.

Cumplimiento de las disposiciones especiales: El Constructor e instalador queda obligado al cumplimiento de los preceptos relativos al Contrato de Trabajo y Accidentes; así mismo, se ajustarán a las obligaciones señaladas a las Empresas en todas las disposiciones de carácter oficial vigentes, pudiendo en todo momento la dirección de las obras exigir los comprobantes que acrediten este cumplimiento.

El Instalador es el único responsable de todos los accidentes que por su imprudencia sobrevinieran.

### **3.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES.**

Los materiales que se empleen en todas las instalaciones serán nuevos, ateniéndose a las especificaciones del Proyecto y antes de ser empleados serán examinados por el Director Facultativo, pudiendo desechar los que no reúnan las condiciones mínimas técnicas, estéticas o funcionales.

En el caso de que los materiales propuestos no reúnan las características adecuadas a juicio del Director de Obra, éste decidirá la utilización de otro material sin más limitación que las exigidas por este Pliego de Condiciones.

#### **3.2.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

##### **3.2.1.1. CONDUCTORES TRENZADOS.**

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

### **3.2.1.2. CONDUCTORES DE COBRE.**

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

### **3.2.1.3. ABRAZADERAS TACOS DE SUJECIÓN.**

Las abrazaderas serán de placas de acero isoplastificado y de una sola pieza, dotadas de punta de acero roscada.

Las abrazaderas para cable fiador, serán las mismas, de iguales características, pero sin punta de acero.

Los tacos de sujeción se embutirán previa la realización de taladro.

### **3.2.1.4. HERRAJES.**

El cable fiador de acero y de arriostamiento será flexible y galvanizado.

El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

### **3.2.1.5. TORRES METÁLICAS.**

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.

Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de las mismas.

## **3.2.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

### **3.2.2.1. 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.

### **3.2.2.2. APARAMENTA DE ALTA TENSIÓN.**

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Merlin Gerin, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 307 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

### **3.2.2.3. TRANSFORMADORES.**

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).

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

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.

La aparamenta, poseerá, como mínimo, las siguientes características:

#### **\* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.**

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
  - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef. 1mm.
  - b) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

#### **\* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.**

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 12.5 kA

#### **\* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.**

En el caso de utilizar protección ruptor-fusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

#### **\* PUESTA A TIERRA.**

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

#### **3.2.2.4. EQUIPOS DE MEDIDA.**

El equipo de medida estará compuesto de los transformadores de medida ubicados en la celda de medida de A.T. y el equipo de contadores de energía activa y reactiva ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Las características eléctricas de los diferentes elementos están especificadas en la memoria.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardado las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en la celda. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

### **\* CONTADORES.**

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente. Sus características eléctricas están especificadas en la memoria.

### **\* CABLEADO.**

La interconexión entre los secundarios de los transformadores de medida y el equipo o módulo de contadores se realizará con cables de cobre de tipo termoplástico (tipo EVV-0.6/1kV) sin solución de continuidad entre los transformadores y bloques de pruebas.

El bloque de pruebas a instalar en los equipos de medida de 3 hilos será de 7 polos, 4 polos para el circuito de intensidades y 3 polos para el circuito de tensión, mientras que en el equipo de medida de 4 hilos se instalará un bloque de pruebas de 6 polos para el circuito de intensidades y otro bloque de pruebas de 4 polos para el de tensiones, según norma de la compañía NI 76.84.01.

Para cada transformador se instalará un cable bipolar que para los circuitos de tensión tendrá una sección mínima de 4 mm<sup>2</sup>, y 6 mm<sup>2</sup> para los circuitos de intensidad.

La instalación se realizará bajo un tubo flexo con envolvente metálica.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrá en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la Compañía Suministradora.

### **3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

#### **3.3.3.1. CONDUCTORES ELÉCTRICOS.**

La sección de los conductores a utilizar se calcula 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.

### **3.3.3.2. CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.**

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla siguiente en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación:

<b>SECCIÓN CONDUCTORES DE FASE DE LA INSTALACIÓN ( mm<sup>2</sup>)</b>	<b>SECCIONES MÍNIMAS DE LOS CONDUCTORES DE PROTECCIÓN (mm<sup>2</sup>).</b>
S < 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

Con un mínimo de:

- 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica.
- 
- 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen protección mecánica.

Los valores de estas tablas solo son válidos cuando los conductores de protección están constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares.

Cuando la sección de los conductores de fase o polares sea superior a 35 mm<sup>2</sup>, se puede admitir, para los conductores de protección, unas secciones menores que las que resulten de la aplicación de la tabla, pero por lo menos iguales a 16 mm<sup>2</sup> y siempre que se justifique que el funcionamiento del dispositivo de corte automático, es tal que el paso de la corriente de defecto por el conductor de protección no provoca en este un calentamiento capaz de perjudicar su conservación o su continuidad. En caso de defecto franco, el dispositivo de corte actuará antes de que los conductores de protección experimenten un incremento de temperatura de:

- 100 °C si los conductores son aislados.
- 150 °C si los conductores son desnudos.

Si los conductores de protección están constituidos por un metal diferente al de los conductores de fase o polares, sus secciones se determinarán de manera que presenten una resistencia eléctrica equivalente a la que resulte de la aplicación de la tabla.

Los conductores de protección conectados a un interruptor con bobina de tensión tendrán unas secciones mínimas, cualquiera que sea la sección de los conductores de la instalación de:

- 2,5 mm<sup>2</sup> en cobre, si los conductores de protección tienen protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup> en cobre, si los conductores de protección no tienen protección mecánica.

### **3.3.3.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.**

Los conductores de la instalación se identificarán fácilmente, principalmente el de protección y neutro. Esta identificación se realizará por los colores que presente su aislamiento o por inscripciones escritas en el mismo. Al conductor de protección se identificará por el doble color amarillo-verde.

Todos los conductores de fase, o en su caso aquellos para los que se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón o negro.

### **3.3.3.4. TUBOS PROTECTORES.**

El trazado de las canalizaciones se efectuará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a la clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocado y fijados éstos a sus accesorios, disponiendo para ello de los registros necesarios y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos. Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores y a servir al mismo tiempo para cajas de empalme y derivación.

Las conexiones de los conductores se realizarán en el interior de las cajas, éstas serán de material aislante y sus dimensiones serán tales que admitan el alojamiento holgado de sus conductores. En los empalmes se procurará que la corriente se reparta por todos los alambres componentes.

### **3.3.3.5. CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN.**

Las cajas de empalme y derivación serán empotrables, de material aislante y tapa del mismo material, ajustable a presión, rosca o con tornillos, llevando huellas de ruptura para el paso de los tubos. Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores y regletas de conexión que deben contener.

### **3.3.3.6. APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.**

Los dispositivos de mando y maniobra cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentado el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de la instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para la que han sido contruidos.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas, intensidad-tiempo adecuadas.

Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia, entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

### **3.3.3.7. APARATOS DE PROTECCIÓN.**

- Protección contra sobrecargas.  
El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizado.

Para la protección del conductor neutro, se tendrán en cuenta que tenga una sección inferior a los conductores de fase y pueda preverse en él sobrecargas que no hagan actuar los dispositivos de protección destinados exclusivamente a aquellos, se colocará un dispositivo de protección general que disponga de un elemento que controle la corriente en

el conductor neutro, de forma que haga actuar el mismo cuando la sobrecarga en este conductor pueda considerarse excesiva.

En los demás casos se admite que la protección del conductor neutro, está convenientemente asegurada por los dispositivos que controlan la corriente de los conductores de fase.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas, serán utilizados los fusibles calibrados o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

- Protección contra cortocircuitos.

En el origen de todo circuito, se establecerá un dispositivo de protección cuya capacidad de corte, estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación. Se admite, no obstante, que cuando se trate de circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados, disponga de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Se admite como dispositivo de protección contra cortocircuitos los fusibles y los interruptores automáticos son sistemas de corte electromagnético.

- Transformadores de separación  
de circuitos:

Los transformadores de separación de circuitos responderán a las siguientes especificaciones:

El aislamiento entre los arrollamientos primario y secundario podrá soportar durante un minuto las tensiones de ensayo indicadas a continuación:

- Transformadores de la Clase 1 y  
II, hasta 440 voltios tensión nominal .4000 V y 50 Hz
- Transformadores de 440 voltios  
a 750 voltios de tensión nominal .5000 V y 50 Hz
- Transformadores de 750 voltios  
a 1000 voltios de tensión nominal .6000 V y 50 Hz

Los transformadores que puedan estar al alcance de personas no especializadas, estarán contruidos o situados de manera que sus arrollamientos y elementos bajo tensión, si ésta es superior a 50 voltios, sean inaccesibles.

Los transformadores en instalación fija no se montarán directamente sobre partes combustibles de un edificio, y cuando sea necesario instalarlos próximos a los mismos, se emplearán pantallas incombustibles como elemento de separación.

La separación entre los transformadores y estas pantallas será de un centímetro cuando la potencia del transformador sea inferior o igual a 3000 voltiamperios. Esta distancia se aumentará proporcionalmente cuando su potencia sea mayor. Los transformadores en instalación fija, cuando su potencia no exceda de 3000 voltiamperios,

provistos de un limitador de temperatura apropiado, podrán montarse directamente sobre partes combustibles.

Todo transformador estará protegido contra las sobrecargas por un dispositivo de corte a sobreintensidad u otro sistema equivalente. Este dispositivo estará de acuerdo con las características que figuran en la placa del transformador, y se situará antes del arrollamiento primario o después del arrollamiento secundario.

### **3.3. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.**

#### **3.3.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

El Director Técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto, lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

##### **\*APERTURA DE HOYOS.**

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

##### **\*HORMIGONADO.**

Este se deberá dosificar a 250 kgrs. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos, deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

### **\*ARMADO E IZADO DE APOYOS METÁLICOS.**

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

### **\*TENDIDO, TENSADO Y REGULADO DE LOS CONDUCTORES.**

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

- **Poleas de tendido:** Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- **Tensado:** Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a los 150 grados.
- **Regulado:** Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

#### **\*CADENA DE AISLADORES.**

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

#### **\*EMPALMES.**

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

#### **\*ENGRAPADO.**

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

### **3.3.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

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.

### **3.3.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

Se ajustarán a la reglamentación vigente y en caso de ausencia de la misma, el Técnico Director podrá fijar en qué condiciones y bajo qué comprobación se podrán recibir.

Las conexiones de los conductores entre sí y con los mecanismos serán ejecutadas de modo que los contactos sean seguros, de duración y no se calienten anormalmente.

El empalme por retorcimiento de los conductores no será admisible.

Cuando un cable provisto de una cubierta protectora penetre en una envoltura de un aparato, en una caja de empalme y de derivación, la cubierta será también introducida, teniendo cuidado, si es metálica, que no sea puesta bajo tensión.

### **INSTALACIÓN DE ENLACE.**

La acometida eléctrica a la instalación provisional, la informará la empresa suministradora y tanto su enganche, trazado y características lo indicará la misma, según la reglamentación vigente, normas particulares de la empresa suministradora y de mutuo acuerdo entre abonado y empresa suministradora, en la colocación de elementos.

La tensión de suministro será de 380V/220V.

Elementos de la instalación de enlace:

- Línea de Acometida en alta tensión (aérea).
- Caja General de Protección (ubicada en el Centro de Transformación)
- Líneas Repartidoras.
- Contador (ubicado en C.T., medida en alta tensión).

### **DESCRIPCIÓN:**

La Caja general de protección (C.G.P.) se instalará lo más próximo posible a la red general de distribución, deberá ajustarse a lo especificado en la Recomendación UNESA (R.U.) 1403-B ó si puede contener también el equipo de medida de energía, constituyendo una caja general de protección y medida (C.P.M.) según lo especificado en la Norma UNESA RU-1412.-A.

La línea repartidora se realizará con la menor longitud posible, estará protegida para evitar daños mecánicos, la máxima caída de tensión admisible será del 3% (alumbrado) y 5%(fuerza). Los contadores irán alojados en módulos de envolvente aislante respondiendo a las recomendaciones UNESA, estos módulos estarán protegidos contra golpes, mediante armarios metálicos con conexión a tierra o cualquier otro elemento que asegure una protección mecánica. Se instalará en lugar accesible para observar la lectura de contadores.

### **COLOCACIÓN DE TUBOS:**

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

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 desee 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 son los indicados en el RBT.

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros.

El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán 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 materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 por 100 del mismo, con un mínimo de 40 milímetros para su profundidad y 80 milímetros para el diámetro o lado interior. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirán la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión; puede permitirse asimismo, la utilización de bridas de conexión. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6,0 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización (aterrajado, curvado, etc.), se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación previendo la evacuación del agua en los puntos más bajos de ella e, incluso, si fuera necesario,

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una “1” cuando uno de los brazos no se emplea.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará 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.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la Instrucción MI BT 018.

Cuando los tubos se coloquen 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 seta, como máximo, de 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 centímetros, aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 centímetros.

### **INSTALACION DE CONDUCTORES:**

Para la instalación de circuitos bajo tubos o cubiertas de protección común, se tendrá en cuenta:

- Un tubo o cubierta protectora solo contendrá, en general, conductores de un mismo y único circuito

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

- Un tubo o cubierta protectora podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si se cumplen simultáneamente las condiciones siguientes:
  - Todos los conductores estarán igualmente aislados para la máxima tensión de servicio.
  - Todos los circuitos partirán de un mismo aparato general de mando y de protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente (transformadores, autotransformadores, rectificadores, baterías de acumuladores, etc.).
  - Cada circuito estará protegido por separado contra las sobreintensidades.
  - Si por los conductores circula una corriente alterna y están colocados bajo tubos o cubiertas de protección de material ferromagnético, todos los conductores de un mismo circuito se colocarán dentro de la misma protección.

Las prescripciones particulares para las instalaciones en locales de pública concurrencia, locales con riesgo de incendio o explosión y las de otros de características especiales, señalan para cada uno de ellos las limitaciones para este tipo de canalizaciones.

En líneas enterradas se emplearán los sistemas y materiales normales de las redes subterráneas de distribución. Los conductores se situarán a una profundidad de 0,40 metros, como mínimo, y su sección no será inferior a 6 milímetros cuadrados.

En la instalación de los conductores de protección se tendrá en cuenta:

- Si se aplican diferentes sistemas de protección en instalaciones próximas, se empleará para cada uno de los sistemas un conductor de protección distinto.
- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.
- Si los conductores activos van en el interior de una envolvente común, se recomienda incluir también dentro de ella el conductor de protección, en cuyo caso presentará el mismo aislamiento que los otros conductores. Cuando el conductor de protección se instale independientemente de esta canalización, tiene, no obstante, que seguir el curso de la misma.
- Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techo estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atraviese partes combustibles del edificio.

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

- El conductor de protección de una canalización móvil, no será independiente de los demás conductores de esta canalización.
- En el caso de canalizaciones con conductores blindados con aislamiento mineral, la cubierta exterior de estos conductores podrá utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, siempre que su continuidad quede perfectamente asegurada.
- Cuando las canalizaciones están constituidas por conductores aislados colocados bajo tubos de material ferromagnético, o de cables que contienen una armadura metálica, los conductores de protección se colocarán en los mismos tubos o formarán parte de los mismos conductores que los conductores activos.
- Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra las deterioraciones mecánicas y químicas, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.
- Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido o por piezas de conexión de aprieto por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable y los tornillos de aprieto, si se usan, estarán provistos de un dispositivo que evite su desaprieto.
- Se tomarán las precauciones necesarias para evitar las deterioraciones causadas por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

### **CONEXIÓN DE RECEPTORES:**

Los conductores en la entrada al receptor estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos. No se permitirá anudar los conductores al receptor.

Todo receptor o conjunto de receptores serán accionados por un dispositivo o interruptor.

La conexión de los conductores móviles a la instalación se realizará utilizando tomas de corriente adecuadas o mediante cajas de conexión a tal fin, conectando mediante bornas de conexión o ciernas.

### **TOMAS DE CORRIENTE:**

Todas las tomas de corriente bases para cuadros y bases aéreas o prolongadores serán de material aislante (poliamida) y presentarán un grado de protección mínimo de IP 447, cumplirán la norma UNE 20352. Irán instaladas posteriormente a un interruptor de corte que permita dejarlos sin tensión en su utilización en la conexión y desconexión de las mismas. Estas tomas de corriente llevan normalizadas la disposición de los alvéolos, de tal

## ***Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.***

---

manera que se eviten errores de cambio de tensión y polaridad en la conexión de la clavija, por la posición de la toma de tierra, que varía según sea la tensión y polaridad. Las tomas de corriente estarán correctamente colocadas, de tal manera que las que puedan tener tensión en sus alvéolos llevarán una tapa de protección y sus contactos, en caso de rotura de la tapa; serán inaccesibles a los dedos.

Los colores normalizados según la tensión son los siguientes:

VIOLETA	24 VOLTIOS
BLANCO	42 VOLTIOS
AMARILLO	110 VOLTIOS
AZUL	220 VOLTIOS
ROJO	380 VOLTIOS

Para la conexión de herramientas eléctricas portátiles bipolares, así como lámparas eléctricas de alumbrado portátil, se utilizarán clavijas y bases de corriente bipolares con toma de tierra.

### **PUESTAS A TIERRA:**

Los electrodos deberán estar enterrados a una profundidad que impida sean afectados por las labores del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm. No obstante, si la capa superficial del terreno tiene una resistividad pequeña y las capas más profundas son de elevada resistividad, la profundidad de los electrodos puede reducirse a 30 cm.

El terreno será tan húmedo como sea posible y preferentemente tierra vegetal, prohibiéndose constituir los electrodos por picas metálicas simplemente sumergidas en agua. Se tenderán a suficiente distancia de los depósitos o infiltraciones que puedan atacarlos, y si es posible, fuera de los pasos de personas y vehículos.

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas que se desean poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos se dispone que las conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectúen con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies.

Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas. A este fin, y procurando siempre que la resistencia de los contactos no sea elevada, se

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

protegerán éstos en forma adecuada con envolventes o pastas, si ello se estimase conveniente.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Se verificará que las masas puestas a tierra en una instalación, 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.

### **3.4. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.**

#### **3.4.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

Se aportará para la tramitación ante los servicios generales la documentación siguiente:

- Instancia de solicitud.
- Certificado fin de obra.
- Separatas en caso de existir cruces con organismos afectados.

Terminada la obra, se efectuarán las mediciones de toma de tierra para herrajes y neutro de baja B.T. ; cada uno de estos valores deberá de ser inferior a 10 óhmios, y en caso contrario se realizará la mejora necesaria para obtener dicho valor.

#### **3.4.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

### **3.4.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

El Instalador está obligado a cumplir toda la Reglamentación vigente, tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad e higiene en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el proyecto.

Para la conexión de herramientas eléctricas portátiles bipolares, así como lámparas eléctricas de alumbrado portátil, se utilizarán clavijas y bases de corriente bipolares con toma de tierra.

Independiente de las comprobaciones de la instalación, exigidas por la Dirección Facultativa, en la puesta en servicio de la instalación se realizarán las siguientes pruebas:

- Resistencia de la instalación de puesta a tierra.
- Tensión de contacto tomas de corriente.
- Intensidad y/o tiempo de disparo interruptor diferencial.

Otras verificaciones antes de la puesta en servicio:

Las Empresas suministradoras de la energía procederán, antes de la conexión de sus instalaciones a sus redes de distribución, a verificar las mismas en relación con el aislamiento que presentan con relación a tierra y entre conductores, así como respecto a las corrientes de fuga que se produzcan con los receptores de uso simultáneo conectados a la misma, en el momento de realizar la prueba.

### **REVISIÓN DE 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 los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación para el funcionamiento.

## **3.5. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.**

### **3.5.1. LÍNEA AÉREA 20 KV.**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, los esquemas y planos definitivos para el montaje, con indicación de los datos referentes a los valores de resistencia a tierra,

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

obtenidos en las mediciones efectuadas, así como los correspondientes a potencias máximas de utilización.

No podrá modificarse la instalación sin la intervención de un técnico competente y siempre previa aprobación del proyecto presentado al órgano competente en materia de instalaciones eléctricas del Organismo Autónomo correspondiente, debiendo, en cualquier caso, estar de acuerdo las modificaciones con la Normativa vigente.

Cada dos años como máximo, se comprobará la continuidad y el aislamiento de los conductores, así como sus conexiones.

Cada año se comprobará la continuidad eléctrica en los puntos de puesta a tierra, así como sus conexiones.

Todos los elementos de la instalación dispondrán de los certificados de los ensayos y pruebas reglamentarias facilitados por los fabricantes de los materiales a emplear.

#### **3.5.2. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

##### **- Prevenciones Generales.-**

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

**- Puesta en servicio.-**

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

**- Separación de servicio.-**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12)- A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenir en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

### **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

#### **- Previsiones Especiales.-**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15)- No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

### **3.5.3. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

Al contratista ejecutor de las obras, se le considera en conocimiento del Reglamento nacional del Trabajo en las Industrias de la Construcción (Orden del Ministerio de Trabajo de 11 de Abril de 1.946), del Reglamento de Seguridad en la Industria de la Construcción (Ordenes de 20 de Mayo de 1.952 y 23 de Septiembre de 1.966), de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Orden de 9 de Marzo de 1.971) y de la Responsabilidad General por Negligencias en la Industria de la Construcción (Circular 5/65 de la Fiscalía del Tribunal Supremo) y de que viene obligado a cumplimentar y a tomar cuantas medidas de seguridad sean necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, tanto integrantes de la obra, como ajenas a ella.

Las instalaciones de acometida eléctrica provisional de obra dado el deterioro que sufren, averías en la aparamenta por sobrecargas y cortocircuitos, deterioros graves en los conductores, conexiones eléctricas sin seguridad alguna, puenteo de automáticos, requieren para mantener la seguridad una verificación y mantenimiento periódico por personal competente (instalador eléctrico autorizado) y en particular una comprobación de resistencia de puesta a tierra. El instalador eléctrico será responsable de mantener la instalación en condiciones de seguridad.

#### **MANTENIMIENTO DE TOMAS DE TIERRA:**

## **Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

Personal, técnicamente competente, efectuará esta comprobación regular. Para ello, se medirá la resistencia de tierra, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren. En los lugares en que el terreno no sea favorable a la buena conservación de los electrodos, estos, así como también los conductores de enlace entre ellos hasta el punto de puesta a tierra, se pondrán al descubierto para su examen.

### **USO, MANTENIMIENTO Y REPARACIONES:**

El titular será responsable de mantener la instalación en correcto funcionamiento, para ello, deberá requerir los servicios de una Empresa Eléctrica Autorizada, tanto para comprobaciones, como para cualquier reparación o modificación.

Aparte de lo indicado anteriormente se comprobará lo siguiente:

- Comprobar periódicamente el correcto funcionamiento de los interruptores Aut. Diferenciales.
- Comprobación visual de las distintas partes de la instalación.

### **3.6. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.**

Se aportará para la tramitación de este Proyecto, ante el Organismo Público competente, la documentación que se detalla:

- Solicitud.
- Proyecto.
- Homologaciones de elementos, que a petición de la Dirección o el Organismo Competente, sean solicitados.
- Boletín de Instalación, por Empresa Autorizada.
- Certificado fin de obra.
- Contrato de Mantenimiento (si se requiere).
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.

**3.7. LIBRO DE ÓRDENES.**

El director técnico de la instalación, deberá tener en la obra un libro de órdenes, en el cual anotará todas las anomalías observadas y las órdenes dadas para su subsanación.

# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL

## DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO.

### ÍNDICE.

#### **4.- PRESUPUESTO.**

##### 4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.

##### 4.1.1. MAQUINARIA.

##### 4.1.2. LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.

##### 4.1.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.

##### 4.1.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

4.1.5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.

## **4.- PRESUPUESTO.**

### **4.1.- PRESUPUESTO PARCIAL.**

#### **4.1.1. MAQUINARIA.**

<i><u>Unidades</u></i>	<i><u>Denominación</u></i>	<i><u>Precio</u></i>	<i><u>Importe</u></i>
------------------------	----------------------------	----------------------	-----------------------

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

<b>MAQUINARIA.-</b>			
1	- Compresor, marca GIS, mod. GS38/850/SIL.	440.76	440.76
1	- Desmontador de ruedas RSF-LT-900 <sup>a</sup> .	899.57	899.57
8	- Elevador HP-4 columnas.	3689.9	29519.2
1	- Prensa oleo-hidráulica JCH -200F.	210000	210000
7	- Carretilla Elevadora Motorizada STILL RX-60.	12787.4	89511.8
1	- Cargador de Baterías.	410.81	410.81
1	- Excavadora Hidráulica PC210LC-8, con impl. de garra de dientes múltiples.	143897	143897
1	- Juego de útiles, herramientas manuales y materiales de complemento.	330.56	330.56
4	- Carretilla Elevadora Manual Hu-Lift L60.	483.26	1933.04
6	- Juego de herramientas neumáticas: taladro, llave dinamométrica, destornillador, cortadora radial.	143.96	863.76
4	- Banco de trabajo.	250.76	1003.04
<b>TOTAL MAQUINARIA:</b>			<b>478809.54</b>

**4.1.2. LÍNEA AÉREA DE ALTA TENSIÓN.**

**CAPITULO 1: APOYOS.**

<u>Nº Apoyo</u>	<u>Denominación</u>	<u>Armado</u>	<u>Peso (Kg)</u>	<u>Importe (€)</u>
1	C-2000-16	S1110	727	1.454

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

<u>Nº Apoyo</u>	<u>Denominación</u>	<u>Armado</u>	<u>Peso (Kg)</u>	<u>Importe (€)</u>
2	AG-9000-12	S1110	1932	3.864
3	C-500-14	S1110	401	802
4	C-500-14	S1110	401	802
5	C-500-14	S1110	401	802
6	MI-2000-12	S1110	812	1.624

**TOTAL**                    **9.348 €**

**CAPITULO 2: CIMENTACIONES.**

<u>Nº Apoyo</u>	<u>Tipo de cimentación</u>	<u>Volumen hormigón (m<sup>3</sup>)</u>	<u>Importe (€)</u>
1	Monobloque	2,87	181
2	Cuatro patas	9,79	617
3	Monobloque	1,72	108
4	Monobloque	1,72	108
5	Monobloque	1,72	108
6	Monobloque	4,06	256

**TOTAL**                    **1.378 €**

**CAPITULO 3: CONDUCTORES.**

<u>Conductor</u>	<u>Tipo</u>	<u>Longitud (Km)</u>	<u>Importe (€)</u>
Conductor de fase	LA-56	2,16	2.053

**TOTAL**                    **2.053 €**

**CAPITULO 4: GRAPAS Y HERRAJES.**

<u>Elemento</u>	<u>Tipo</u>	<u>Unidades (Ud.)</u>	<u>Importe (€)</u>
Grapa de Amarre	GA_1	24	99
Grapa de Suspensión	GS_1	3	14

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

<i>Elemento</i>	<i>Tipo</i>	<i>Unidades (Ud.)</i>	<i>Importe (€)</i>
Horquilla de bola	HB_11	27	79
Grilletes Recto	GN	27	101
Rótula corta	R-11	27	74
<b><u>TOTAL</u></b>			<b><u>366 €</u></b>

**CAPITULO 5: AISLADORES.**

<i>Elemento</i>	<i>Tipo</i>	<i>Unidades (Ud.)</i>	<i>Importe (€)</i>
Aislador cadena amarre	U70 YB 20	24	365
Aislador cadena suspensión	U70 YB 20	3	46
<b><u>TOTAL</u></b>			<b><u>410 €</u></b>

**CAPITULO 6: ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO.**

<i>Elemento</i>	<i>Unidades (Ud.)</i>	<i>Importe (€)</i>
Cruceta soporte pararrayos	1	195.4
Juego pararrayos autovalvulares 24 KV	3	762.00
Juego cable-tubo exterior 24 KV	1	189.2
<b><u>TOTAL</u></b>		<b><u>1146.6 €</u></b>

**CAPITULO 7: MANO DE OBRA.**

<i>Elemento</i>	<i>Unidades</i>	<i>Importe (€)</i>
Montaje, armado e izado de apoyos	4.674 Kg.	4.207
Excavación y hormigonado	22 m3	2.420
Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	2,16 Km.	832
<b><u>TOTAL</u></b>		<b><u>7.459 €</u></b>

**RESUMEN PRESUPUESTO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN.**

<i>DENOMINACIÓN</i>	<i>Ud.</i>	<i>PRECIO UNITARIO (€)</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>IMPORTE (€)</i>
---------------------	------------	----------------------------	-----------------	--------------------

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

<b><u>DENOMINACIÓN</u></b>	<b><u>Ud.</u></b>	<b><u>PRECIO UNITARIO (€)</u></b>	<b><u>CANTIDAD</u></b>	<b><u>IMPORTE (€)</u></b>
Apoyos	€/Kg.	2	4.674	9.348
Hormigón HM_20	€/metro cúbico	63	22	1.386
Conductor fase LA-56	Km.	950,67	2,16	2.053
Aislador U70 YB 20	€/Ud.	15,2	27	410
Mano de obra Montaje, armado e izado de apoyos	€/Kg.	0,9	4674	4.207
Mano de obra Movimiento de tierra, excavación y hormigonado	€/m3.	110	22	2.420
Mano de obra Tendido, tensado y engrapado del conductor de fase	€/Km.	385	2,16	832
Grapa de Amarre GA_1	€/Ud.	4,12	24	99
Grapa de Suspensión GS_1	€/Ud.	4,6	3	14
Horquilla de bola HB_11	€/Ud.	2,92	27	79
Grilletes Recto GN	€/Ud.	3,75	27	101
Rótula corta R-11	€/Ud.	2,73	27	74
Entronque A/S	€/Ud.	1146.6	1	1146.6

**TOTAL:**            **22169.6 €**

**4.1.3. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 250 KVA.**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**CAPITULO 1: OBRA CIVIL.**

<b>1</b>	Edificio de Transformación: <b><i>PFU-5/20</i></b>  Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo PFU-5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios.	<b>11.825,00 €</b>	<b>11.825,00 €</b>
----------	---	--------------------	--------------------

	Total importe obra civil		<b>11.825,00 €</b>
--	--------------------------	--	--------------------

**CAPITULO 2: EQUIPO DE POTENCIA.**

<b>1</b>	Transformador 1: <b><i>Transformador aceite 24 kV</i></b>  Transformador trifásico reductor de tensión, según las normas citadas en la Memoria con neutro accesible en el secundario, de potencia 250 kVA y refrigeración natural aceite, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión Dyn11, de tensión de cortocircuito de 4% y regulación primaria de + 2,5%, + 5%, + 7,5%, + 10 %.  Se incluye también una protección con Termómetro.	<b>8.350,00 €</b>	<b>8.350,00 €</b>
----------	--	-------------------	-------------------

	Total importe equipos de potencia		<b>8.350,00 €</b>
--	-----------------------------------	--	-------------------

**CAPITULO 3: APARAMENTA DE MEDIA TENSIÓN.**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

1	Celda de seccionamiento <i>Merlin Gerin SSM16</i>  Cabina de seccionamiento Merlin Gerin gama SM6, mod. SSM16, con seccionador en SF6, indicadores de presencia de tensión y preparada para conexión inferior de cable unipolar seco.	2.211,72 €	2.211,72 €
1	Celda de protección <i>Merlin Gerin SM6</i>  Cabina ruptofusible Merlin Gerin gama SM6, mod. SQMB16 con interruptor-seccionador en SF6, bobina de disparo, fusibles con señalización fusión, p.a.t. superior, indicadores presencia de tensión y enclavamientos según memoria, instalada.	2.854,8 €	2.854,8 €
1	Celda de medida <i>Merlin Gerin SM6</i>  Ud. Cabina de medida Merlin Gerin gama SM6, mod. SGBCC3316 equipada con tres transformadores de intensidad, y tres de tensión, según características detalladas en memoria, instalada.	5.367,00 €	5.367,00 €

	Total importe aparamenta de media tensión		10.433,52 €
--	---	--	-------------

**CAPÍTULO 4: EQUIPO DE BAJA TENSIÓN.**

1	Cuadros BT - B2 Transformador 1: <i>Salidas de Baja Tensión hacia cuadros principales.</i>  Cuadro de BT especialmente diseñado para esta aplicación, con las características indicadas en la Memoria.	1389,00 €	1389,00 €
---	--	-----------	-----------

1	Puentes BT - B2 Transformador 1: <i>Puentes BT - B2 Transformador 1</i>	900,00 €	900,00 €
---	---	----------	----------

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material Al (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro de 2,5 m de longitud.		
	Total importe equipos de BT		<b>2289,00 €</b>

**CAPÍTULO 5: SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.**

	<b>- <u>Instalaciones de Tierras Exteriores.-</u></b>		
<b>1</b>	<p>Tierras Exteriores Prot Transformación: <b>Anillo rectangular</b></p> <p>Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexas, empleando conductor de cobre desnudo.</p> <p>El conductor de cobre está unido a picas de acero cobreado de 14mm de diámetro.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Geometría: Anillo rectangular</li><li>• Profundidad: 0,5 m</li><li>• Número de picas: cuatro</li><li>• Longitud de picas: 2 metros</li><li>• Dimensiones del rectángulo: 7.0x2.5 m</li></ul>	<b>1.285,00 €</b>	<b>1.285,00 €</b>

<b>1</b>	Tierras Exteriores Serv Transformación: <b>Picas alineadas</b>	<b>630,00 €</b>	<b>630,00 €</b>
----------	--	-----------------	-----------------

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

	<p>Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>* Geometría: Picas alineadas</li><li>* Profundidad: 0,8 m</li><li>* Número de picas: dos</li><li>* Longitud de picas: 2 metros</li><li>* Distancia entre picas: 3 metros</li></ul>		
--	--	--	--

	<b>- <u>Instalaciones de Tierras Interiores.-</u></b>		
--	---	--	--

<b>1</b>	<p>Tierras Interiores Prot Transformación: <b><i>Instalación interior tierras</i></b></p> <p>Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.</p>	<b>925,00 €</b>	<b>925,00 €</b>
----------	--	-----------------	-----------------

<b>1</b>	<p>Tierras Interiores Serv Transformación: <b><i>Instalación interior tierras</i></b></p> <p>Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.</p>	<b>925,00 €</b>	<b>925,00 €</b>
----------	---	-----------------	-----------------

	<b>Total importe sistema de tierras</b>		<b>3.765,00 €</b>
--	---	--	-------------------

**CAPÍTULO 6: VARIOS.**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**- Defensa de Transformadores.-**

<b>1</b>	Defensa de Transformador 1: <i>Protección física transformador</i>  Protección metálica para defensa del transformador.	<b>233,00 €</b>	<b>233,00 €</b>
----------	---	-----------------	-----------------

**- Equipos de Iluminación en el edificio de transformación.-**

<b>1</b>	Iluminación Edificio de Transformación: <i>Equipo de iluminación</i>  Equipo de iluminación compuesto de:  * Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los equipos de MT.	<b>400,00 €</b>	<b>400,00 €</b>
----------	--	-----------------	-----------------

**- Equipos de operación, maniobra y seguridad en el edificio de transformación.-**

<b>1</b>	Maniobra de Transformación: <i>Equipo de seguridad y maniobra</i>  Equipo de operación que permite tanto la realización de maniobras con aislamiento suficiente para proteger al personal durante la operación, tanto de maniobras como de mantenimiento, compuesto por:  * Par de guantes de amianto * Una palanca de accionamiento *	<b>200,00 €</b>	<b>200,00 €</b>
----------	--	-----------------	-----------------

	Total importe de varios		<b>833,00 €</b>
--	-------------------------	--	-----------------

**RESUMEN PRESUPUESTO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

	Total importe obra civil		11.825,00 €
	Total importe aparata de MT		10.433,52 €
	Total importe equipos de potencia		8.350,00 €
	Total importe equipos de BT		2289,00 €
	Total importe sistema de tierras		3.765,00 €
	Total importe de varios		833,00 €

**TOTAL: 37495,52 €**

**4.1.4. INSTALACION DE BAJA TENSIÓN.**

**CAPÍTULO 1: CABLES.**

	Sección (mm <sup>2</sup> )	Metal	Design.	Polaridad	Total(m)	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)	
	1.5	Cu	H07V-K	Unipolar	1645.58	0.25	411.4	
	1.5	Cu	TT	Unipolar	865.44	0.23	199.1	1.5
Cu	ES07Z1-K(AS+)		Unipolar		85.44	0.27	23.1	
	2.5	Cu	H07V-K	Unipolar	683.6	0.4	273.44	
	2.5	Cu	ES07Z1-K(AS+)	Unipolar	266.88	0.48	128.1	
	2.5	Cu	VV-K	Unipolar	1166.96	0.56	653.49	
	2.5	Cu	TT	Unipolar	756.01	0.32	241.92	
	4	Cu	H07V-K	Unipolar	629.26	0.61	383.85	
	4	Cu	ES07Z1-K(AS+)	Unipolar	284.16	0.7	198.91	
	4	Cu	TT	Unipolar	390.2	0.47	183.39	
	6	Cu	H07V-K	Unipolar	534.84	0.9	481.356	
	6	Cu	RZ1-K(AS+)	Unipolar	12.88	1.81	23.31	
	6	Cu	TT	Unipolar	269.07	0.89	239.47	
	10	Cu	H07V-K	Unipolar	517.64	0.49	253.643	
	10	Cu	TT	Unipolar	254.9	1.36	364.664	
	16	Cu	H07V-K	Unipolar	86.74	2.33	202.1	
	16	Cu	ES07Z1-K(AS+)	Unipolar	232.26	2.61	606.19	
	16	Cu	RV-K	Unipolar	118.59	2.87	340.35	

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

16	Cu	TT	Unipolar	303.17	1.89	572.99
25	Cu	H07V-K	Unipolar	269.36	3.72	1002.02
25	Cu	TT	Unipolar	165.23	2.87	474.21
35	Cu	RV-K	Unipolar	165.75	4.41	730.95
50	Cu	RV-K	Unipolar	660.92	6.75	4461.21
50	Cu	TT	Unipolar	1	4.15	4.15
50	Cu	ES07Z1-K(AS+)	Unipolar	39.64	6.23	246.95
95	Cu	DZ1-K(AS)	Unipolar	4	10.2	40.8

**TOTAL: 12741.083 €**

**CAPÍTULO 2: TUBOS.**

<u>Diámetro(mm)</u>	<u>Total metros</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
16	153.63	0.66	101.4
20	142.19	0.70	99.54
25	223.03	0.94	209.65
32	18.72	1.44	26.95
63	15.83	2.67	42.27
90	55.25	4.12	227.63
110	165.23	5.61	926.94
125	1	6.15	6.15

**TOTAL: 1640.53 €**

**CAPÍTULO 3: CANALES.**

<u>Dimensiones(mm)</u>	<u>Tipo</u>	<u>Total metros</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
40x30	Canal	511.4	4.52	2311.528

**TOTAL: 2311.53 €**

**CAPÍTULO 4: BANDEJAS.**

<u>Dimensiones(mm)</u>	<u>Tipo</u>	<u>Total metros</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
75x60	Continua	95.55	22.98	2195.74

**TOTAL: 2195.74 €**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**CAPÍTULO 5: MAGNETOTÉRMICOS, INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS Y FUSIBLES.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Mag/Bip.	10	61	32.40	1976.4
Mag/Tetr.	16	7	57.48	402.36
Mag/Bip.	25	6	33.93	203.59
Mag/Bip.	38	4	43.08	172.32
Mag/Tetr.	38	1	76.12	76.12
Mag/Bip.	40	1	44.29	44.29
Mag/Bip.	47	2	45.25	90.5
Mag/Bip.	50	3	45.73	137.19
I.Aut/Bip.	100	2	102.95	205.9
I.Aut/Tetr.	100	1	192.02	192.2
I.Aut/Tetr.	160	2	213.76	427.52
I.Aut/Tetr.	250	1	228.43	228.43

**TOTAL: 4156.22 €**

**CAPÍTULO 6: DIFERENCIALES.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Sens. (mA)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Diferen./Bipo.	25	30	12	62.36	748.32
Diferen./Tetr.	25	30	7	116.25	813.75
Diferen./Bipo.	40	30	7	62.55	437.85
Diferen./Bipo.	63	30	5	155.4	310.8
Relé y Transf.	100	30	2	162.43	324.86
Relé y Transf.	100	300	1	130.02	130.02
Relé y Transf.	160	300	2	279.71	559.42
Relé y Transf.	250	300	1	726.25	726.25

**TOTAL: 4051.27 €**

**CAPÍTULO 7: PROTECCIONES LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL.**

<u>Descripción</u>	<u>Intens(A)</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
I.Aut/Tetr.	400	1	1051.12	1051.12

**TOTAL: 1051.12 €**

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**CAPÍTULO 8: CONTADORES, ARMARIOS Y CUADROS.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Armario distribución trifásico			
48 polos IP55	4	163.18	652.72
Armario alumbrado metálico	9	140.89	1268.01

**TOTAL: 1920.73 €**

**CAPÍTULO 9: MANO DE OBRA.**

<u>Descripción</u>	<u>Pu(Euros)</u>
Instalación y montaje	11800

**TOTAL: 11800 €**

**RESUMEN DE PRESUPUESTO INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 1	<u>12741.083 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 2	<u>1640.53 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 3	<u>2311.53 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 4	<u>2195.74 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 5	<u>4156.22 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 6	<u>4051.27€</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 7	<u>1051.12 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 8	<u>1920.73 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 9	<u>11800 €</u>

**TOTAL**

**41868.21 €**

**4.1.5.INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

CAPÍTULO 1: SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN.

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Central de detección de incendios	1	226.78	226.78
Detector de humo óptico	6	22.02	132.12

**TOTAL: 358.9 €**

CAPÍTULO 2: SISTEMAS MANUALES DE DETECCIÓN.

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Pulsador de alarma	20	13.07	261.4

**TOTAL: 261.4 €**

CAPÍTULO 3: SISTEMAS DE ALARMA.

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Sirena electrónica analógica	5	24.05	120.85

**TOTAL: 120.85 €**

CAPÍTULO 4: SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Depósito de poliéster 25 m <sup>3</sup>	2	4188.27	8376.54
Tubo de acero 1"1/2	55.46	8.57	475.3
Grupo moto-bomba	2	2133.9	4267.8

**TOTAL: 13119.64 €**

**CAPÍTULO 5: SISTEMAS DE EXTINCIÓN FIJOS.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Extintor de polvo seco	28	36.35	1017.8
<b><u>TOTAL:</u></b>			<b><u>1017.8 €</u></b>

**CAPÍTULO 6: SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
BIE 4520 con armario	4	148.86	595.44
<b><u>TOTAL:</u></b>			<b><u>595.44 €</u></b>

**CAPÍTULO 7: SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Cilindro modular 67 litros	1	1073.53	1073.53
Gas FM-200	73.7	34.02	2507.274
<b><u>TOTAL:</u></b>			<b><u>3580.804 €</u></b>

**CAPÍTULO 8: SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Luminaria 550 lm	47	115.82	5443.54
<b><u>TOTAL:</u></b>			<b><u>5443.54 €</u></b>

**CAPÍTULO 9: SISTEMAS DE SEÑALIZACIÓN.**

<u>Descripción</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Pu(Euros)</u>	<u>Ptotal(Euros)</u>
Placa de señalización	71	6.77	480.67
<b><u>TOTAL:</u></b>			<b><u>480.67 €</u></b>

**Instalación de un centro autorizado de tratamiento de vehículos al final de su vida útil.**

**CAPÍTULO 10: MANO DE OBRA.**

<u>Descripción</u>	<u>Pu(Euros)</u>
Instalación sistemas contra incendios	1700

**TOTAL: 1700 €**

**RESUMEN INSTALACIÓN DE ROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**

IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 1	<u>358.9 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 2	<u>261.4 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 3	<u>120.85 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 4	<u>13119.64 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 5	<u>1017.8 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 6	<u>595.44€</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 7	<u>3580.804 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 8	<u>5443.54 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 9	<u>480.67 €</u>
IMPORTE TOTAL CAPÍTULO 10	<u>1700 €</u>

<b>TOTAL</b>	<b>26679.04 €</b>
--------------	-------------------

**4.2.- PRESUPUESTO TOTAL.**

UNIDADES	DENOMINACIÓN	PRECIO	IMPORTE
	<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>		
	<b>MAQUINARIA.-</b>		<b>478.809,54 €</b>
	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA.-</b>		<b>41.868,21 €</b>
	<b>LÍNEA DE ALTA TENSIÓN.-</b>		<b>22.169,6 €</b>
	<b>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.-</b>		<b>37.495,52 €</b>
	<b>PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.-</b>		<b>26.679,04 €</b>
	<b>PRESUPUESTO DE MAQUINARIA</b>		<b>478.809,54 €</b>
	<b>PRESUPUESTO DE INSTALACIONES</b>		<b>128.412,37 €</b>
	<b>PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>607.221,68 €</b>

**Asciende el importe del presente Presupuesto a la referida cantidad expresada en Euros de:**

**SEISCIENTOS SIETE MIL DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS, CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

INSTALACIÓN DE UN CENTRO  
AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE  
VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA  
ÚTIL

DOCUMENTO N°5: PLANOS.

**ÍNDICE.**

**5. PLANOS.**

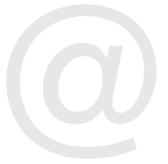
- 5.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA.
- 5.2. EMPLAZAMIENTO.
- 5.3. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.
- 5.3.1. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.  
(DETALLE 1 Y 2).
- 5.3.2. PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.  
(DETALLE 3 Y 4).
- 5.4. DIAGRAMA DEL PROCESO INDUSTRIAL.
- 5.5. PLANTA ACOTADA.
- 5.5.1. PLANTA ACOTADA. (DETALLE 1).
- 5.6. SECCIÓN.
- 5.7. PLANTA CON PUNTOS DE EMISIÓN CONTAMINANTES.
- 5.8. PLANTA CON INSTALACIONES DE ENCAUZADO Y ALMACENAMIENTO DE VERTIDOS.
- 5.9. EMPLAZAMIENTO LÍNEA AÉREA ALTA TENSIÓN.
- 5.10. PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN.
- 5.11. APOYOS Y CIMENTACIONES.
- 5.12. CADENAS DE AISLADORES.
- 5.13. PUESTA A TIERRA DE APOYOS.
- 5.14. DETALLE DEL ENTRONQUE.
- 5.15. CRUZAMIENTOS Y PARALELÍSMOS.
- 5.16. PLANTA Y ALZADO C.T.
- 5.17. PUESTA A TIERRA C.T.
- 5.18. ESQUEMA UNIFILAR DE INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.
- 5.19. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO A.
- 5.20. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO B.
- 5.21. ESQUEMA UNIFILAR DE CUADRO C.
- 5.22. ESQUEMA UNIFILAR DE SUBCUADRO DE MOTORES.
- 5.23. CANALIZACIONES ALUMBRADO.
- 5.24. CANALIZACIONES FUERZA GENERAL.
- 5.25. CANALIZACIONES FUERZA USOS VARIOS.
- 5.26. DISPOSICIÓN EN PLANTA DE LOS SISTEMAS A APLICAR CONTRA INCENDIOS.
- 5.27. PLANO DE EVACUACIÓN.



# INSTALACIÓN DE UN CENTRO AUTORIZADO DE TRATAMIENTO DE VEHÍCULOS AL FINAL DE SU VIDA ÚTIL.

## DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Raúl Vicente Gilabert  
D.N.I.: 23022589-A



RX 60 Datos técnicos.  
Carretilla elevadora electrónica

---

RX 60-40

---

RX 60-45

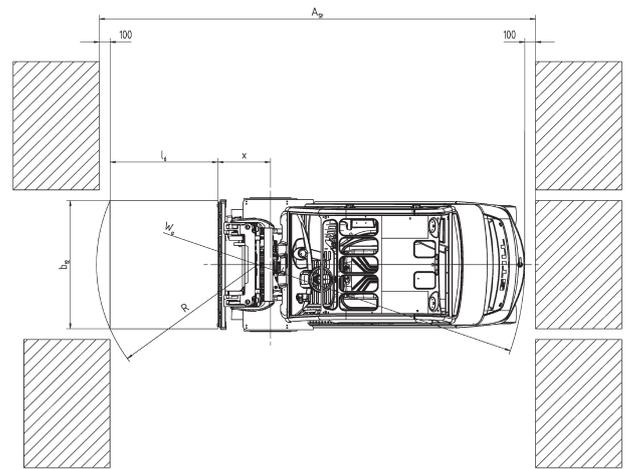
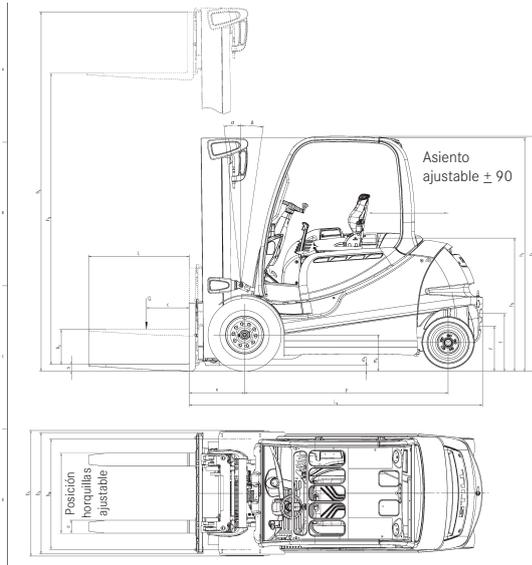
---

RX 60-50



Esta hoja de datos según directriz VDI 2198 menciona solo los valores técnicos de la máquina standard.  
Ruedas diferentes, otros mástiles, instalaciones adicionales etc. Pueden dar otros valores.

Características	1.1	Fabricante			STILL	STILL	STILL
	1.2	Denominación tipo del fabricante			RX 60-40	RX 60-45	RX 60-50
	1.3	Tipo de máquina			Electrica	Electrica	Electrica
	1.4	Conducción			Sentado	Sentado	Sentado
	1.5	Capacidad de carga	Q	t	4,0	4,5	4,99
	1.6	Centro de gravedad	c	mm	500	500	500
	1.8	Distancia de la carga	x	mm	525	525	525
	1.9	Distancia entre ejes	y	mm	2021	2021	2021
	Pesos	2.1	Peso propio		kg	6477	6793
2.2		Carga sobre el eje delantero, con carga		kg	9296	10112	10884
2.2.1		Carga sobre eje trasero, con carga		kg	1181	1181	1221
2.3		Carga sobre el eje delantero, sin carga		kg	3268	3329	3363
2.3.1		Carga sobre el eje trasero, sin carga		kg	3209	3463	3752
Ruedas	3.1	Ruedas			SE	SE	SE
	3.2	Medidas ruedas, delante			250-15	28 x 12,5-15	28 x 12,5-15
	3.3	Medidas ruedas, atrás			21 x 8-9	21 x 8-9	21 x 8-9
	3.5	Nr ruedas adelante (x = accionadas)			2x	2x	2x
	3.5.1	Nr ruedas atrás (x = accionada)			2	2	2
	3.6	Ancho vía delantero	b <sub>10</sub>	mm	1030	1104	1104
	3.7	Ancho vía trasera	b <sub>11</sub>	mm	920	920	920
Dimensiones	4.1	Inclinación: mástil, porta-horquillas, hacia adelante		°	3	3	3
	4.1.1	Inclinación: mástil porta-horquillas, hacia atrás		°	9	9	9
	4.2	Altura mástil replegado	h <sub>1</sub>	mm	2300	2300	2300
	4.3	Elevación libre	h <sub>2</sub>	mm	160	160	160
	4.4	Elevación	h <sub>3</sub>	mm	2980	2980	2980
	4.5	Altura mástil desplegado	h <sub>4</sub>	mm	3987	3987	3987
	4.7	Altura tejadillo protector (Cabina)	h <sub>6</sub>	mm	2322	2320	2320
	4.8	Altura asiento/de pile (SRP)	h <sub>7</sub>	mm	1251	1249	1249
	4.12	Altura enganche	h <sub>10</sub>	mm	546/421	546/421	546/421
	4.19	Longitud total	l <sub>1</sub>	mm	3886	3886	3886
	4.20	Longitud incl. talón de horquillas l <sub>2</sub>	l <sub>2</sub>	mm	2886	2886	2886
	4.21	Ancho total	b <sub>1</sub>	mm	1256	1399	1399
	4.22	Grueso horquillas	s	mm	50	50	50
	4.22.1	Ancho horquillas	e	mm	120	120	150
	4.22.2	Longitud horquillas	l	mm	1000	1000	1000
	4.23	Porta-horquillas ISO 2328, clase/forma A, B			3 A	3 A	3 A
	4.24	Ancho porta-horquillas	b <sub>9</sub>	mm	1200	1310	1310
	4.31	Espacio libre desde el suelo, con carga, debajo mástil	m <sub>1</sub>	mm	150	150	150
	4.32	Espacio libre desde el suelo hasta centro batalla	m <sub>2</sub>	mm	147	145	145
	4.33	Ancho pasillo trabajo con paleta 1000 x 1200 transversal	A <sub>st</sub>	mm	4208	4208	4208
4.34	Ancho pasillo trabajo con paleta 800 x 1200 longitudinal	A <sub>st</sub>	mm	4408	4408	4408	
4.35	Radio de giro	W <sub>a</sub>	mm	2483	2483	2483	
4.36	Distancia más corta del punto de giro	b <sub>13</sub>	mm	629	629	629	
Datos de rendimiento	5.1	Velocidad traslación con carga		km/h	19	19	19
	5.1.1	Velocidad traslación sin carga		km/h	20	20	20
	5.2	Velocidad elevación con carga		m/s	0,40	0,38	0,33
	5.2.1	Velocidad elevación sin carga		m/s	0,55	0,46	0,46
	5.3	Velocidad descenso con carga		m/s	0,55	0,55	0,55
	5.3.1	Velocidad descenso sin carga		m/s	0,46	0,46	0,46
	5.5	Fuerza tracción con carga		N	3770	3620	3600
	5.5.1	Fuerza tracción sin carga		N	4390	4470	4400
	5.6	Fuerza tracción máxima con carga		N	15940	15830	15670
	5.6.1	Fuerza tracción máxima sin carga		N	16140	16150	16090
	5.7	Rampa con carga		%	11,3	9,5	8,8
	5.7.1	Rampa sin carga		%	17,0	16,8	15,8
	5.8	Rampa máxima con carga		%	15,5	14,3	13,2
5.8.1	Rampa máxima sin carga		%	25,9	24,6	23,4	
5.9	Tiempo aceleración con carga		s	5,1	5,2	5,3	
5.9.1	Tiempo aceleración sin carga		s	4,5	4,5	4,6	
5.10	Freno de servicio			electr./mecá.	electr./mecá.	electr./mecá.	
E-Motor	6.1	Motor tracción, potencia KB 60 min		kW	15	15	15
	6.2	Motor elevación, potencia con 15% ED		kW	25	25	25
	6.3	Batería según DIN 43531 /35/36 A, B, C, no			DIN 43536 A	DIN 43536 A	DIN 43536 A
	6.4	Tensión batería	U	V	80	80	80
	6.4.1	Capacidad batería	K <sub>s</sub>	Ah	840	840	840
	6.5	Peso batería		kg	2178	2178	2178
	6.6	Gasto energía VDI, 60 juegos trabajo/hora		kWh/h	10,2	10,8	11,5
Varios	8.1	Tipo de maniobra de traslación					
	8.2	Presión de trabajo de accesorios		bar	250	250	250
	8.3	Caudal de aceite para accesorios		l/min	30	30	30
	8.4	Nivel de ruido, oído conductor		dB(A)	< 70	< 70	< 70
	8.5	Enganche, tipo DIN			Bulón	Bulón	Bulón



Las medidas se refieren al mástil en posición vertical.

			Mástil telescópica		Mástil triple
RX 60-40/45/50	Elevación nominal	h <sub>3</sub> mm	2980 - 3680	4080 - 4880	4330 - 7180
	Altura construcción	h <sub>1</sub> mm	2300 - 2650	2850 - 3250	2250 - 3200
	Elevación libre forma „B“	h <sub>5</sub> mm	160	160	1462 - 2412
	Elevación libre forma „A“	h <sub>5</sub> mm	160	160	1504 - 2554
	Altura máxima forma „B“	h <sub>4</sub> mm	3987 - 4687	5087 - 5887	3166 - 5066
	Altura máxima forma „A“	h <sub>4</sub> mm	3987 - 4687	5087 - 5887	3187 - 5087
	Inclinación adelante	a °	3		
	Inclinación atrás	b °	9		
	Largo total	L <sub>2</sub> mm	2886		
	Distancia centro carga	x mm	525		
Ancho pasillo trabajo	A <sub>st</sub> mm	(1000 x 1200) 4208 // (1200 x 800) 4408			
RX 60-40	Ruedas	v/h	250-15 // 21x8-9	28x12,5-15 // 21x8-9	
	Ancho de vía	v/h mm	1030 // 920	1104 // 920	
	Ancho máximo	B mm	1256	1399	
	Enganche horquilla centro-centro	mm	191 368 572 673 876 978		
RX 60-45/50	Ruedas	v/h	28x12,5-15 // 21x8-9		
	Ancho de vía	v/h mm	1104 // 920		
	Ancho máximo	B mm	1399		
	Enganche horquilla centro-centro	mm	191 368 572 673 978 1080		

**Longitud** de pendiente máxima, que puede ser recorrido en 60 Minutos.

Ejemplo:

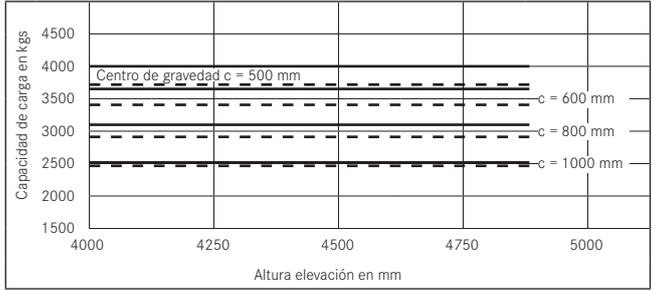
Una RX 60-40 puede con una carga de 4.000 kgs. y una pendiente del 13%, recorrer la distancia de 215m 10 veces por hora.

Sin carga		RX 60-40	RX 60-45	RX 60-50
	23%	1850 m	1470 m	1430 m
	20%	2700 m	2290 m	2030 m
	15%	5390 m	5060 m	4350 m
	10%	7180 m	6930 m	6700 m
	5%	11660 m	11170 m	10720 m

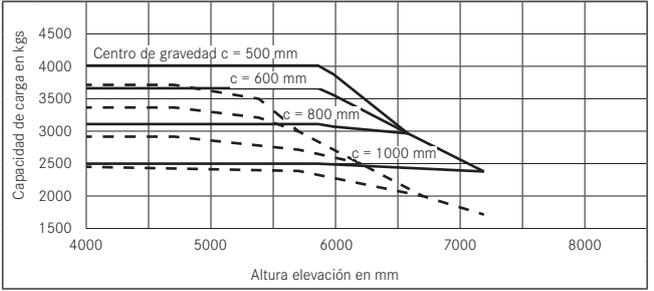
Con carga		RX 60-40	RX 60-45	RX 60-50
	13%	2150 m	1590 m	1380 m
	9%	5030 m	4200 m	3620 m
	7%	6070 m	5750 m	5380 m
	5%	7580 m	7130 m	6670 m

(rugoso y seco = coeficiente rozamiento 0,80)

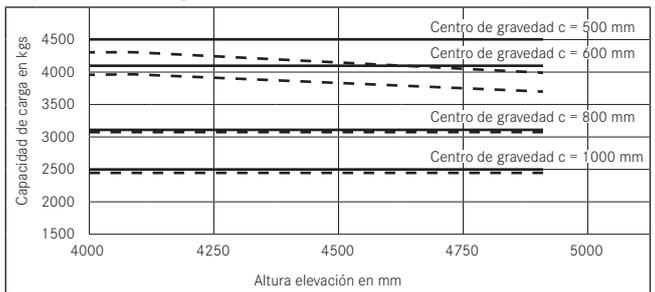
Capacidad de carga en la RX 60-40 mástil Tele/NiHo



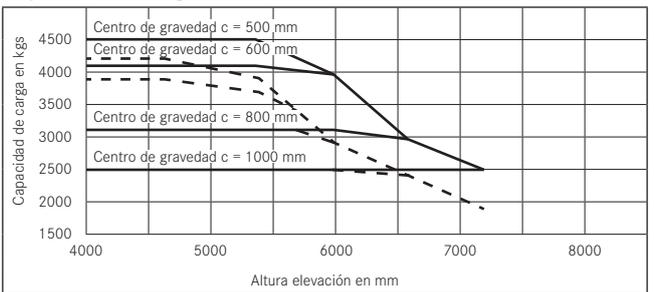
Capacidad de carga en la RX 60-40 con mástil triple



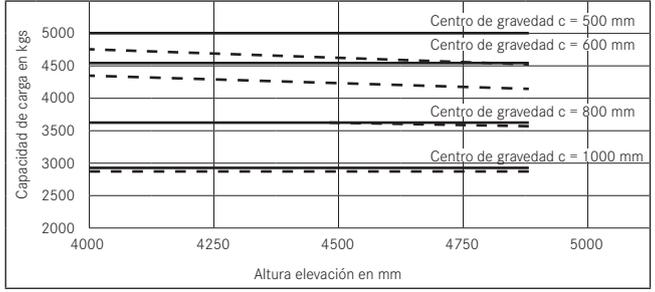
Capacidad de carga en la RX 60-45 mástil Tele/NiHo (Rueda simple)



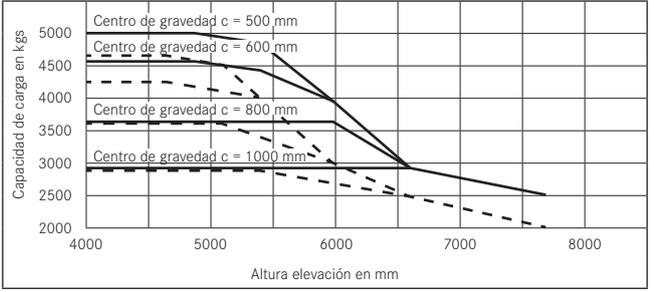
Capacidad de carga en la RX 60-45 mástil triple/rueda simple



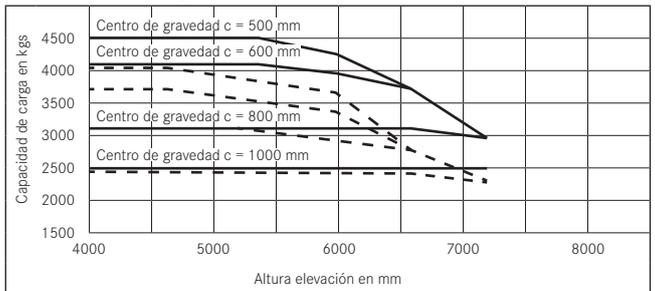
Capacidad de carga en la RX 60-50 mástil Tele/NiHo



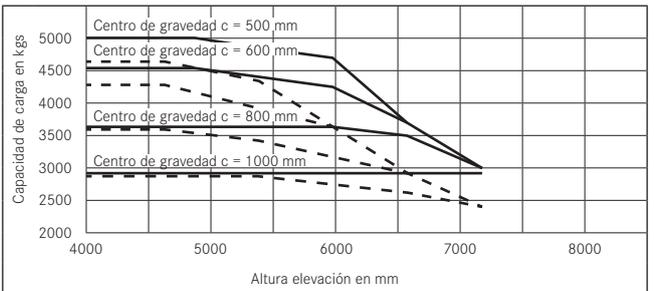
Capacidad de carga en la RX 60-50 mástil triple/rueda simple



Capacidad de carga en la RX 60-45 mástil triple/ruedas gemelas



Capacidad de carga en la RX 60-50 mástil triple/ruedas gemelas



— sin desplazador lateral  
- - - con desplazador lateral

### **Puesto de conducción.**

- El gran espacio para los pies con su plataforma de piso inclinada y superficie antideslizante que permiten un rápido y cómodo ascenso y descenso de la máquina así como una posición relajada de las piernas durante la conducción.
- La columna de dirección ajustable con el volante pequeño para una adaptación ergonómica al conductor y pequeños movimientos de dirección.
- La disposición de los pedales como en un coche se puede opcionalmente reemplazar por una disposición de doble pedal, para adaptar la RX 60 a las costumbres personales del conductor y obtener un máximo de movimiento de mercancía.
- Con el Display con calefacción, totalmente gráfico son indicados por ejemplo la hora, intervalos de mantenimiento y estado de carga de la batería indicados con claridad, incluso en el cambio de lugar de trabajo frío a caliente. Toda la RX 60 es sometida permanentemente a una "Diagnosis a bordo".
- Con 5 programas de traslación seleccionables el conductor puede en cada momento ajustar el comportamiento de traslación de su RX 60 a la situación de trabajo y adaptarla a su costumbre personal. Además, cada programa puede ser ajustado exactamente al perfil de utilización, para alcanzar una rentabilidad y rendimiento de trabajo óptimos.

### **Programa de ahorro energético Blue-Q.**

- Pulsando el botón Blue-Q se activa el modo de eficiencia en la carretilla.
- Se ahorra energía mediante la optimización inteligente de las características de marcha, sin afectar a las prestaciones generales de funcionamiento.
- Desconexión inteligente de consumidores eléctricos.
- Ahorro de energía de hasta un 20% dependiendo de la aplicación y de la configuración de la carretilla.

### **Seguridad.**

Frenado eléctrico al levantar el pie del pedal del acelerador, especialmente la detención automática en rampa sin activación del freno en unión con el freno mecánico de aparcamiento y de servicio, garantiza en cada momento un trabajo seguro. El cambio de batería en la RX 60 se efectúa lateralmente con una traspaleta o apiladora. Además del considerable ahorro de tiempo comparado con el cambio convencional con grúa, especialmente en la variante con cabina, este concepto minimiza el peligro magulladuras y daños de todo tipo como se puede producir con una batería pesada y movimiento de péndulo.

### **Servicio.**

El intervalo de mantenimiento de la RX 60 se encuentra en 1000 horas o 12 meses. Estos intervalos ahorran tiempo y costos de mantenimiento especialmente en trabajo de 1 turno, ya que en este caso las 1000 horas corresponden aproximadamente a las horas de trabajo y se puede efectuar junto con la revisión anual de seguridad. La rápida Diagnosis por Notebook y la buena accesibilidad de todos los elementos relevantes de revisión, junto con una rápida disponibilidad de todas las piezas necesarias, garantizan tiempos cortos de revisión y un alto grado de disponibilidad de la RX 60.

### **Accionamiento.**

El accionamiento de corriente alterna optimizado respecto a energía y ruido de la RX 60 actúa directamente sobre las ruedas delanteras. El rendimiento de traslación extremadamente alto y la dinámica de traslación también con suelos desaparejos

o traslación por rampas, proporcionan un alto rendimiento de trabajo. La función poner entre comillas Boost de la RX 60 constituye una ingeniosa particularidad, que en caso de necesidad aumenta el par motor máximo del motor tracción y así disponer del empuje máximo para el paso de umbrales o al empujar paletas. El accionamiento trifásico libre de mantenimiento y rendimiento optimizado, garantiza una larga duración de la carga de la batería. Por su encapsulado completo IP 54, la transmisión completa queda protegida contra la penetración de polvo dañino y salpicaduras de agua, de manera que el trabajo bajo condiciones adversas no presenta problemas. Por lo demás, los motores alimentan con su frenado eléctrico útil al soltar el pedal del acelerador y según condiciones de funcionamiento, hasta un 15% de energía de retorno a la batería, alargando con ello el tiempo de trabajo de una carga de batería hasta por 1,5 horas. Con ello en muchas oportunidades se puede evitar una carga intermedia o cambio de batería. La electrónica STILL garantiza una traslación sensible con un óptimo aprovechamiento de energía. Ella permite además la detención en la rampa sin activación del freno de discos libre de mantenimiento para mayor seguridad y confort de traslación.

### **Instalación eléctrica.**

La instalación eléctrica de la RX 60 trabaja en forma digital. Los dos sistemas CAN-Bus independientes permiten un servicio, sin que sea posible un efecto retorno sobre la unidad de transmisión. Esto proporciona seguridad contra averías. Por lo demás, la robusta electrónica se encarga del máximo de seguridad con sus dos procesadores que se vigilan mutuamente. Por medio de conexiones ya preparadas se posibilita un montaje simple de consumidores eléctricos adicionales.

### **Mástil.**

Especialmente para esta máquina se ha desarrollado una nueva generación de mástiles con visibilidad optimizada.

El nuevo concepto se basa en un tramo de mástil exterior de perfil C con los cilindros de elevación situados por detrás de los perfiles C.

Según necesidad se ofrecen en construcción telescópica o triple:

- Telescópico: Una ejecución de mástil apropiada para muchas utilidades, de costo favorable y visión óptima por el mástil.
- Triple: Para los casos de puerta bajas pero gran altura de elevación y aprovechamiento del almacén hasta por debajo del techo. Aquí también se tiene una visión total por el mástil, con la incorporación de dos cilindros de elevación libre.

### **Instalación hidráulica.**

La regulación de revoluciones del accionamiento trifásico de bomba por el apoyo dinámico servo, se produce según necesidad y exactamente por medio de las palancas de válvulas o el movimiento del volante y se encarga así de un mayor rendimiento con una carga de batería. Un manejo sensible del hidráulico aumenta la seguridad de trabajo con un posicionado exacto al milímetro. También la hidráulica misma mejora el consumo de energía por:

- El alto grado de rendimiento de la bomba hidráulica. De manera adicional se monta una bomba de engranajes internos especialmente silenciosa.
- El reemplazo de válvulas de pretensión por válvulas de retención. La válvula de prioridad para la dirección va unida directamente a la bomba, de manera que no se necesitan intersecciones ni latiguillos. Con ello se garantiza un servicio seguro y limpio.



## Su contacto

STILL, S.A.

Pol. Ind. Gran Vía Sud

c/Primer de Maig, 38-48

E-08908 L'HOSPITALET LL.

Teléfono: +34/933 946 000

Fax: +34/933 946 019

info@still.es

**Para más información véase:**

**[www.still.es/RX60](http://www.still.es/RX60)**



air compressors



Catalogo-Listino prezzi • Catalogue-Price List • Catalogue-Tarif • Katalog-Preisliste

2010

## LEGENDA

SYMBOLS  
SYMBOLES  
SYMBOLE

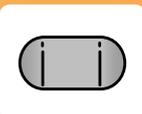
## QUALITÀ E SICUREZZA

QUALITY AND SAFETY  
QUALITE ET SECURITE  
QUALITÄT UND SICHERHEIT



### **Aria aspirata**

*Air intake - Air aspiré - Angesaugte Luft*



### **Capacità serbatoio**

*Tank capacity - Capacité réservoir - Tankfassung*



### **Numero di giri al minuto**

*Revolutions per minute - Tours/minute - Umdreh./Min.*



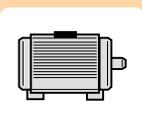
### **Numero di cilindri/stadi**

*Number of cylinders/stages - Nombre de cylindres/stades - Zylinder-/Stufenanzahl*



### **Pressione massima di lavoro**

*Max working pressure - Pression maxi de service - Arbeitshöchstdruck*



### **Potenza motore**

*Motor power - Puissance moteur - Motorleistung*



### **Tensione di alimentazione**

*Power supply - Tension d'alimentation - Speisespannung*



### **Rumorosità**

*Noise level - Niveau de bruit - Geräuschpegel*



### **Peso netto**

*Net weight - Poids net - Nettogewicht*



### **Attacchi Aria**

*Air fittings - Raccords air - Luftanschlüsse*



### **Prezzo**

*Price - Prix - Preis*

## COMPRESSORI SILENZIATI

SILENT COMPRESSORS - COMPRESSEURS SILENCIEUX -  
SCHALLGEDÄMPFTE KOMPRESSOREN



GS25/24/500/100/SIL



GS38/850/270/SIL

MODELLO Model Modèle Modell	CODICE Code Code Kode															Dimensioni cm Dimensions Dimensions Maße				€
		Lt.	Lit./min.	CFM			Cilindri Cylinders Cylindres Zylinder	Stadi Stages Stades Stufen	Bar	PSI	KW	HP	volt	Hz		dB/A	L	H		
GS12/24/250/100/SIL	AL 130	24+100	250	8,8	1.250	2	1	10	145	1,5	2	230	50	65	122	123	51	103	1.740,00	
GS17/24/320/100/SIL	AL 131	24+100	320	10,6	1.450	2	1	10	145	2,2	3	230	50	65	122	123	51	107	1.900,00	
GS25/24/500/100/SIL	AL 132	24+100	500	17,6	1.450	2	1	10	145	3	4	400	50	67	122	123	51	125	2.300,00	
GS35/600/270/SIL	AL 133	270	600	21,2	1.450	2	2	11	159	4	5,5	400	50	65	152	153	62	218	3.140,00	
GS38/650/270/SIL	AL 134	270	650	23	900	2	2	11	159	4	5,5	400	50	68	152	153	62	239	3.400,00	
GS38/850/270/SIL	AL 135	270	850	30	1.150	2	2	11	159	5,5	7,5	400	50	68	152	153	62	246	3.550,00	
GS50/1200/270/SIL	AL 136	270	1.182	42	1.100	2	2	11	159	7,5	10	400	50	68	152	153	62	291	4.600,00	
GS35/600/500/SIL	AL 137	500	600	21,2	1.450	2	2	11	159	4	5,5	400	50	65	200	165	62	287	3.440,00	
GS38/650/500/SIL	AL 138	500	650	23	900	2	2	11	159	4	5,5	400	50	68	200	165	62	308	3.700,00	
GS38/850/500/SIL	AL 139	500	850	30	1150	2	2	11	159	5,5	7,5	400	50	68	200	165	62	315	3.850,00	
GS50/1200/500/SIL	AL 140	500	1.182	42	1100	2	2	11	159	7,5	10	400	50	68	200	165	62	360	4.900,00	

## RUOTE FISSE e PIROETTANTI

STATIONARY AND PIVOTING WHEEL - ROUES FIXES ET PIROUETTANTES -  
FESTE UND DREHRÄDER



CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€	
<b>RU 001</b>	<b>RUOTA PIVOTANTE</b> - pivoting - pivotante - drehbar	Ø 80	9,00
<b>RU 002</b>	<b>RUOTA FISSA</b> - stationary - fixe - fest	Ø 150	4,00
<b>RU 003</b>	<b>RUOTA FISSA</b> - stationary - fixe - fest	Ø 175	7,00
<b>RU 004</b>	<b>RUOTA FISSA</b> - stationary - fixe - fest	Ø 200	10,00
<b>RU 005</b>	<b>RUOTA FISSA NYLON</b> - stationary, nylon - fixe, nylon - fest, Nylon	Ø 150	14,00
<b>RU 006</b>	<b>RUOTA FISSA PNEUMATICA</b> - stationary and pneumatic - fixe et pneumatique - fest und pneumatisch	8"	13,00
<b>RU 007</b>	<b>RUOTA FISSA PNEUMATICA</b> - stationary and pneumatic - fixe et pneumatique - fest und pneumatisch	10"	18,00

## KIT ACCESSORI

ACCESSORIES KITS - JEUX ACCESSOIRES - ZUBEHÖR-SÄTZE

- Kit accessori per aria compressa con attacchi a baionetta e rapidi, composto da: pistola soffiaggio, pistola gonfiaggio con manometro, pistola lavaggio, aerografo tazza inferiore 1 Kg e tubo spirale raccordato 5 mt.
- Accessory kit for compressed air with bayonet and quick fittings, containing: blow gun, inflating gun with gauge, washing gun, spray gun with 1kg lower cup and 5m spiral hose with fittings.
- Jeu accessoires pour air comprimé avec joints rapides et à baïonnette, composé de: pistolet de soufflage, pistolet de gonflage avec manomètre, pistolet de lavage, pistolet-pulvérisateur avec réservoir inférieur à 1 kg et tuyau spiralé à 5 m doté de raccords.
- Zubehör-Satz für Druckluft mit Bajonett- und Schnellanschlüssen, bestehend aus: Gebläsepistole, Aufpump pistole mit Druckmesser, Spülpistole, Spritzpistole mit 1Kg-Unterbecher und 5m-Spiralrohr mit Fittings.



CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 001</b>	<b>KIT COMPLETO</b> Complete kit - Jeu complet - Kompletter Satz	45,00

## RICAMBI

### SPARE PARTS - PIÈCES DÉTACHÉES - ERSATZTEILE

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 002</b>	<b>AEROGRAFO CON SERBATOIO INF. 1KG</b> Spray gun with lower cup of 1 Kg - Pistolet-pulvérisateur avec réservoir inférieur à 1 Kg - Spritzpistole mit Tank bis 1 Kg.	28,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 003</b>	<b>AEROGRAFO CON SERBATOIO SUPERIORE</b> Spray gun with upper cup - Pistolet-pulvérisateur avec réservoir en haut - Spritzpistole mit Obertank	26,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 004</b>	<b>PISTOLA SOFFIAGGIO</b> Blow gun - Pistolet de soufflage - Gebläsepistole	4,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 004 L</b>	<b>PISTOLA SOFFIAGGIO LUNGA</b> Blow gun - Pistolet de soufflage - Gebläsepistole	8,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 005</b>	<b>PISTOLA LAVAGGIO</b> Washing gun - Pistolet de lavage - Spülpistole	14,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 006</b>	<b>PISTOLA GONFIAGGIO CON MANOMETRO</b> Inflating gun with manometer - Pistolet de gonflage avec manomètre - Luftdruckpistole mit Druckmesser	15,00

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AO 007</b>	<b>SPIRALI IN RILSAN</b> Rilsan spirals - Spirales en rilsan - Spiralen aus Rilsan	1,20/mt



## PARTI PNEUMATICHE

PNEUMATIC PARTS - PARTIES PNEUMATIQUES - PNEUMATISCHE TEILE



### RIDUTTORI DI PRESSIONE 1/4

Pressure reducers 1/4 - Réducteurs de pression 1/4 - Druckminderer 1/4

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 001</b>	<b>RIDUTTORE CON 1 RUBINETTO A SPILLO IN OTTONE</b> Reducer with 1 brass tap - Réducteur avec 1 robinet en laiton - Verminderer mit 1 Messingventil	17,00
<b>AP 002</b>	<b>RIDUTTORE CON 1 RUBINETTO RAPIDO UNIVERSALE</b> Reducer with 1 quick tap - Réducteur avec 1 robinet rapide - Verminderer mit 1 Schnellventil	19,00



### RIDUTTORI DI PRESSIONE 3/8

Pressure reducers 3/8 - Réducteurs de pression 3/8 - Druckminderer 3/8

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 003</b>	<b>RIDUTTORE CON 2 RUBINETTI A SPILLO IN OTTONE</b> Reducer with 2 brass taps - Réducteur avec 2 robinets en laiton - Verminderer mit 2 Messingventilen	26,00
<b>AP 004</b>	<b>RIDUTTORE CON 2 RUBINETTI RAPIDI UNIVERSALI</b> Reducer with 2 quick taps - Réducteur avec 2 robinets rapides - Verminderer mit 2 Schnellventilen	30,00



### RIDUTTORI DI PRESSIONE 1/2

Pressure reducers 1/2 - Réducteur de pression 1/2 - Druckminderer 1/2

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 005</b>	<b>RIDUTTORE CON 2 RUBINETTI A SPILLO IN OTTONE</b> Reducer with 2 brass taps - Réducteur avec 2 robinets en laiton - Verminderer mit 2 Messingventilen	40,00
<b>AP 006</b>	<b>RIDUTTORE CON 2 RUBINETTI RAPIDI UNIVERSALI</b> Reducer with 2 quick taps - Réducteur avec 2 robinets rapides - Verminderer mit 2 Schnellventilen	44,00



### FILTRO RIDUTTORE 1/4 CON MANOMETRO

Reducer filter 1/4 with pressure gauge - Filtre réducteur 1/4 avec manomètre - Vermindererfilter 1/4 mit Druckmesser

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 007</b>	<b>FILTRO RIDUTTORE 1/4 CON MANOMETRO</b> Reducer filter 1/4 with pressure gauge - Filtre réducteur 1/4 avec manomètre - Vermindererfilter 1/4 mit Druckmesser	36,00



## PARTI PNEUMATICHE

PNEUMATIC PARTS - PARTIES PNEUMATIQUES - PNEUMATISCHE TEILE



### FILTRO RIDUTTORE 1/2 CON MANOMETRO

Reducer filter 1/2 with pressure gauge - Filtre réducteur 1/2 avec manomètre - Vermindererfilter 1/2 mit Druckmesser

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 008</b>	<b>FILTRO RIDUTTORE 1/2 CON MANOMETRO</b> Reducer filter 1/2 with pressure gauge - Filtre réducteur 1/2 avec manomètre - Vermindererfilter 1/2 mit Druckmesser	75,00



### FILTRO RIDUTTORE LUBRIFICATORE CON MANOMETRO

Reducer lubricator filter with pressure gauge - Filtre réducteur lubrificateur avec manomètre - Schmier-Vermindererfilter mit Druckmesser

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 009</b>	<b>FILTRO RIDUTTORE LUBRIFICATORE 1/4 CON MANOMETRO</b> Reducer lubricator filter 1/4 with pressure gauge - Filtre réducteur lubrificateur 1/4 avec manomètre - Schmier-Vermindererfilter 1/4 mit Druckmesser	73,00
<b>AP 010</b>	<b>FILTRO RIDUTTORE LUBRIFICATORE 1/2 CON MANOMETRO</b> Reducer lubricator filter 1/2 with pressure gauge - Filtre réducteur lubrificateur 1/2 avec manomètre - Schmier-Vermindererfilter 1/2 mit Druckmesser	113,00



### 1/2 RUBINETTO LINEA CON GHIERA

Line tap 1/2 with ring nut - Robinet de ligne 1/2 avec embout - Leitungsventil 1/2 mit Nutmutter

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 011</b>	<b>RUBINETTO LINEA CON GHIERA</b> Line tap 1/2 with ring nut - Robinet de ligne 1/2 avec embout - Leitungsventil 1/2 mit Nutmutter	5,00

### RUBINETTO DI LINEA A SFERA

Ball line tap - Robinet de ligne à bille - Kugelleitungsventil

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 012</b>	<b>1/2" RUBINETTO A SFERA MASCHIO/FEMMINA</b> Male/female ball tap 1/2" - Robinet à bille mâle/femelle 1/2" - Kugelventil 1/2" Innen-/Außengewinde	5,00
<b>AP 013</b>	<b>3/4" RUBINETTO A SFERA MASCHIO/FEMMINA</b> Male/female ball tap 3/4" - Robinet à bille mâle/femelle 3/4" - Kugelventil 3/4" Innen-/Außengewinde	8,00
<b>AP 014</b>	<b>1" RUBINETTO A SFERA MASCHIO/FEMMINA</b> Male/female ball tap 1" - Robinet à bille mâle/femelle 1" - Kugelventil 1" Innen-/Außengewinde	10,00



## PARTI PNEUMATICHE

PNEUMATIC PARTS - PARTIES PNEUMATIQUES - PNEUMATISCHE TEILE



### MANOMETRI

Pressure gauges - Manomètres - Druckmesser

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 015</b>	<b>ATTACCO POSTERIORE 1/4</b> Rear attachment 1/4 - Connexion postérieure 1/4 - Rückseitiger Anschluß 1/4	7,00
<b>AP 016</b>	<b>ATTACCO RADIALE 1/4</b> Radial attachment 1/4 - Connexion radiale 1/4 - Sternanschluß 1/4	8,00
<b>AP 017</b>	<b>ATTACCO POSTERIORE MASCHIO CONICO CASSA INOX A BAGNO DI GLICERINA</b> Male rear attachment, stainless steel case in glycerine - Connexion postérieure mâle, boîte inox à bain de glycérine - Rückseitiger Außengewindenanschluß mit rostfreiem Kasten in Glycerinbad	18,00
<b>AP 018</b>	<b>ATTACCO RADIALE MASCHIO CONICO CASSA INOX A BAGNO DI GLICERINA</b> Male radial attachment, stainless steel case in glycerine - Connexion radiale mâle, boîte inox à bain de glycérine - Außengewinde-Sternanschluß mit rostfreiem Kasten in Glycerinbad	18,00



### VALVOLE RITENUTA

Check valves - Soupapes de retenue - Rückschlagventile

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 019</b>	<b>VALVOLA DI RITEGNO ORIZZONTALE 3/8 MASCHIO - BICONO 10</b> Horizontal check valve - Soupape de retenue horizontale - Horizontales Rückschlagventil	6,00
<b>AP 020</b>	<b>VALVOLA DI RITEGNO ORIZZONTALE 1/2 MASCHIO - 1/2 MASCHIO</b> Horizontal check valve - Soupape de retenue horizontale - Horizontales Rückschlagventil	9,00
<b>AP 021</b>	<b>VALVOLA DI RITEGNO ORIZZONTALE 3/4 MASCHIO - 1/2 MASCHIO</b> Horizontal check valve - Soupape de retenue horizontale - Horizontales Rückschlagventil	10,00
<b>AP 022</b>	<b>VALVOLA DI RITEGNO ORIZZONTALE 3/4 MASCHIO - 3/4 MASCHIO</b> Horizontal check valve - Soupape de retenue horizontale - Horizontales Rückschlagventil	18,00
<b>AP 023</b>	<b>VALVOLA DI RITEGNO ORIZZONTALE 1 FEMMINA - 1 FEMMINA</b> Horizontal check valve - Soupape de retenue horizontale - Horizontales Rückschlagventil	32,00



### VALVOLE MARCIA VUOTO

No-load valves - Soupapes charge à vide - Leerlauf-Ventile

CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 024</b>	<b>3/8 FF PORTATA 400 LT./MIN</b> 3/8 FF capacity of 400 lt./min - 3/8 FF débit de 400 lt./min - 3/8 FF Fassung von 400 Lt./Min.	78,00
<b>AP 025</b>	<b>1/2 FF PORTATA 800 LT./MIN</b> 1/2 FF capacity of 800 lt./min - 1/2 FF débit de 800 lt./min - 1/2 FF Fassung von 800 Lt./Min.	98,00
<b>AP 026</b>	<b>3/4 FF PORTATA 1.500 LT./MIN</b> 3/4 FF capacity of 1.500 lt./min - 3/4 FF débit de 1.500 lt./min - 3/4 FF Fassung von 1.500 Lt./Min.	114,00



## PARTI PNEUMATICHE

PNEUMATIC PARTS - PARTIES PNEUMATIQUES - PNEUMATISCHE TEILE

### VALVOLE DI SICUREZZA

Safety valves - Soupapes de sécurité - Sicherheitsventile



CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 027</b>	<b>VALVOLA DI SICUREZZA TARATA E BLOCCATA 1/4</b> 1/4 calibrated and locked safety valve - Soupape de sécurité étalonée et bloquée 1/4 - Geichtetes und gesperrtes Sicherheitsventil 1/4	3,00
<b>AP 028</b>	<b>VALVOLA DI SICUREZZA TARATA E BLOCCATA 3/8</b> 3/8 calibrated and locked safety valve - Soupape de sécurité étalonée et bloquée 3/8 - Geichtetes und gesperrtes Sicherheitsventil 3/8	6,00

### RUBINETTI SCARICO CONDENZA

Condensate discharge valves - Robinets de décharge condensation - Dampfablehnhähne



CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 029</b>	<b>RUBINETTO SCARICO CONDENZA 1/4</b> Condensate discharge valve 1/4 - Robinet de décharge condensation 1/4 - Dampfablehnhahn 1/4	4,00
<b>AP 030</b>	<b>RUBINETTO SCARICO CONDENZA 3/8</b> Condensate discharge valve 3/8 - Robinet de décharge condensation 3/8 - Dampfablehnhahn 3/8	3,00

### TUBO FLESSIBILE ARMATO

Armoured flex hose - Tuyau flexible blindé - Armierter Schlauch



CODICE Code Code Kode	DESCRIZIONE Description Description Beschreibung	€
<b>AP 031</b>	<b>TUBO FLESSIBILE ARMATO 3/4" X 1000 MF</b> Armoured flex hose 3/4" x 1000 MF - Tuyau flexible blindé 3/4" x 1000 MF - Armierter Schlauch 3/4" x 1000 MF	20,00
<b>AP 032</b>	<b>TUBO FLESSIBILE ARMATO 1" X 1000 MF</b> Armoured flex hose 1" x 1000 MF - Tuyau flexible blindé 1" x 1000 MF - Armierter Schlauch 1" x 1000 MF	30,00
<b>AP 033</b>	<b>TUBO FLESSIBILE ARMATO 1" 1/2 X 800 MF</b> Armoured flex hose 1" 1/2 x 800 MF - Tuyau flexible blindé 1" 1/2 x 800 MF - Armierter Schlauch 1" 1/2 x 800 MF	80,00
<b>AP 034</b>	<b>TUBO FLESSIBILE ARMATO 2" X 800 MF</b> Armoured flex hose 2" x 800 MF - Tuyau flexible blindé 2" x 800 MF - Armierter Schlauch 2" x 800 MF	110,00

## INFORMAZIONI GENERALI

### GENERAL INFORMATION - INFORMATIONS GENERALES - ALLGEMEINE INFORMATIONEN



- La GIS Srl non sarà responsabile per eventuali errori contenuti in questo documento.

La GIS Srl non potrà essere ritenuta responsabile degli eventuali danni che risulteranno da un utilizzo non descritto in questo catalogo o da una manutenzione effettuata non correttamente.

Tutti i diritti sono riservati alla GIS Srl.

Tutti i dati, descrizioni ed illustrazioni del presente catalogo non sono impegnativi. La GIS Srl si riserva il diritto di apportare, senza preavviso, tutte le modifiche che riterrà opportune per esigenze tecniche o migliorie.

Per qualsiasi necessità o consiglio d'uso, rivolgetevi al Concessionario di zona.

- *GIS Srl shall not be responsible for any mistakes contained in this document.*

*GIS Srl shall not be kept responsible for any damages resulting from a use not described in this catalog or for a maintenance not correctly carried out.*

*All rights reserved for GIS Srl.*

*All data, descriptions and illustrations contained in this catalog are not binding. GIS Srl reserve the right to make, without any notice, all modification that they may deem necessary due to technical reasons and/or improvements.*

*For any need or advice concerning the use of the machine, please contact your reseller.*

- *La GIS Srl ne sera pas responsable d'éventuelles fautes contenues dans cette notice.*

*La GIS Srl ne pourra pas être tenue responsable d'éventuels dommages qui pourraient résulter d'une utilisation non décrite dans ce catalogue ou d'un entretien effectué d'une façon incorrecte.*

*Tous droits réservés à la GIS Srl.*

*Les données, les descriptions et les illustrations contenues dans ce catalogue ne nous engagent pas. La Sté. GIS Srl se reserve le droit d'y apporter, sans aucun préavis, toute modification qu'elle jugera nécessaire pour des exigences techniques o des améliorations.*

*Pour toute nécessité ou tout conseil d'utilisation, veuillez contacter votre revendeur.*

- *GIS Srl ist nicht verantwortlich für eventuelle Fehler in diesem Dokument.*

*GIS Srl kann für eventuelle Schäden nicht verantwortlich gemacht werden, welche auf einen nicht in diesem Katalog beschriebenen Gebrauch, oder auf eine nicht gerechte Wartung zurückzuführen sind.*

*Alle Rechte sind für GIS Srl reserviert.*

*Alle Daten, Beschreibungen und Illustrationen in diesem Katalog, sind nicht verbindlich. GIS Srl behält sich das Recht vor, ohne vorherige Ankündigung alle Änderungen vorzunehmen, die den technischen Anforderungen und Verbesserungen dienen.*

*Für jegliche Notwendigkeit oder Rat, wenden Sie sich an die Niederlassung in Ihrem Gebiet.*

## GARANZIA

### WARRANTY - GARANTIE - GARANTIE

- L'elettrocompressore è garantito per la durata di 12 mesi dalla data della fattura di acquisto. La Garanzia copre unicamente la sostituzione gratuita dei pezzi giudicati difettosi ad esclusione di parti di usura e parti elettriche. Il cattivo uso del compressore o la sua manomissione fanno decadere automaticamente la Garanzia. Spese di trasporto e mano d'opera sono ugualmente escluse dalla Garanzia. L'elettrocompressore reso, anche se in garanzia, dovrà essere spedito porto franco.

**La Garanzia non è valida se mancano la data d'acquisto ed il timbro del rivenditore.**

- The electrocompressor is guaranteed for a period of 12 months starting from the purchasing invoice date. This warranty only covers the free replacement of the parts found defective with the exception of wearing and electric parts. A bad use of the compressor as well as its modification automatically exclude the warranty. All transport costs and manpower costs are also excluded from this warranty.

*Should the electrocompressor be returned, even if under warranty, it must be shipped free of charge.*

**The warranty is not valid if it is without purchasing date and if the reseller's stamp has not been put.**

- L'électrocompresseur est garanti pour une durée de 12 mois à partir de la date de la facture d'achat. La garantie couvre uniquement le remplacement gratuit des pièces jugées défectueuses avec l'exclusion des pièces de consommation et les pièces électriques. Le mauvais emploi du compresseur ou sa modification font tomber automatiquement la garantie.

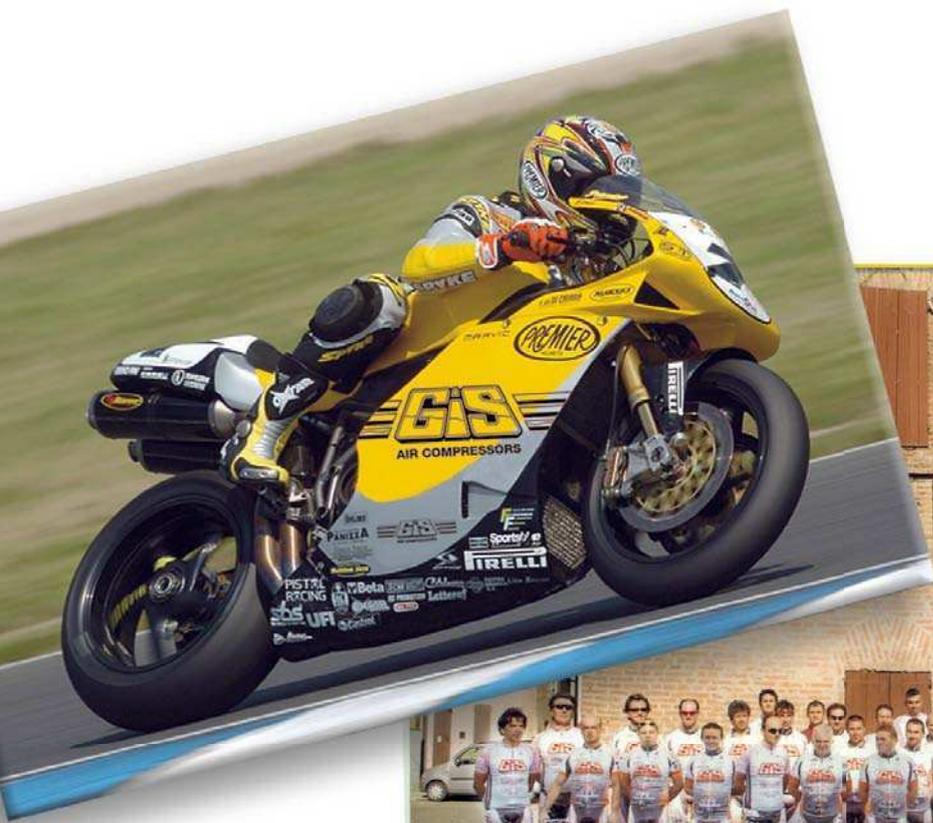
*Les frais de transport et la main-d'oeuvre sont également non compris dans la garantie.*

*Si l'électrocompresseur est retourné, même sous garantie, il devra être expédié en port franc.*

**La garantie n'est pas valable si elle est dépourvue de la date d'achat et si le tampon du revendeur n'a pas été posé.**

- Der Elektrokompessor hat eine Garantie von 12 Monaten ab Kaufdatum. Die Garantie deckt nur den kostenlosen Austausch von rechtskräftig beurteilten Teilen, ausschliesslich von Verschleißteilen und Teilen der Elektrik. Der schlechte Gebrauch oder die gewaltsame Öffnung des Elektrokompessors, heben die Garantie automatisch auf. Kosten des Transportes sowie die Arbeitskraft sind ebenfalls nicht in der Garantie enthalten. Der zurückgegebene Elektrokompessor, muss auch wenn er unter Garantie fällt, postgebührend versandt werden.

**Die Garantie ist nicht gültig, wenn das Datum und der Stempel des Wiederverkäufers fehlen.**

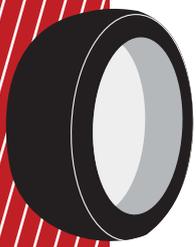


**TEAM STRABICI**

GIS Srl di GIORGIO SGARBI & C. • 41012 Carpi (MO) • Via dei Barrocciai, 29 • Tel. +39 059.657018 - Fax +39 059.657028

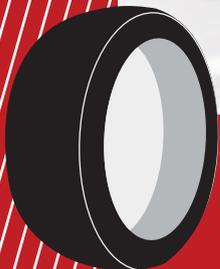
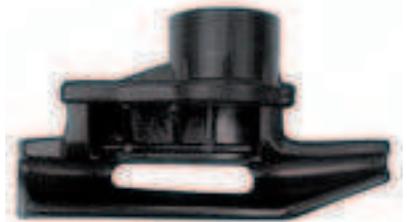
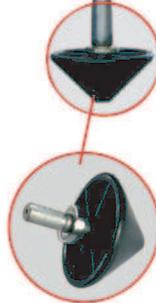
[www.gis-air.com](http://www.gis-air.com)

[info@gis-air.com](mailto:info@gis-air.com)

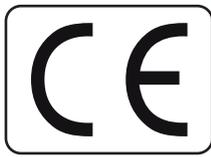


**RSF**  
EQUIPMENT

**LT-900A**



email: [maquinaria@rierasanfernando.com](mailto:maquinaria@rierasanfernando.com)



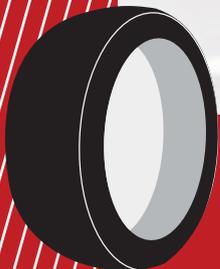
# LT-900A

## DATOS TÉCNICOS

Potencia motor:	110V/220 V/380V 1.1/0.75 KW
Presion de trabajo:	8 a 10 BARES
Tamaño de llanta externo:	12"- 22"
Tamaño de llanta interno:	14"- 24"
Fuerza destalonador:	2500 kg
Maximo diametro rueda:	1000mm
Ancho maximo de rueda:	13"
Nivel maximo de ruido:	<70 db
Peso neto:	299 kg / 354 kg

## CARACTERISTICAS

Esta máquina tiene además el dispositivo de inflado rápido para neumáticos tubeles, estando compuesto por un deposito de reserva y jets de salida de aire integrados en las garras de fijación para facilitar el talonamiento del neumático.



**RIERA SAN FERNANDO S.L.**

C/Calvo Sotelo 26 - 49700 Corrales del Vino - Zamora (España)

Tel: +34 980 560 111 - Fax: +34 980 560 856

maquinaria@rierasanfernando.com

# KOMATSU®

POTENCIA DEL MOTOR  
116 kW / 156 HP @ 2.000 rpm

PESO OPERATIVO  
25.000 kg

ALCANCE MÁXIMO HORIZONTAL  
12.445 mm

## PC210LC-8 Especificación de Manejo de Material

**PC**  
**210**



EXCAVADORA HIDRÁULICA

**PC210LC-8**

**ecot3**

# A SIMPLE VISTA

La PC210LC-8 es una máquina robusta, eficiente y europea al 100%. Especialmente diseñada y fabricada para los mercados europeos, ofrece productividad, fiabilidad y comodidad para el operador en un conjunto robusto y respetuoso con el medio ambiente. Se ha incorporado el sistema exclusivo de Komatsu HydrauMind para facilitar la ejecución de todos los trabajos y permite mejorar aún más las prestaciones de la máquina que serán siempre perfectamente adaptables a cada aplicación.

## Características especiales del manejo de material

- Equipo de trabajo optimizado para la función de elevación, con reducido tiempo ciclo y una gran versatilidad
- Contrapeso aumentado para mejorar la estabilidad de la máquina bajo carga pesada
- Cabina telescópica accionada hidráulicamente para una excelente visibilidad del lugar de trabajo
- El ancho tren de rodaje proporciona una solución ideal para la estabilidad



## Control avanzado de los implementos

Se pueden añadir opcionalmente a la PC210LC-8 numerosos implementos giratorios. El avanzado sistema de control de los implementos comprende:

- Regulación de flujo hidráulico ajustable por el operador desde la cabina
- Valores predefinidos ajustables para acelerar el cambio de implemento
- Control de la presión de descarga

## Excelente duración y fiabilidad

- Implementos reforzados
- Componentes principales fiables creados y fabricados por Komatsu
- Dispositivos electrónicos excepcionalmente fiables

**POTENCIA DEL MOTOR**

116 kW / 156 HP @ 2.000 rpm

**PESO OPERATIVO**

25.000 kg

**ALCANCE MÁX. HORIZONTAL**

12.445 mm

**CAPACIDAD DE GARRA DE  
DIENTES MÚLTIPLES**0,5 m<sup>3</sup>

(Cuchara bivalva de 5 dientes)

**Nueva SpaceCab™ de seguridad**

La nueva cabina está provista de un bastidor de acero tubular, fabricado especialmente para las excavadoras Komatsu.

El armazón proporciona una gran durabilidad y resistencia al impacto, con gran absorción de impacto.

**Cabina con bajo nivel de ruido**

El ruido para el operario es tan bajo como el de un automóvil medio.

**Gran monitor TFT**

Interfaz mejorada gracias a la tecnología de la información desarrollada por Komatsu.

(TFT: Thin Film Transistor)


**Sistema de seguimiento Komatsu**

Localice y monitoree su máquina en cualquier momento y lugar para su total tranquilidad.

ecology & economy - technology 3

El motor Komatsu SAA6D107E-1 cumple las normativas sobre emisiones

EU Stage IIIA y EPA Tier III.

**Reducción de NOx en un 29%.**

# DATOS TÉCNICOS



## MOTOR

Modelo..... Komatsu SAA6D107E-1  
 Tipo..... Inyección directa de 'common rail', refrigerado por agua, turbocompresor y postenfriado por aire, con control de emisiones de escape

Potencia del motor  
 A las revoluciones del motor .....2.000 rpm  
 ISO 14396..... 116 kW / 156 HP  
 ISO 9249 (potencia neta del motor)..... 110 kW / 148 HP

Nº de cilindros ..... 6  
 Diámetro x carrera ..... 107 x 124 mm  
 Cilindrada ..... 6,69 l  
 Baterías ..... 2 x 12 V/140 Ah  
 Alternador..... 24 V/60 A  
 Motor de arranque..... 24 V/5,5 kW  
 Filtro de aire..... De tipo elemento doble con indicador de estado en el panel de control y evacuador de polvo automático  
 Refrigeración ..... Ventilador de tipo de succión con rejilla para insectos en el radiador



## SISTEMA HIDRÁULICO

Tipo..... HydrauMind. Sistema centro cerrado con sensor de carga y válvulas compensadoras de presión

Bomba principal..... 2 bombas de pistones de caudal variable para alimentar los circuitos de pluma, brazo, implementos, giro de implementos, giro y desplazamiento

Máximo caudal de la bomba..... 2 x 219 l/min

Tara de las válvulas de descarga

Implementos ..... 380 bar  
 Desplazamiento ..... 380 bar  
 Giro ..... 295 bar  
 Circuito piloto ..... 33 bar  
 Implemento ..... 250 bar



## MEDIO AMBIENTE

Emisiones del motor..... Cumple totalmente las normas sobre emisión EU Stage IIIA y EPA Tier III

Niveles de ruido  
 LwA ruido externo..... 102 dB(A) (2000/14/EC Stage II)  
 LpA ruido interior ..... 69 dB(A) (ISO 6396 medición dinámica)



## PESO EN OPERACIÓN (VALORES APROXIMADOS)

Peso operativo con pluma para manejo de material industrial de 6,8 m, balancín de 6,0 m, el operador, lubricante, refrigerante, el depósito de combustible lleno y el equipamiento de serie. Peso de los implementos no incluido.



## SISTEMA DE GIRO

Tipo..... Motor de pistones axiales con transmisión a través de caja de cambios de doble reducción planetaria.

Bloqueo de giro ..... Freno multidisco en baño de aceite, accionado eléctricamente, integrado en el motor de giro. Se puede colocar un pasador mecánico adicional desde dentro de la cabina del operador.

Velocidad de giro ..... 0 - 12,4 rpm  
 Par de giro ..... 68 kNm  
 Máx. presión ..... 295 bar



## TRANSMISIONES Y FRENOS

Control de dirección..... 2 palancas con pedales que dan un control total e independiente de cada oruga

Sistema de transmisión ..... Hidrostática  
 Operación de desplazamiento..... Selección automática de 3 velocidades

Velocidades de desplazamiento  
 Lo / Mi / Hi..... 3,0 / 4,1 / 5,5 km/h  
 Fuerza de tracción máxima ..... 18.200 kg  
 Sistema de frenos..... Discos accionados hidráulicamente en cada motor de desplazamiento



## CARROS

Construcción ..... Sección central del bastidor en X con bastidores de orugas en sección de caja

Conjunto de orugas  
 Tipo ..... Totalmente sellado  
 Tejas (cada lado)..... 49  
 Tensión..... Combinación de unidad hidráulica y resorte

Rodillos  
 Rodillos de rodadura (cada lado)..... 9  
 Rodillos superiores (cada lado) ..... 2



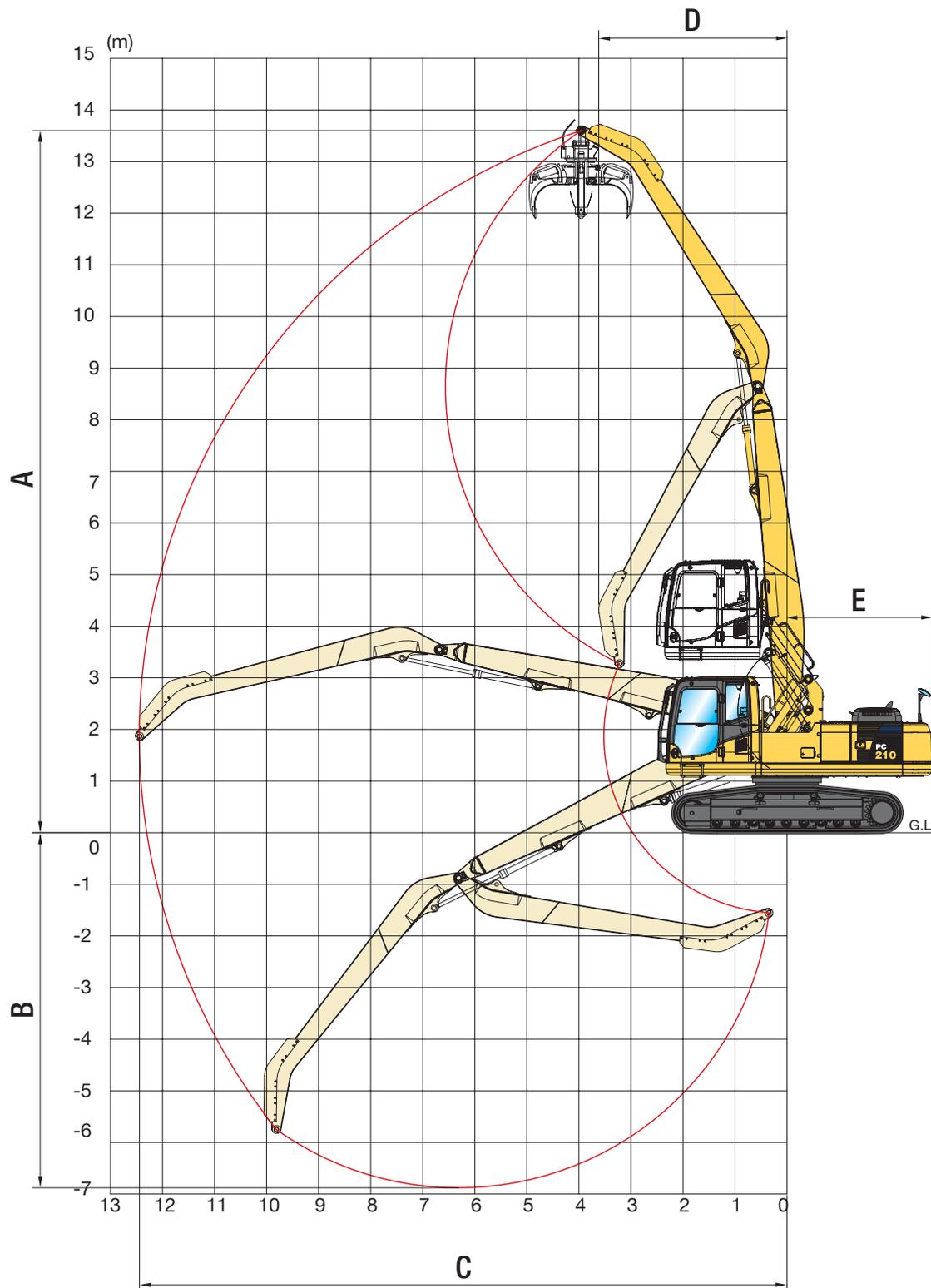
## CAPACIDADES

Depósito de combustible ..... 325,0 l  
 Radiador ..... 20,4 l  
 Aceite motor ..... 23,1 l  
 Transmisión de giro ..... 6,6 l  
 Depósito hidráulico ..... 137,0 l  
 Mandos finales (cada lado) ..... 3,3 l

## ESPECIFICACIÓN DE MANEJO DE MATERIAL

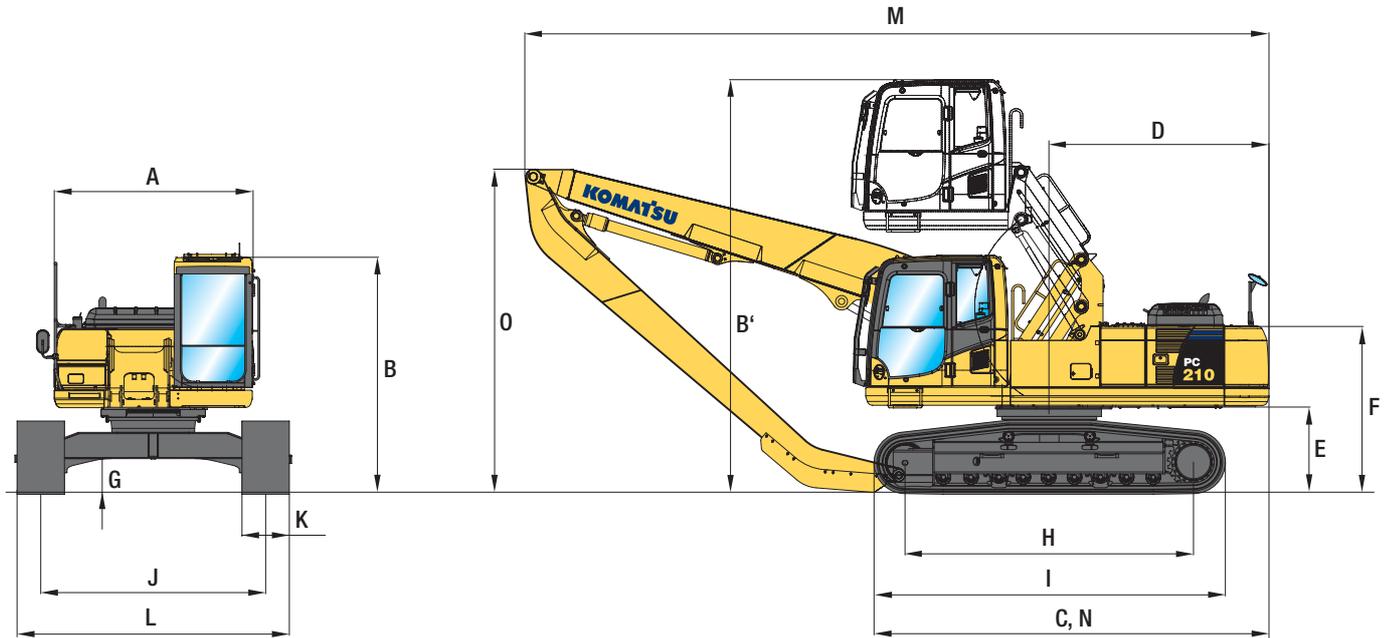
Zapatas de	Peso operativo	Presión sobre suelo
600 mm	25.000 kg	0,52 kg/cm <sup>2</sup>

# ALCANCE DEL EQUIPO DE TRABAJO



ESPECIFICACIÓN DE MANEJO DE MATERIAL		
A	Máx. altura al bulón	13.600 mm
B	Máx. profundidad del bulón	6.880 mm
C	Máx. alcance del bulón	12.445 mm
D	Radio mínimo de giro	3.620 mm
E	Radio de giro de cuerpo posterior	2.800 mm

# DIMENSIONES DE TRANSPORTE



DIMENSIONES DE LA MÁQUINA		PC210LC-8 MH
A	Anchura total de la superestructura	2.520 mm
B	Altura total de la cabina	3.035 mm
B'	Altura total de la cabina, con cabina elevada	5.235 mm
C	Longitud total de la máquina base	5.000 mm
D	Longitud cuerpo posterior	2.770 mm
	Radio de giro de cuerpo posterior	2.800 mm
E	Altura libre bajo el contrapeso	1.110 mm
F	Altura del capot de la máquina	2.110 mm
G	Altura libre mínima	429 mm
H	Distancia central entre ejes	3.655 mm
I	Longitud de los carros	4.450 mm
J	Ancho de vía	2.850 mm
K	Anchura de las tejas	600 mm
L	Anchura total con tejas de 600 mm	3.450 mm
M	Longitud de transporte	9.429 mm
N	Longitud sobre suelo (transporte)	4.450 mm
O	Altura total (hasta la punta de la pluma)	4.125 mm

## Implementos permitidos



Pinza porta-troncos



Garra de dientes múltiples



Cuchara bivalva

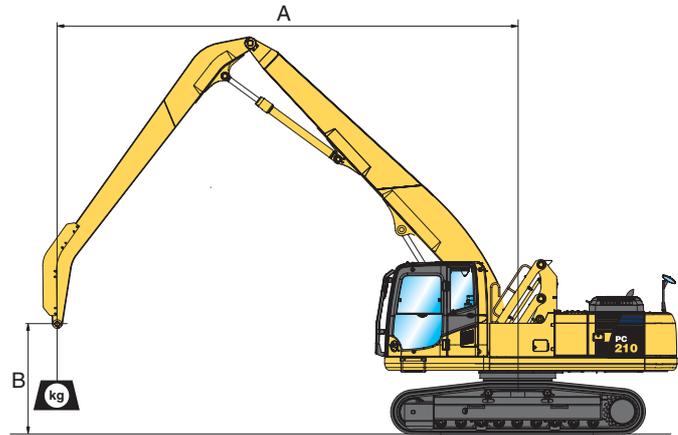
## CAPACIDAD DE ELEVACIÓN

## PC210LC-8

## ESPECIFICACIÓN DE MANEJO DE MATERIAL

- A** - Alcance desde el centro de giro  
**B** - Altura al cazo  
**OF** - Capacidad nominal frontal  
**OS** - Capacidad nominal lateral  
**MAX** - Capacidad nominal en alcance máximo

Peso de los implementos no incluido.



A	Max.		12 m		10,5 m		9 m		7,5 m		6 m		4,5 m	
	OF	OS	OF	OS	OF	OS	OF	OS	OF	OS	OF	OS	OF	OS
13,5 m	6150	5690												
12 m	4600	4260									7130*	7130*		
10,5 m	4040	3740							6010*	6010*				
9 m	3760	3080					5540*	3990	5930*	5930*				
7,5 m	3610	2690			4000	3020	5760*	3990	5980*	5980*				
6 m	3290	2430			3950	2910	5880*	3960	6260*	6260*				
4,5 m	3100	2260	3160	2310	3950	2930	5070	3840	6950*	5320	7750*	7750*		
3 m	2960	2170	3180	2250	3900	2820	4950	3690	7480*	5060	9050*	7050	11220*	11220*
1,5 m	2910	2130	3110	2220	3830	2750	4820	3510	6260	4720	9980*	6590	11740*	11740*
0 m	2960	2130	3090	2180	3750	2670	4700	3380	6000	4470	8400	6100	10000*	10000*
-1,5 m	3050	2170			3750	2580	4580	3270	5770	4320	7720	5830	12210*	9430
-3 m	3190	2300			3540	2560	4410	3190	5650	4200	7560	5690	11870*	9240
-4,5 m	3140	2560			3310	2600	4410	3190	5600	4160	7520	5690	9820	9240
-6 m							3080	2740	4500	4160	5600	5350	6910*	

Capacidades de elevación medidas en kg, en la punta del balancín, para máquina sobre superficie firme y nivelada.

El peso de cualquier implemento debe restarse de los valores indicados para calcular la carga.

Las cargas indicadas se basan en los estándares ISO 10567 y no exceden el 75% de la carga de vuelco ni el 87% de la capacidad hidráulica (indicado con \*).

La capacidad de elevación de la máquina está limitada por la estabilidad de la misma su capacidad hidráulica y el peso máximo admisible del implemento.

# EXCAVADORA HI

## EQUIPAMIENTO ESTÁNDAR

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Komatsu SAA6D107E-1, motor diesel de inyección directa de colector general de admisión turboalimentado de 116 kW, cumple con las normas EU Stage IIIA</li> <li>• Filtro de aire con elemento doble con indicador de suciedad y autoevacuador de polvo</li> <li>• Ventilador tipo succión con rejilla para insectos en el radiador</li> <li>• Purgador automático de la línea de combustible</li> <li>• Sistema de calentamiento del motor automático</li> <li>• Sistema de prevención de sobrecalentamiento del motor</li> <li>• Dial control combustible</li> <li>• Función autodesaceleración</li> <li>• Llave de parada del motor</li> <li>• Alternador 24 V/60 A</li> <li>• Baterías 2 x12 V/140 Ah</li> <li>• Motor de arranque 24 V/5,5 kW</li> <li>• Sistema Load Sensing de centro cerrado tipo electrónico (E-CLSS) HydraMind</li> <li>• Sistema de control electrónico de motor y bombas (PEMC)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitor a color compatible con video multifuncional con sistema de monitorización de gestión del equipo (EMMS) y guía de eficacia</li> <li>• Selección entre 5 modos de trabajo: Modo Potencia, Economy, Martillo, Implemento, Elevación</li> <li>• Función PowerMax</li> <li>• Desplazamiento hidrostático de tres velocidades y automático. Mandos finales tipo planetario y frenos hidráulicos</li> <li>• Palancas de control PPC ajustables con tres botones</li> <li>• Controles PPC para dirección y desplazamiento</li> <li>• KOMTRAX™ sistema de seguimiento Komatsu</li> <li>• SpaceCab™ de seguridad reforzada; Cabina de gran presurización y sellada herméticamente con sistema de montaje hiperviscoso y con ventanas de cristal de seguridad tintado, gran techo solar con parasol, ventana delantera tipo „tirón“ con dispositivo de</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• cierre, ventana inferior extraíble, limpiaparabrisas de ventana delantera con función intermitente, persiana enrollada para el sol, encendedor, cenicero, estante para equipaje, esterilla de suelo</li> <li>• Asiento calefactado con suspensión neumática con soporte lumbar, reposabrazos con altura ajustable y cinturón de seguridad retractable</li> <li>• Climatizador automático</li> <li>• Toma extra de 12 V</li> <li>• Huevo portabebidas y portarevistas</li> <li>• Caja para frío/calor</li> <li>• Radio</li> <li>• Avisador de sobrecarga</li> <li>• Claxon</li> <li>• Aviso sonoro de desplazamiento</li> <li>• Protección rodillos del carro</li> <li>• Protección de la parte inferior del carro</li> <li>• Tapa de combustible y portezuelas con cerraduras</li> <li>• Engrase remoto de los bulones y la corona de giro</li> <li>• Bomba de abastecimiento de combustible</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Válvulas de seguridad en la pluma</li> <li>• Barandillas grandes, espejos retrovisores y espejo de contrapeso</li> <li>• Caja de herramientas y piezas de repuesto para el primer servicio</li> <li>• Luces: 2 en el chasis superior y 1 en la pluma</li> <li>• Contraseña de seguridad para arranque del motor (bajo pedido)</li> <li>• Colores y adhesivos estándar</li> <li>• Manual de operación y mantenimiento</li> <li>• Contrapeso especial para trabajos industriales</li> <li>• Función hidráulica extra para implementos giratorios</li> <li>• Pluma para manejo de material y brazo de cuello de cisne para manejo de material</li> <li>• Ancho tren de rodaje para trabajos industriales</li> <li>• Superestructura giratoria resistente para manejo de material</li> <li>• Válvulas de seguridad para el brazo</li> <li>• Tejas de triple garra de 600 mm</li> <li>• Cabina telescópica accionada hidráulicamente</li> </ul> |
|---|---|--|---|

## EQUIPAMIENTO OPCIONAL

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recubrimientos de los bajos para trabajos pesados</li> <li>• Sistema de engrase automático</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección OPG frontal</li> <li>• Puntos de servicio</li> <li>• Luces de trabajo adicionales (incluyendo luces del techo de la cabina, luz derecha de la pluma, luz trasera de contrapeso y faro)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceite biodegradable</li> <li>• Limpiaparabrisas inferior</li> <li>• Visera antilluvia (sin OPG)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lacado especial</li> </ul> |
|--|---|--|---|



KOMATSU ESPAÑA S.A.

Ctra. M-300 Km. 29,1 (Antigua N-II)  
 28802 Alcalá de Henares, Madrid  
 Tel: +34 91 887 26 00 - Fax: +34 91 883 63 05  
<http://www.kesa.es>



Ko  
I

Mechelsesteenweg 586  
 B-1800 VILVOORDE (BELGIUM)  
 Tel. +32-2-255 24 11  
 Fax +32-2-252 19 81  
[www.komatsueurope.com](http://www.komatsueurope.com)

USSS11701 01/2009

Materials and specifications are subject to change without notice.

**KOMATSU** is a trademark of Komatsu Ltd. Japan.

Da

El equipamiento estándar y el equipamiento opcional pueden variar dependiendo de la region. Printed in Europe.

to

## **Prensa JCH-200F**

**Prensa óleo hidráulica instalada sobre bancada fija. Diseñada para el empaqueo de Chatarras y Metales. Se fabrica con motor diesel o eléctrico.**

**La máquina lleva incorporado mando a distancia.**

**La prensa se puede instalar como opcional con grúa para su autoalimentación.**

- POTENCIA MOTOR: 75HP./180HP.
- MEDIDAS DE BOCA DE ALIMENTACIÓN: 5.000X2.300X1.000 mm.
- MEDIDAS DE PAQUETE: 1.000X600X Variable.
- VERSIÓN: FIJA.
- DISEÑADA PARA: Prensar.
- TIPO DE MATERIALES QUE PRENSA: Metales, Chatarra, Cable, Acero, Estampación.,
- PRODUCCIÓN: 15-20 TN/Hora.



# HP- 45

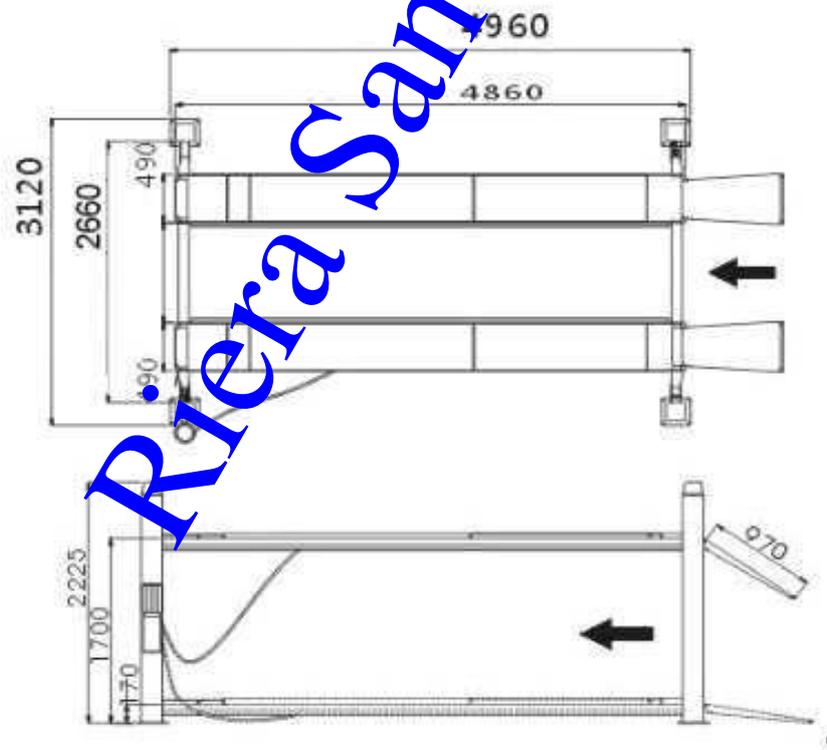
## ELEVADOR CUATRO COLUMNAS



### Características:

- Especial para alineación equipado con plataformas traseras deslizantes y alosamientos en la parte delantera para los platos giratorios.
- Anchura de las pistas variables, una de las plataformas, se puede ajustar en función de la anchura del vehículo.
- Se puede equipar con gato hidráulico de 3 toneladas.
- Anclajes de seguridad que protegen el sistema hidráulico.
- Sistema hidráulico fiable, de larga duración y casi sin mantenimiento.
- Anclajes de seguridad que protegen el sistema hidráulico.
- Columnas robustas de 5 mm de chapa de acero.
- Control sincrónico sin perturbaciones y seguro, mediante cables de acero de 12 mm de diámetro.
- Homologación del certificado CE.

DATOS TÉCNICOS	
Capacidad de carga	4500kg
Altura máxima de elevación	1700mm
Altura total	2225mm
Anchura total	3120mm
Duración de elevación	Approx. 51s
Altura mínima de elevación	170 mm
Drive-through clearance max.	2660 mm
Anchura de pista	490mm
Altura de pista	4860mm
Peso neto	1250kg
Concrete grade min.	C20/25(DIN 1045:2001-07)
Potencia del motor	2.2KW
Fuente de alimentación	3~380V +PE
Nivel de presión sonora	≤75dB(A)



## **Foco halógeno RANEX R75 300 W**

Luz halógena negra para exteriores para montaje en pared.

- Material: Aluminio
- Alimentación: 230V
- Luz: 300W R7s
- Peso: 850 gr
- Dimensiones: 300X175X130 mm
- Color: Negro





# HPL-N

HPL-N 250W/542 E40 HG 1SL

Lámparas de vapor de mercurio a alta presión

## Datos del producto

### • Características Generales

Base/Casquillo	E40
Forma de la lámpara	BD90 [BD 90mm]
Material de la Lámpara	Vidrio duro
Acabado de la Lámpara	Opalizada
Posición de Funcionamiento	any [Cualquiera o Universal (U)]
Vida al 5% de Fallos	6000 hr
Vida al 20% de Fallos	12000 hr
Vida al 50% de Fallos	16000 hr
LSF EM 20.000h nom, ciclo 12 h	28 %
LSF EM 16.000h nom, ciclo 12 h	45 %
LSF EM 12.000h nom, ciclo 12 h	65 %
LSF EM 8.000h nom, ciclo 12 h	83 %
LSF EM 6.000 h nom, ciclo 12 h	92 %
LSF EM 4.000 h nom, ciclo 12 h	97 %
LSF EM 2.000h nom, ciclo 12 h	99 %

### • Características Eléctricas

Pot. de la Lámpara Estimada	250 W
Voltaje de la Lámpara	135 V
Cor. Lámpara con Bal. Convenc.	2.1 A
Regulable	No
Potencia lámpara EM 25°C, nom	250 W

Potencia lámpara EM 25°C, nom 250 W

### • Características Medioambientales

Contenido de mercurio (Hg) 38 mg

### • Características de la Fuente de Luz

Código de Color	542 [CCT of 4200K]
Índice Reproducción Cromática	45 Ra8
Designación de Color	Blanco Frío
Temperatura de Color	4100 K
Coordenada Cromática X	381 -
Coordenada Cromática Y	383 -
Flujo Lum.Lámpara.c.Bal.C onv	12700 Lm
Mantenimiento Lúmenes a 2000h	90 %
Mantenimiento Lúmenes a 5000h	85 %
Eficacia lum nominal EM 25°C	51 Lm/W
LLMF EM 20.000 h nominal	72 %
LLMF EM 16.000 h nominal	75 %
LLMF EM 12.000 h nominal	78 %

LLMF EM 8.000 h nominal	82 %
LLMF EM 6.000 h nominal	84 %
LLMF EM 4.000 h nominal	86 %
LLMF EM 2.000 h nominal	88 %
Flujo lum EM 25°C, nominal	12700 Lm

#### • Características de Dimensiones

Longitud Total C	228 (max) mm
Diámetro D	91 (max) mm

#### • Requerimientos de Diseño Luminaria

Temperatura Base/Casquillo	250 (max) C
Temperatura de la Lámpara	350 (max) C

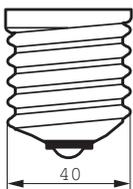
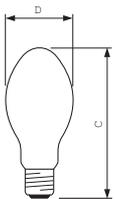
#### • Product Data

Código de pedido	180605 15
Código de producto	871150018060515
Nombre de Producto	HPL-N 250W/542 E40 HG 1SL
Nombre de pedido del producto	HPL-N 250W/542 E40 HG 1SL/12
Piezas por caja	1
Configuración de embalaje	12
Cajas por caja exterior	12
Código de barras del producto	8711500180605
Código de barras de la caja exterior	8711500180612
Código logístico - 12NC	928053007422
ILCOS code	QE-250/41/3-H-E40
Peso neto por pieza	0.180 kg

## Advertencias y seguridad

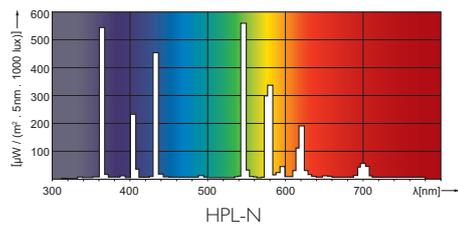
- For use with control gear designed for high-pressure mercury lamps

## Plano de dimensiones



Product	C (Max)	D (Max)
HPL N 250W E40 HG	226	91

## Datos fotométricos



Las lámparas pertenecientes a esta familia de productos cumplen el Reglamento (EC) N° 245/2009 de la Comisión: requisitos de ecodiseño, entrada en vigor el 13 de abril de 2010.

### 1.3 Requisitos de información de producto en las lámparas

- a) Potencia nominal de la lámpara;
- b) Flujo luminoso total nominal de la lámpara;
- c) Eficacia de lámpara nominal a las 100 h en condiciones estándar (25 °C, para lámparas T5 a 35 °C). Para las lámparas fluorescentes con un funcionamiento de 50 Hz (frecuencia de red) (donde corresponda) y de alta frecuencia (> 50 Hz) (donde corresponda) para el mismo flujo luminoso total nominal en todos los casos, indicando, para el funcionamiento de alta frecuencia, la corriente de calibración de las condiciones de la prueba y/o la tensión nominal del generador de HF con la resistencia. Debe indicarse de manera clara que en la potencia consumida por la fuente no se incluye la potencia disipada por equipos auxiliares como los balastos;
- d) Factor de mantenimiento del flujo luminoso nominal de la lámpara a 2000 h, 4000 h, 6000 h, 8000 h, 12000 h, 16000 h y 20000 h (hasta 8000 h sólo para lámparas nuevas en el mercado cuyos datos aún no se conocen), indicando el modo de funcionamiento de la lámpara utilizado para la prueba si son posibles tanto el funcionamiento de 50 Hz como el de alta frecuencia;
- e) Factor de supervivencia nominal de la lámpara a 2000 h, 4000 h, 6000 h, 8000 h, 12000 h, 16000 h y 20000 h (hasta 8000 h sólo para lámparas nuevas en el mercado cuyos datos aún no se conocen), indicando el modo de funcionamiento de la lámpara utilizado para la prueba si son posibles tanto el funcionamiento de 50 Hz como el de alta frecuencia;
- f) Contenido de mercurio de la lámpara como X.X mg
- g) Índice de reproducción cromática (Ra) de la lámpara;
- h) Temperatura de color de la lámpara;
- i) Temperatura ambiente interior de la luminaria para la que la lámpara proporciona su máximo flujo luminoso. Si esta temperatura es igual o inferior a 0 °C, o igual o superior a 50 °C se indicará que la lámpara no es apta para uso interior a temperaturas ambiente estándar;

Para más información véase: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:076:0017:0044:EN:PDF>

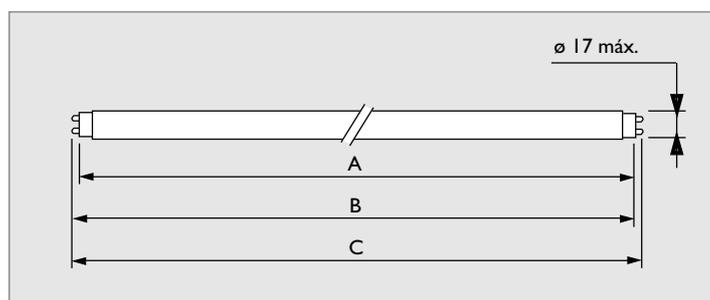


© 2011 Koninklijke Philips Electronics N.V.  
Todos los derechos reservados.

Las especificaciones están sujetas a cambios sin previo aviso. Las marcas registradas son propiedad de Koninklijke Philips Electronics N.V. o de sus respectivos propietarios.

[www.philips.com/lighting](http://www.philips.com/lighting)

2011, Julio 20  
Datos sujetos a cambios



Dimensiones en mm.

Tipo	A	B	B	C
	max.	min.	max.	max.
TL-D 15W	437.4	442.1	444.5	451.6
TL-D 18W	589.8	594.5	596.9	604.0
TL-D 30W	894.6	899.3	901.7	908.8
TL-D 36W	1199.4	1204.1	1206.5	1213.6
TL-D 58W	1500.0	1504.7	1507.1	1514.2

Son lámparas fluorescentes tubulares, con un diámetro de 26 mm, fabricadas en colores standard, para operar en circuitos de corriente alterna, con balasto y arrancador.

Los tubos TL-D standard ofrecen una mayor eficiencia luminosa que los tubos TL /TLT convencionales (32 o 38 mm), pues emiten el mismo flujo lumínico, con las mismas características cromáticas y ahorrando un 10% de energía consumida por cada tubo que se instale.

Los tubos TL-D standard tienen la misma longitud total y distancia entre contactos del casquillo que los TL/TLT normales y funcionan

con el mismo equipo auxiliar, de modo que son intercambiables y pueden funcionar en las mismas luminarias.

El menor diámetro hace también más fácil su manipuleo y estibaje. Para asegurar un correcto encendido, el arrancador debe entregar un pico de tensión de no menos de 800 V y la temperatura ambiente superar los -5° C.

**Aplicaciones:**

- Reemplazan directamente a los TL/TLT.
- Talleres, depósitos, comercios, garajes, escuelas, accesos, etc.

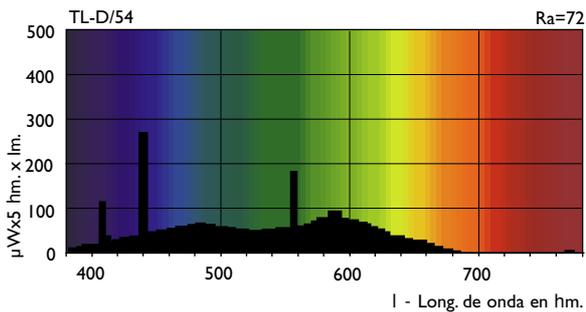
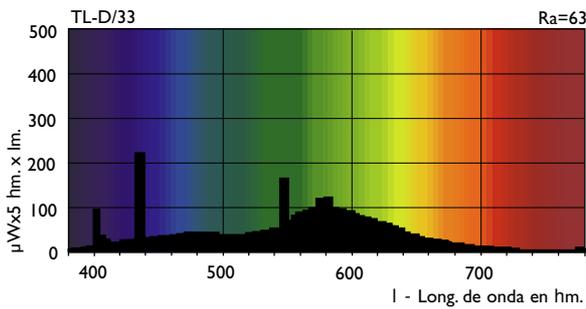
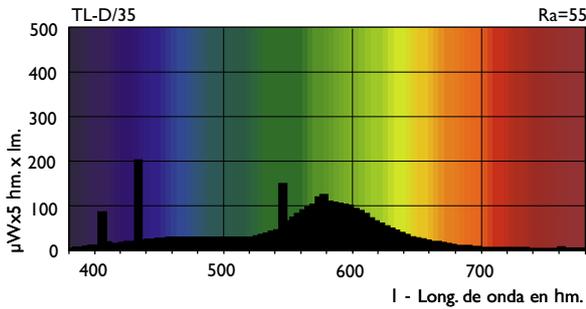


Tipo	Casquillo	Tensión	Corriente	Designación	Temperatura	Flujo luminoso	Cant/Caja	Código comercial
		lámpara (v)	lámpara(A)	color	de color (K)	(lm)		
TLD 15W/33 blanco níveo	G13	51	0.34	33	4100	960	30	9280 248 03300
TLD 15W/35 blanco standard	G13	51	0.34	35	3500	960	30	9280 248 03500
TLD 15W/54 luz día	G13	51	0.34	54	6200	830	25	9280 248 05416
TLD 18W/33 blanco níveo	G13	59	0.36	33	4100	1200	36	9280 480 03300
TLD 18W/35 blanco standard	G13	59	0.36	35	3500	1150	36	9280 480 03500
TLD 18W/54 luz día	G13	59	0.36	54	6200	1050	25	9280 480 05416
TLD 30W/33 blanco níveo	G13	98	0.36	33	4100	2300	36	9280 254 03300
TLD 30W/35 blanco standard	G13	98	0.36	35	3500	2300	36	9280 254 03500
TLD 30W/54 luz día	G13	98	0.36	54	6200	2000	25	9280 254 05416
TLD 36W/33 blanco níveo	G13	103	0.44	33	4100	2850	36	9280 485 03311
TLD 36W/35 blanco standard	G13	103	0.44	35	3500	3000	36	9280 485 03510
TLD 36W/54 luz día	G13	103	0.44	54	6200	2000	25	9280 485 05416
TLD 58W/33 blanco níveo	G13	111	0.67	33	4100	4600	25	9280 490 03317
TLD 58W/35 blanco standard	G13	111	0.67	35	3500	4600	25	9280 490 03519
TLD 58W/54 luz día	G13	111	0.67	54	6200	4000	25	9280 490 05402

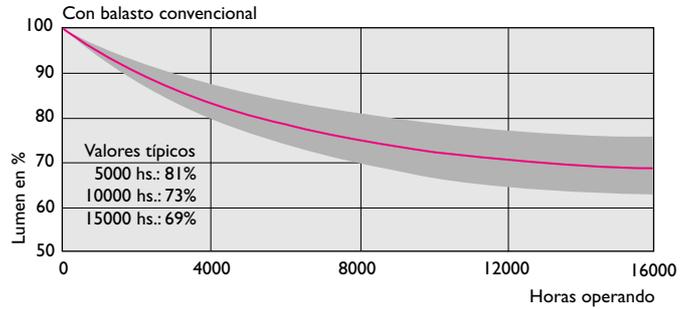
Especificaciones técnicas sujetas a cambio sin aviso previo



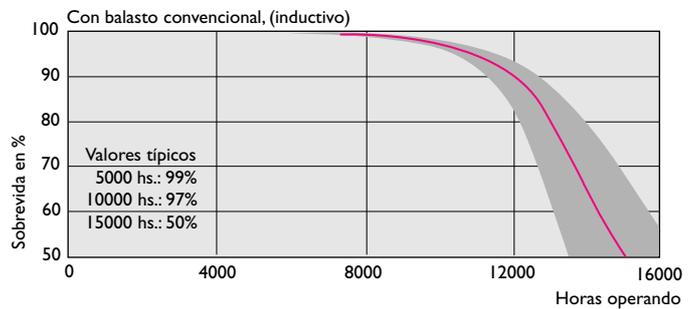
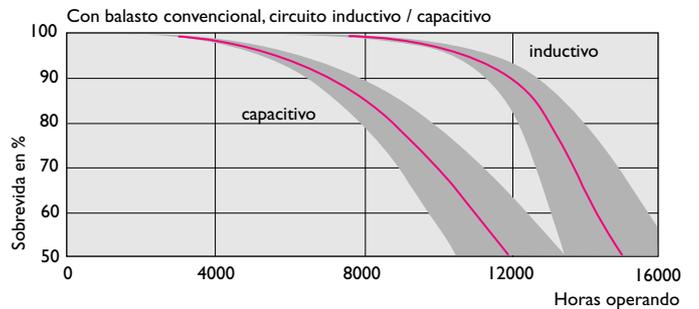
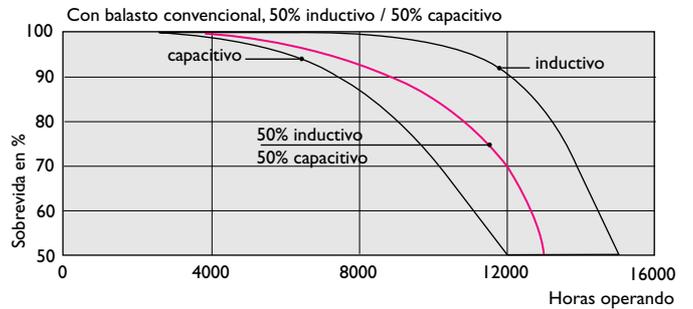
## Distribución espectral de la potencia



## Mantenimiento del flujo luminoso



## Expectativas de vida



Especificaciones técnicas sujetas a cambio sin aviso previo

## **ÍNDICE DE PLANOS**

- 1- SITUACIÓN GEOGRÁFICA.
- 2- EMPLAZAMIENTO.
- 3- PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES.
  - 3.1- PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES (DETALLES 1 Y 2).
  - 3.2- PLANTA CON UBICACIÓN DE MAQUINARIA E INSTALACIONES (DETALLES 3 Y 4).
- 4- DIAGRAMA DEL PROCESO.
- 5- PLANTA ACOTADA.
  - 5.1- PLANTA ACOTADA (DETALLE 1).
- 6- SECCIÓN.
- 7- PLANTA CON PUNTOS DE EMISIÓN DE CONTAMINANTES.
- 8- PLANTA CON INSTALACIONES DE ENCAUZADO Y ALMACENAMIENTO DE VERTIDOS.
- 9- EMPLAZAMIENTO DE L.A.A.T.
- 10- PERFIL LONGITUDINAL Y PLANTA DE L.A.A.T.
- 11- APOYOS Y CIMENTACIONES.
- 12- CADENAS DE AISLADORES.
- 13- P.A.T. DE APOYOS.
- 14- DETALLE DE ENTRONQUE AÉREO-SUBTERRÁNEO.
- 15- CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS.
- 16- VISTAS Y ESQUEMA UNIFILAR DE C.T.
- 17- PUESTA A TIERRA DE C.T.
- 18- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO B.T.
- 19- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO A.
- 20- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO B.
- 21- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO C.
- 22- ESQUEMA UNIFILAR CUADRO MOTORES.
- 23- CANALIZACIONES DE ALUMBRADO.
  - 23.1- CANALIZACIONES DE ALUMBRADO (DETALLE 1).
  - 23.2- CANALIZACIONES DE ALUMBRADO (DETALLE 2).
  - 23.3- CANALIZACIONES DE ALUMBRADO (DETALLE 3).
- 24- CANALIZACIONES DE FUERZA GENERAL.
  - 24.1- CANALIZACIONES DE FUERZA GENERAL (DETALLES 1 Y 2).
- 25- CANALIZACIÓN DE USOS VARIOS Y DETALLE 1.
  - 25.1- CANALIZACIÓN DE USOS VARIOS (DETALLES 2 Y 3).
- 26- DISPOSICIÓN DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y DETALLE 1.
  - 26.1- DISPOSICIÓN DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS (DETALLE 2, 3 Y 4).
- 27- PLANO DE EVACUACIÓN Y DETALLE 1.
  - 27.1- PLANO DE EVACUACIÓN (DETALLE 2, 3 Y 4).