# 1.1 Memoria Descriptiva

### 1.1.1. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño, cálculo, descripción y valoración de la estructura de una nave industrial para concesionario de automóviles y taller de vehículos.

### 1.1.2. Motivación.

Este proyecto se redacta como ejercicio académico para finalizar los estudios de Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica realizados en la Escuela Politécnica Superior de Linares. El presente proyecto ha sido redactado de acuerdo con la normativa vigente en nuestra escuela sobre proyectos y trabajos de fin de carrera. Con la elección de este proyecto se ha podido poner en práctica los diferentes conocimientos adquiridos en los diferentes cursos y asignaturas. El proyecto ha sido guiado y supervisado por el profesor de la escuela, D. Federico Villanueva Real.

### 1.1.3. Emplazamiento y situación

La nave industrial se ubica en el polígono industrial "Los Rubiales II", parcela número 2.15 en el término de Linares (Jaén). Los accesos a la parcela en la que se construirá la nave industrial no presentan ninguna dificultad ya que el polígono industrial tiene como lindero la N – 322.

### 1.1.4. Normativa y reglamentación aplicable

La nave que se va a proyectar deber estar regulada, por la siguiente normativa:

- Plan general de Ordenación Urbana del término de Linares. En concreto del polígono de los Rubiales II, publicado el 14 de Febrero de 2003.
- E.H.E. "Instrucción de Hormigón Estructural".
- Norma NCSE-02. Norma de construcción Sismorresistente.
- C.T.E. "Código Técnico de la Edificación" :
    - DB-SE. Documento básico de seguridad estructural.
    - DB-SE-AE. Documento básico de seguridad estructural de acciones en la edificación.
    - DB-SE-A. Documento básico de seguridad estructural en acero.
    - DB-SE-C. Documento básico de seguridad estructural en cimientos.

  - DB-HS. Documento básico de salubridad.
  - DB-HE. Documento básico de ahorro de energía.
  - DB-SI. Documento básico de seguridad en caso de incendios.
  - DB-SU. Documento básico de seguridad de utilización
- Reglamento electrotécnico para baja tensión aprobado por decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 y sus instrucciones complementarias (MIE – BT), aprobadas por el ministerio de Industria y Energía.
- Ordenanza general de prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 31/95 del 8 de Noviembre: Prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamentos de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción (R.D. 1627/97 de 24/10/97).
- R.D. "Seguridad Contra incendios en establecimientos industriales"
- ITC-MIE-AP-17: Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de aire comprimido.
- R.D. 1457-1986 Reglamento de talleres de reparación de automóviles.

## 1.1.5. Descripción del problema y sus características.

Según el boletín oficial Núm. 96/28 de Abril de 2003. Las ordenanzas ó normas urbanísticas de la zona industrial polígono "Los Rubiales II" que deberá cumplir el presente proyecto son las siguientes:

**Condiciones de parcelación**

- La superficie de las parcelas deberá ser, como mínimo mil seiscientos metros cuadrados.

- La fachada mínima de 30 m.

- En la parcela podrá inscribirse un círculo de al menos 16 m.

- La altura máxima de los elementos de cerramiento tales como verjas ó setos será de 2 metros.

**Separación de linderos**

- Las construcciones e instalaciones se separarán como mínimos seis metros del lindero frontal, pudiendo adosarse a los linderos laterales y trasero.

- La línea de fachada exterior de las edificaciones se situará como mínimo, sobre la línea de retranqueo a seis metros de la alineación exterior.

**Altura**

- La altura máxima en general de las construcciones e instalaciones será de doce metros, con un máximo de tres plantas.

**Edificabilidad**

- La edificabilidad neta correspondiente a este polígono será de 0.60 metros cuadrados de techo sobre metro cuadrado de suelo (0,60 $m^2$ t / $m^2$ s).

**Aparcamientos**

- Cada parcela deberá disponer de una dotación de aparcamientos en cuantía mínima una plaza por cada 122 metros cuadrados de techo edificado.

En la tabla siguiente queda reflejado que las instalaciones cumplen las ordenanzas.

| CONCEPTO | ORDENANDAZA | PROYECTO |
|---|---|---|
| Parcela mínima | 1600 $m^2$ | 3175 $m^2$ |
| Fachada mínima de la parcela | 30 m | 50 m |
| La línea de fachada exterior de la parcela respecto de la edificación | 6 m | 6 m |
| Altura máxima de las instalaciones | 12 m | 12m |
| Edificabilidad neta | 0.60 $m^2$techo/$m^2$suelo | Inferior |

La finalidad de la instalación en cuestión requiere un cuerpo principal de nave de al menos 1000$m^2$ con una altura libre de 5m. Queremos construir una nave industrial que conste de dos zonas claramente diferenciadas: una dedicada a concesionario de automóviles y otra zona dedicada a taller de reparación de vehículos.

# 1.1.6. Justificación de la solución adoptada

## 1.1.7.1. Edificación de la parcela

### 1.1.7.1.1. Terrenos y accesos.

La parcela sobre la que se construirá la nave industrial está constituida por un terreno arcilloso duro pero de todas maneras se realizará un estudio geotécnico del suelo. Se trata de un solar de forma sensiblemente rectangular, con unas dimensiones de 50mx63.5m y una superficie de 3175m$^2$. La fachada principal de la parcela dan a la calle mientras que el resto de las fachadas, son medianerías con parcelas colindantes. El polígono, está dotado de acerado en su fachada principal, y consta de los servicios de acometida de agua por la red del Ayuntamiento de Linares, así como de conexión de energía eléctrica suministrada por la compañía que abastece dicho polígono y salida para red general de alcantarillado.

### 1.1.7.1.2. Cimentaciones.

Se seguirán las prescripciones del anexo de cálculo, planos de cimentación y las determinaciones “in situ” de la dirección encargada de la ejecución del proyecto. Consistirán fundamentalmente en pozos sobre los que se ejecutarán zapatas aisladas y arriostradas mediante vigas o zunchos, nunca directamente en el terreno, sobre las que se levantarán las naves.

El programa de cálculo utilizado calcula todas las zapatas en función de las cargas que gravitan sobre las mismas. Calculadas las diferentes zapatas se han unificado en varios tipos por razones tanto económicas como por facilidad a la hora de la construcción. Las características de cada una de las zapatas quedan reflejadas en el anexo de Cálculos.

### 1.1.7.1.3. Solera.

El pavimento se ejecutará mediante solera de hormigón HA 25 de 15 cm de espesor medio, sobre capa de grava debidamente compactada. Reforzada con mallas electro-soldadas de 15x15x6mm. El acabado de esta solera será fratasado mecánicamente y se le dotará de tratamiento anti polvo.

**1.1.7.1.4. Placas de anclaje.**

La unión entre los pilares y las placas se ejecuta por soldadura, y para la unión entre las placas y las zapatas se realizarán mediante pernos. El material utilizado para las placas de anclaje será acero S-275. El programa de cálculo utilizado calcula todas las placas de anclaje en función de las cargas que gravitan sobre dichas placas. Calculadas las diferentes placas de anclaje, se han unificado en varios tipos por razones tanto económicas como por facilidad a la hora de la construcción. Para mayor aclaración se consultar planos.

**1.1.7.1.5. Estructura.**

La estructura de la nave será realizada mediante pórticos rígidos, realizada con diferentes perfiles de acero de calidad S-275 según la norma CTE- DB SE-A.

La estructura dispondrá de cinco vanos arriostrados con cruces de San Andrés para dar estabilidad al conjunto, así como de perfiles que harán las veces de marco para las puertas de mayor tamaño.

También se dispondrán juntas de dilatación tal como se indican en los planos dado que se recomienda que no haya barras de longitud mayor a 34m para minimizar el efecto de los incrementos de temperatura en las barras.

**Cuerpo principal de la nave**

La solución adoptada para la ejecución del cuerpo principal de la nave es una estructura de tipo pórtico biempotrado a dos aguas con una luz de 34 m y 50 metros de longitud. La separación entre pórticos será de 6.25 metros con un total de 8 vanos.

Se colocaran correas de perfil ZF 200-2,5 con una separación entre ejes de 1,42m y dejando una distancia de 0,2m en el extremo del dintel. Las correas irán sujetas a los pórticos mediante casquillo atornillado en la parte superior de los perfiles del pórtico. Los dinteles están inclinados 6.7º respecto a la horizontal, estos serán perfiles IPE–550 con 15% de cartela inicial inferior y 5% de cartela final inferior.

Los pilares serán HEB-320, exceptuando los del pórtico frontal y posterior que serán IPE-180 e irán girados 90º con respecto a los anteriores, en ambos casos se colocará la sección de mayor momento de inercia en oposición al mayor esfuerzo sobre la barra.

Las alturas de los pilares quedan reflejadas en los distintos planos de entramado, así como su orientación. Todos los pilares irán unidos a una placa la cual estará dotada de unos pernos que irán anclados directamente en el hormigón de las zapatas de cimentación.

**1.1.7.1.6. Cubierta.**

Para la cubierta de la nave se utilizará paneles tipo sándwich de dos grecas con 0,6 mm de espesor de chapa y una capa de lana de roca tipo Roclaine M de 50mm. Se estima un peso para la cubierta de 18 kg/m$^2$. El sistema de cerramiento elegido lleva incorporado juntas en los extremos de los paneles para que a la hora de unirlos se mantengan estancas las uniones. Además este sistema pone incorpora también juntas de cumbrera y los tornillos de fijación incluidos.

**1.1.7.1.7. Cerramientos y albañilería.**

Los cerramientos se han elegido conforme a la CTE-DB "Protección frente al ruido", para que cumplan los niveles de emisión al ruido aéreo permitidos en los distintos habitáculos.

**Cerramiento de la nave**

Se distinguirán dos tipos de cerramientos para la nave: uno para la parte de exposición y otro para el taller.

El taller ocupará cinco vanos, cuyo cerramiento será de bloques prefabricados de hormigón pretensados de 15cm de espesor, además se instalarán 4 correas laterales CF-180x2,5 separadas 1,5m. La zona de exposición se situará en los tres primeros vanos, para su cerramiento se dispondrá un acristalado de 5m de altura, el tipo de vidrio será Acristalamiento laminar de seguridad, formado por dos lunas pulidas incoloras de 6 mm de espesor, unidas por doble lámina de butiral de polivinilo transparente, con un espesor total de 13 mm, clasificación: ataque manual, nivel B número de homologación DBT-2004 según Mº de I.E., colocado con perfil continuo, incluso perfil en U de neopreno, cortes y colocación de junquillos; construido según instrucciones del fabricante. Por encima del vidrio se colocarán cerramientos de chapa de acero galvanizado hasta una altura de 7m. Se realizarán los huecos que sean necesarios en los cerramientos para la colocación de ventanas fijas, las dimensiones de las mismas quedan reflejadas en los planos.

**Cerramiento interior**

En las particiones interiores se van a ejecutar a base de tabiques de ladrillo hueco tanto para separar áreas destinadas a un mismo uso como para separar áreas que están destinadas a un distinto uso, se utilizaran tabiques de ladrillo hueco de 10,5 cm.

**Cerramiento de la parcela**

Se realizara en el perímetro frontal, puesto que las parcelas adyacentes están construidas y son medianeras. El cerramiento estará formado por una valla de acero tubular hasta un máximo de 2m sin contener en ningún momento elementos cortantes.

**Techos**

En la parte destinada a oficinas, vestuarios, exposición y aseos se dispondrá un falso techo desmontable de placas de escayola en módulos de las dimensiones que nos ofrezcan los diferentes comerciantes de dichos materiales. Este tipo de placas poseen unas destacadas propiedades en corrección acústica y asilamiento térmico. El falso techo se colocará en la planta baja a 3 metros sobre el nivel del suelo sujeto a las vigas dispuestas para este fin, y a 5 metros en la zona de exposición

### 1.1.7.1.8. Distribución del edificio.

La distribución de la nave queda reflejada en las tablas siguientes:

-Cota 0m:

| Zona | Superficie ($m^2$) |
|---|---|
| Exposición | 623,45 |
| Taller | 636,50 |
| Oficina de recepción | 34,71 |
| Departamento comercial | 36,23 |
| Secretaría | 38,80 |
| Oficina jefe de ventas | 30,45 |
| Oficina jefe de taller | 30,78 |
| Almacén | 61,56 |
| Administración | 37,78 |
| Vestuario hombres | 42,50 |
| Vestuario mujeres | 42,50 |
| Aseo | 3,24 |
| Sala de máquinas I | 6,85 |
| Sala de máquinas II | 6,85 |

#### 1.1.7.1.9. Carpintería metálica.

**Puertas**

Las diferentes puertas, sus dimensiones y utilidad se pueden consultar en el plano de carpintería. Las puertas de entrada para los diferentes departamentos y cuartos de baño serán de madera abatibles con una sola hoja, igualmente la que comunica las oficinas con la zona del taller. Las puertas de los aseos llevarán un mecanismo de cerrojo.

Las puertas principales de entrada de camión serán de chapa debidamente tratadas y pintadas contra los agentes externos, dotadas de juntas de estanqueidad para prevenir filtraciones por lluvia quedando el color a elección de la propiedad. Dichas puertas se recibirán con garras soldadas a la estructura metálica diseñada para tal fin. Dispondrán de mecanismos de giro y demás accesorios necesarios para su correcta apertura y cierre. Asimismo, tendrán mecanismos de cierre y seguridad.

**Ventanas**

Las diferentes ventanas, sus dimensiones y utilidad se pueden consultar en el plano de carpintería. Las ventanas de la parte de la nave destinada a oficinas y servicios se proyectan con perfilería de aluminio y de hojas de corredera.

La cerrajería en ventanas que den al exterior será de hierro macizo soldado. Dejándose su posterior elección a disponibilidad del mercado. Dichas rejas se unen a la obra directamente mediante garras con mortero de cemento.

#### 1.1.7.1.10. Pinturas.

Se tendrán en cuenta los siguientes tipos de pinturas:

- Pintura plástica de color naranja para pilares en el exterior de la nave.
- Pintura al esmalte sintético sobre carpintería metálica.
- La pintura de tabiquería excepto la que esté alicatada se realizará al gotelé plastificada de color a elección por la propiedad para interiores.

#### 1.1.7.1.11. Vidrios.

Se dispondrán lunas de vidrio de no menos de 6 mm. Su manipulación deberá de cumplir las prescripciones laborales establecidas en la normativa sobre Seguridad e Higiene en el trabajo.

## 1.1.7.2. Instalaciones

### 1.1.7.2.1 Instalación de fontanería

**Diseño**

Se proyecta la instalación de fontanería para dar servicio de agua sanitaria a los diferentes aparatos previstos.

- La instalación interior se estudia con tubería de cobre estirado. Las diferentes tuberías y elementos de grifería deberán ser capaces de forma general y como mínimo soportar una presión de trabajo de 15 kg/cm$^2$. Deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables a tiempo. Tampoco deberá alterar ninguna de la característica del agua (sabor, olor, potabilidad, etc).

-La instalación se clasifica en varios ramales que quedan reflejados en el plano de fontanería. A su vez cada ramal tiene varios tramos en función del diámetro de la tubería instalada.

-La Acometida se estudia con tubería de acero. Se estima una longitud de 9m para la acometida.

-Se instalara un contador según las normas de la compañía suministradora.

-Para calentar el agua se instalará un calentador instantáneo con las siguientes características:

Q = 10 l /min P = 1.5 Kw

**Cálculo**

El cálculo de los elementos que constituyen las instalaciones de agua fría y caliente se ha realizado según la CTE, con la ayuda del modulo de cálculo de instalaciones de fontanería del que dispone CYPE.

### 1.1.7.2.2 Red de saneamientos

**Recogida de aguas pluviales**

**Diseño**

Se ha diseñado una instalación de recogida de aguas pluviales para toda la parcela cuyas características se definen a continuación:

-Por un lado se recoge el agua de la cubierta por medio de dos canalones.

-Los canalones serán con forma rectangular de PVC, la pendiente dada a dichos canalones será de 2 % .

-Tanto la numeración como el número de bajantes por canalón y sus diferentes diámetros se detalla en el anexo de cálculo y en los planos. Los bajantes serán de PVC y las juntas entre dichos bajantes se sellaran con cola sintéticas de gran adherencia. La sujeción de los bajantes a los muros de la  se ejecutara mediante abrazaderas colocadas a 1.5 m de distancia. A los pies de cada bajante se han instalado ramales que desembocan en el colector general de la instalación.

**Recogida de aguas residuales**

Arqueta de paso: se colocan donde concurres varias tuberías. La arqueta debe de contar con:

- Cerco de perfil laminado al que irán soldadas las armaduras de la tapa de hormigón.

- Un muro aparejado de 12 cm de espesor, de ladrillo macizo R–100 kg/ $cm^2$, con juntas de mortero M -40 de espesor 1 cm.

- Armadura formada por redondos de acero de 8 milímetros de diámetro formando retícula cada 10 cm.

- Solera y formación de pendientes de hormigón en masa de resistencia y características 100 kg / $cm^2$.

- Enfoscado con mortero 1:3 y bruñido. Ángulos redondeados.

Colectores y ramales: de distintos diámetros, serán de P.V.C e irán enterrados en zanjas de  de anchura el valor del colector más 40 cm y una profundidad variable en función de la pendiente, que será del 2%. La zanja estará rellena por tongadas de 20 cm con tierra exenta de áridos mayores de 8 cm de diámetro y apisonada. En los 50 cm superiores se alcanzará una densidad seca de 100 % de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95 % en el resto del relleno.

Sanitarios: los desagües de los sanitarios hasta la arqueta más próxima o bote sinfónico serán tuberías de PVC.

El pavimento estará dotado de ligeras pendientes, para facilitar la evacuación del agua del mismo, del 0.8 %.

**Cálculo**

El cálculo de los elementos que constituyen las instalaciones de recogida de aguas pluviales y de aguas residuales se realiza conforme a la CTE, con la ayuda del modulo de cálculo de instalaciones de fontanería del que dispone CYPE.

**1.1.7.2.3 Iluminación**

En función de las distintas actividades a realizar en las instalaciones se han adoptado diferentes niveles de iluminación, descritos por el Real Decreto 1627-1997 “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo”.

**Iluminación de la zona de taller**

La iluminación de esta zona se consigue con lámparas de vapor de sodio ya que son idóneas para instalarlas en los aparatos de alumbrado suspendidos a gran altura. Se instalaran luminarias con las siguientes características:

$$P = 250 \text{ W} \quad y \quad \phi = 33000 \text{ lumen}$$

Si estas características no se encuentran en el mercado se deberán escoger unas luminarias que se aproximen a las características anteriores. La distribución de las luminarias puede observarse en los planos adjuntos.

**Iluminación destinada a oficinas**

La iluminación artificial se ha resuelto con tres tipos de luminarias:

- Luminarias formadas por dos tubos fluorescentes de 36 w y 3200 lumen cada uno.
- Luminaria formada por cuatro tubos fluorescentes con 90 w y 5400 lumen.
- Luminaria suspendida de incandescencia de 115 w y 5000 lumen.

El número de luminarias queda justificado en el anexo de cálculos y la distribución de las iluminarías en función de la posible distribución que se ha prefijado se puede ver en los planos.

**Alumbrado de emergencia**

Además del alumbrado de servicio, se instalarán equipos autónomos para alumbrados de emergencia, que en caso de fallo del alumbrado general, permitirán la evacuación segura y fácil del personal hacia el exterior. Solo podrá ser alimentado por fuentes propias de energía y deberá entrar en funcionamiento al producirse un fallo de la alimentación de la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por un fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70 % de su valor nominal. La instalación cumplirá las condiciones de servicio que determina el CTE durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo. La distribución de las lámparas de emergencia queda detallada en el plano correspondiente.

**1.1.7.2.4. Instalación de aire comprimido**

La nave dispone también de una instalación genérica de aire comprimido para abastecer a la maquinaria o procesos que lo necesiten, para ello vamos a instalar un compresor

de aire de pistón lubricado con una presión máxima de 10bar, una potencia de 7cv, un caudal de 100m$^3$/h y una capacidad de 500l. Se calculara el diámetro de las tuberías para que la pérdida de carga máxima en cualquier punto de la instalación sea de 0,1 bar a una presión máxima de trabajo de 10bar.

Las tuberías serán de cobre de 35mm de diámetro y 3mm de espesor, se situarán a una altura de 3m sobre el nivel del suelo, los bajantes llegarán a una altura de 1m; en el extremo de cada bajante se situara una válvula y regulador de presión. Las tuberías irán soldadas para evitar fugas.

La tubería principal debe tener una pendiente en el sentido de la corriente de un 2% para evitar la llegada de condensado al equipo.

**1.1.7.2.5. Instalación eléctrica.**

La instalación consta de una línea principal al que están conectadas las máquinas y 3 subcuadros independientes, desde los cuales parten los diferentes circuitos hacia las oficinas, vestuarios, y exposición. Se han previsto varios circuitos de fuerza así como de alumbrado, montados todos de forma que las fases se alternen para evitar sobrecargas. Las secciones de los conductores se han calculado de forma que la densidad de corriente no supere los límites establecidos en las Instrucciones. Para el cálculo se ha utilizado la potencia a plena carga de los receptores susceptible de consumir simultáneamente, afectándole en su caso con un coeficiente establecido en las Instrucciones ITC-BT-44.

La elección de los elementos de protección se ha realizado en función de las intensidades obtenidas y máximas de los circuitos. Los magneto térmicos se instalarán para evitar los peligros derivados de sobrecargas y cortocircuitos, y los interruptores diferenciales se emplearán para prevenir las consecuencias de los contactos indirectos. Los fusibles se colocarán en cajas apropiadas, construidas con materiales que aseguran la resistencia mecánica, estanqueidad y dimensiones que permitan el fácil manejo de ellas. Las características de fusibles, magneto térmicos y conductores se han constar en el anexo de cálculos justificativos y en los planos según la normativa vigente. También la instalación eléctrica se especifica en el esquema unifilar.

La compañía distribuidora dispone de un centro de transformación en las inmediaciones de nuestra nave con la capacidad necesaria para suministrarnos energía de forma eficiente. La acometida la realizaremos en Aluminio.

La instalación eléctrica está sometida en la actividad que nos ocupa a las instrucciones generales prescritas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y en particular, a las descritas en las siguientes Instrucciones Complementarias:

**ITC - BT - 13. Instalaciones de enlace. Cajas Generales de Protección.**

**Cajas Generales de Protección**

La colocación y el tipo deberán de cumplir los siguientes requisitos:

a) Se instalará sobre la fachada exterior a la nave industrial en un lugar libre y permanente acceso a una altura de 0,7 m y alejado de otras instalaciones. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad de las instalaciones y la empresa suministradora.

b) Como la acometida es subterránea se instalará la C.G.P en un nicho de pared que se cerrará con una puerta metálica, con un grado de protección IK 10 y protegida contra la corrosión disponiendo de una cerradura o candado. El nicho deberá de estar previsto de los orificios necesarios para alojar los conductos para la entra de las acometidas subterráneas de la red general.

c) La C.G.P. a utilizar corresponderá a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. La C.G.P. instalada deberá cumplir todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE–EN 60.439-1, tendrán un grado de inflamabilidad según se indica en la Norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

**ITC - BT - 19. Instalaciones interiores o receptoras.**

**Prescripciones de carácter general**

La determinación de las características de la instalación deberá efectuarse de acuerdo con lo señalado en la Norma UNE 20.460- 3. Se trata de una instalación con una tensión entre fases de 400 V y 230 V entre fase y neutro. La sección de lo conductores a utilizar se determina de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier otro punto de utilización menor del 3 % de la tensión nominal para alumbrado y del 5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando todos los aparatos alimentados de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas. Los conductores utilizados en la instalación son de cobre,

unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 450/750 V. Se utilizaran conductores con aislamiento de XLPE. Teniendo en cuenta que estos conductores van canalizados bajo tubo aislante rígido fijado a la pared. Las secciones de los conductores se han calculado de forma que la densidad de corriente no supere los límites establecidos en las Instrucciones. Para el cálculo se ha utilizado la potencia a plena carga de los receptores susceptible de consumir simultáneamente, afectándole en su caso con un coeficiente establecido en las Instrucciones ITC-BT-44.

**ITC-BT- 20. Instalaciones interiores o receptoras.**

**Sistemas de instalación**

Las canalizaciones de conductores será del tipo: conductores aislados bajo tubos protectores en montaje superficial o empotrados en obra.

**ITC - BT - 23. Instalaciones interiores o receptoras**

**Protección contra sobre intensidades**

Protección contra sobrecargas: la protección contra sobreintensidades se ha previsto mediante interruptores automáticos de corte omnipolar calibrados en función de las secciones, del tipo de aislamiento u forma de canalización de los conductores.

Protección contra cortocircuitos: en los circuitos derivados de uno principal, cada uno de estos circuitos derivados dispondrá de protección contra sobrecargas, mientras que un solo dispositivo general pueda asegurar la protección contra cortocircuitos para todos los circuitos derivados. Los elementos de protección anteriores deberán respetar las intensidades máximas admisibles por los conductores.

En la medida de lo posible, estos elementos de protección se colocaran en el origen del circuito que protegen.

**ITC-BT- 24. Instalaciones interiores o receptoras**

**Protección contra los contactos directos e indirectos**

La protección contra contactos indirectos consiste en la puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad por defecto. La protección contra contacto directos se corrige con aislamiento de las partes activas. Se instalarán interruptores automáticos de corte

diferencial, siendo la sensibilidad de estos interruptores de 300 mAmp en los circuitos de fuerza y 30 mAmp en los circuitos de alumbrado.

**ITC-BT- 29. Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.**

Queda clasificadas las instalaciones como emplazamiento: Clase I y dentro de este grupo como Zona I.

**ITC - BT - 44. Instalaciones de receptores**

**Receptores para alumbrado**

Los circuitos de alimentación a las lámparas de descarga se ha calculado para una potencia de 1.8 veces la nominal de los receptores. Además de las prescripciones anteriores se tendrá en cuenta que:

a) Los conductores y los dispositivos de accionamiento de los distintos circuitos, deberán identificarse mediante colores y rótulos adecuados.

- Los conductores de protección tendrán aislamiento de color amarillo – verde.

- Los conductores de fase tendrán aislamiento de color negro, marrón, gris, rojo o verde.

- Para el conductor neutro se reserva siempre el color azul.

b) Las conexiones y derivaciones se harán dentro de las cajas de registro, utilizando fichas de empalme adecuadas, quedando expresamente prohibidos los empalmes por retorcimiento de los conductores.

c) Todas las tomas de corriente irán provistas de un conductor de protección.

d) Los conductores irán canalizados bajo tubo aislante rígido fijado a la pared.

**1.1.7.2.6. Puesta a tierra.**

Los elementos se instalarán unidos equipotencialmente por una línea de cable por tierra mediante un sistema de conexión en anillo. Los electrodos a instalar serán picas en acero galvanizado, recubierto de cobre por su oposición a la corrosión y se comprobarán periódicamente. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas. La puesta a tierra se hará con picas de longitud de 2 m y con un diámetro de 14 mm. Estará unidas al punto de puesta a tierra mediante un conductor de cobre trenzado, sin aislamiento, de 35 $mm^2$ de sección. En caso

necesario se instalarán varias picas en paralelo separándolas una distancia no inferior a 3 m entre sí, hasta conseguir que la resistencia de tierra sea inferior a 80 ohmios. Las características de los conductores y uniones a tierra deberán de cumplir las especificaciones de la ITC-BT 18.

#### 1.1.7.2.7. Instalación contra incendios

Se instalaran extintores, luces de emergencia y señales de salida donde corresponda, tal y como se indica en el anejo de seguridad contra incendios y el plano de estas instalaciones.