

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1      | RESUMEN .....                                      | 1  |
| 2      | OBJETO Y ALCANCE.....                              | 3  |
| 3      | EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN .....                    | 3  |
| 4      | NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....             | 4  |
| 5      | ACTIVIDAD .....                                    | 5  |
| 5.1    | Tiempo de funcionamiento .....                     | 5  |
| 6      | DESCRIPCIÓN DEL LOCAL .....                        | 5  |
| 6.1    | Criterios estructurales y constructivos .....      | 6  |
| 7      | EQUIPAMIENTO GENERAL .....                         | 6  |
| 7.1    | Equipamiento para cada gabinete .....              | 7  |
| 8      | PERSONAL.....                                      | 7  |
| 9      | ILUMINACIÓN .....                                  | 7  |
| 10     | VENTILACIÓN .....                                  | 9  |
| 11     | CLIMATIZACIÓN.....                                 | 10 |
| 12     | FONTANERÍA .....                                   | 10 |
| 12.1   | Red de abastecimiento de agua .....                | 10 |
| 12.1.1 | Características de exigencia.....                  | 11 |
| 12.1.2 | Diseño .....                                       | 11 |
| 12.1.3 | Instalación de agua caliente sanitaria (ACS) ..... | 12 |
| 12.1.4 | Características de distribución.....               | 13 |
| 12.1.5 | Cálculo de las pérdidas de carga.....              | 13 |
| 12.1.6 | Velocidad de agua .....                            | 14 |
| 13     | INSTALACIÓN DE CAPTADORES SOLARES .....            | 14 |
| 13.1   | Introducción.....                                  | 14 |
| 13.2   | Normativa vigente .....                            | 14 |
| 13.3   | Descripción general .....                          | 14 |
| 13.4   | Dimensionado .....                                 | 15 |
| 13.4.1 | Demanda de ACS .....                               | 15 |
| 13.4.2 | Contribución solar mínima .....                    | 15 |
| 13.4.3 | Disposición del sistema de captación .....         | 15 |
| 13.4.4 | Característica del colector solar .....            | 17 |
| 13.5   | Cálculos .....                                     | 18 |
| 13.5.1 | Superficie de captación.....                       | 18 |
| 13.5.2 | Cobertura solar.....                               | 18 |
| 13.5.3 | Pérdidas del captador.....                         | 19 |
| 13.5.4 | Datos climáticos de la localización: .....         | 19 |
| 13.6   | Componentes de la instalación .....                | 20 |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| 13.7      | Esquema de la instalación.....                                      | 21        |
| <b>14</b> | <b>SANEAMIENTO .....</b>  | <b>21</b> |
| 14.1      | Características y exigencias .....                                  | 21        |
| 14.2      | Diseño .....  | 22        |
| 14.3      | Materiales y especificaciones .....                                 | 23        |
| 14.4      | Justificaciones .....   | 23        |
| 14.4.1    | Dimensionado de la red de aguas residuales .....                    | 23        |
| 14.4.2    | Dimensionado de la red de aguas pluviales .....                     | 25        |
| <b>15</b> | <b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>                                  | <b>26</b> |
| 15.1      | Introducción.....   | 26        |
| 15.2      | Legislación y Normativa.....  | 26        |
| 15.3      | Descripción de la instalación.....                                  | 27        |
| 15.4      | Potencia total prevista de la instalación.....                      | 28        |
| 15.5      | Características de la instalación.....                              | 29        |
| 15.5.1    | Origen de la instalación .....                                      | 29        |
| 15.5.2    | Caja general de protección y medida .....                           | 29        |
| 15.6      | Derivación individual .....   | 32        |
| 15.7      | Dispositivos generales de mando y protección.....                   | 33        |
| 15.8      | Subcuadro de mando y protección.....                                | 34        |
| 15.9      | Protección de la instalación .....                                  | 34        |
| 15.9.1    | Protección contra sobreintensidades .....                           | 34        |
| 15.9.2    | Protección contra sobrecargas .....                                 | 35        |
| 15.9.3    | Protección contra cortocircuitos .....                              | 35        |
| 15.9.4    | Protección contra contactos directos e indirectos .....             | 36        |
| 15.9.5    | Protección contra sobretensiones.....                               | 37        |
| 15.10     | Esquema de distribución.....  | 37        |
| 15.11     | Instalación de puesta a tierra.....                                 | 38        |
| 15.11.1   | Cálculos de la puesta a tierra .....                                | 38        |
| 15.12     | Formulas utilizadas .....   | 39        |
| 15.12.1   | Intensidad máxima admisible .....                                   | 39        |
| 15.12.2   | Caída de tensión.....   | 40        |
| 15.12.3   | Intensidad de cortocircuito .....                                   | 41        |
| 15.13     | Cálculos .....  | 42        |
| 15.13.1   | Dimensión de las protecciones .....                                 | 43        |
| 15.13.2   | Dimensión del conducto .....  | 45        |
| <b>16</b> | <b>INSTALACIÓN CONTRA INCEDIOS .....</b>                            | <b>46</b> |
| 16.1      | Introducción.....   | 46        |
| 16.2      | Propagación interior.....   | 46        |
| 16.2.1    | Sectorización.....  | 46        |
| 16.2.2    | Resistencia al fuego .....  | 46        |
| 16.2.3    | Reacción al fuego de los elementos constructivos y mobiliario ..... | 46        |
| 16.3      | Propagación exterior.....   | 46        |
| 16.3.1    | Fachadas .....  | 46        |
| 16.4      | Evacuación de ocupantes .....                                       | 47        |
| 16.4.1    | Calculo de la ocupación.....  | 47        |
| 16.4.2    | Dimensionado de los medios de evacuación.....                       | 47        |
| 16.4.3    | Señalización de los medios de evacuación.....                       | 48        |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 16.4.4 | Control de humo .....   | 48 |
| 16.5   | Detención, control y extinción de incendio .....                          | 48 |
| 16.5.1 | Dotación de instalación de protección contra incendios.....               | 48 |
| 16.5.2 | Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios | 49 |
| 16.6   | Intervención de los bomberos .....  | 49 |
| 16.7   | Resistencia al fuego de la estructura.....                                | 49 |
| 16.7.1 | Resistencia al fuego .....  | 49 |
| 16.7.2 | Elementos estructurales .....   | 49 |
| 16.8   | Calculo de la carga del fuego .....                                       | 49 |
| 17     | Servicios higiénicos .....  | 50 |
| 18     | Generación de residuos .....  | 51 |
| 19     | Producción de ruido y vibraciones .....                                   | 51 |
| 20     | Protección contra radiaciones .....                                       | 52 |
| 21     | Anexo maquinaria.....   | 53 |
| 22     | Bibliografia .....  | 54 |

## 1 RESUMEN

El proyecto realizado conlleva el estudio de las instalaciones de una clínica dental, en la realización de un proyecto de instalaciones hay que tener en cuenta muchísimos factores, como tecnológicos, seguridad, protección, eficiencia, fiabilidad,...

Este proyecto se centra en las siguientes instalaciones:

- Instalación eléctrica
- Instalación de fontanería
- Instalación de saneamiento
- Instalación de contra incendios
- Instalación de captadores térmicos

También, se trataran las instalaciones de climatización, ventilación y se realizará un estudio de iluminación.

Se tendrá en cuenta la actividad para la cual se realizan las instalaciones, mencionando las necesidades para garantizar el desarrollo de la actividad.

Se llevará a cabo el cálculo y dimensionado de las instalaciones nombradas, adaptándose en todo momento a las diferentes normativas, reglamentos y legislaciones vigentes.

## RESUM

El projecte realitzat comporta l'estudi de les instal·lacions d'una clínica dental, en la realització d'un projecte d'instal·lacions cal tenir en compte moltíssims factors, com tecnològics, seguretat, protecció, eficiència, fiabilitat,...

Aquest projecte es centra en les següents instal·lacions:

- Instal·lació elèctrica
- Instal·lació de fontaneria
- Instal·lació de sanejament
- Instal·lació de contra incendis
- Instal·lació de captadors tèrmics

També, es tractessin les instal·lacions de climatització, ventilació i es realitzés un estudi d'il·luminació.

Es tindrà en compte l'activitat per a la qual es realitzen les instal·lacions, esmentant les necessitats per a garantir el desenvolupament de l'activitat.

Es duïra a terme el càcul i dimensionament de les instal·lacions anomenades, adaptant-se en tot moment a les diferents normatives, reglaments i legislacions vigents.

## ABSTRACT

The Project I have done means the study of the installations of a dental clinic, when you make a project of installations you must look up at lots of factors; technological, safety, protection, efficiency, reliability...

This project is based on:

- Electrical installation
- Plumbing installation
- Cleaning-up installation
- Fire safety installation
- Thermal pick up installation

On the other hand, we will treat climate installations, also ventilations, and we will make an illumination research.

The activity for what we make the installations will also be in the project, and of course the necessities to guarantee the activity development.

The installations that we had mention before will be calculated and also sized, being adjusted in all moment to the different actual rules, regulations and legislation.

## 2 OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este proyecto es la descripción de las diferentes instalaciones de un local destinado a acoger una clínica dental.

Las instalaciones que se llevaran a cabo en este local son las siguientes:

- Instalación eléctrica
- Instalación contra incendios.
- Fontanería.
- Saneamiento
- Ventilación.
- Climatización.
- Estudio de iluminación
- Instalación de captadores solares térmicos

## 3 EMPLAZAMIENTO Y SITUACIÓN

El local en cuestión está situado en el centro urbano de Palma de Mallorca, concretamente en la calle Reina Esclaramunda, Nº1 bajo de la localidad de Palma de Mallorca, provincia de Baleares.

## 4 NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- El Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (Vivienda), por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Código técnico de la edificación
- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extraídos para tensiones de 1 a 30KV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Conexión a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Paramenta de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles. EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

## 5 ACTIVIDAD

La actividad que se desarrollará en este local será exclusivamente la propia de una clínica dental, es decir, consiste en la realización de tratamientos odontológicos. Para ello se adecuara el recinto par el desarrollo satisfactorio de la actividad.

Clasificación a efectos de las OO.MM. del Excmo. Ayuntamiento de Palma.

A efectos de calificación según las OO.MM. del Excmo. Ayto. de Palma, el local se califica según sigue:

Por su situación: Parcela “R6”

Por la calificación de usos:

Uso de servicios o terciarios, equipamiento sanitario.

### 5.1 Tiempo de funcionamiento

La previsión en cuanto a horario de apertura de la clínica dental, es de 10 horas diarias, en el periodo comprendido entre lunes y viernes.

## 6 DESCRIPCIÓN DEL LOCAL

Se Trata de un local situado en la planta baja en una edificación de viviendas, en el casco urbano de Palma de Mallorca, tiene unas dimensiones de unos 122m<sup>2</sup>. El local dispone de un acceso desde la vía pública y linda con otros locales comerciales. La entrada o salida dispone de dos puertas, esta no tiene ningún desnivel, es decir, ningún escalón que impida el paso a personas con discapacidades, las dimensiones serán tratadas en apartados posteriores.

La altura del local es de tres metros. En el interior del local al entrar encontramos la recepción, esta tiene el mobiliario adecuado a las necesidades para la atención al público, enfrente se encuentra la sala de espera con dos accesos, donde se ubica un espacio de juegos para niños.

Siguiendo el pasillo de la izquierda encontramos tres gabinetes del lado izquierdo del pasillo, con ventana propia, al final del pasillo se encuentra la sala de orthopanto, esta sala tendrá unas condiciones especiales ya que las paredes estarán forradas de plomo para que las pequeñas radiaciones no salgan se utilizará para realizar radiografías panorámicas las cuales no se pueden hacer con los aparatos de rayos x de los gabinetes, del lado derecho del pasillo tendremos un gabinete y dos despachos.

Siguiendo por el lado derecho del pasillo se encuentra los dos baños, uno para uso interno del personal, y otro para uso público totalmente equipados, además tendremos la sala de esterilización-cocina, la cual da a un patio interior, esta da a un vestidor, las ultimas estancias son de uso exclusivamente restringido para el personal de la clínica.

El local se divide en las siguientes superficies:

| Estancia         | Superficie (m <sup>2</sup> ) |
|------------------|------------------------------|
| Gabinete         | 9,72                         |
| Gabinete 2       | 10,8                         |
| Gabinete 3       | 10,8                         |
| Gabinete 4       | 8,87                         |
| Orthopanto       | 3,04                         |
| Despacho grande  | 8                            |
| Despacho pequeño | 6,4                          |
| Recepción        | 11,55                        |
| Sala de espera   | 10,87                        |
| Baño             | 2,87                         |
| Baño 1           | 2,56                         |
| Cocina           | 6,52                         |
| Vestuario        | 2,26                         |
| Almacén          | 4,2                          |
| Patio            | 5,95                         |

## 6.1 Criterios estructurales y constructivos

La estructura no se modificará. Se impermeabilizará la cubierta, dado que actualmente todavía no está impermeabilizada. Las distribuciones interiores se plantean con sistema de paneles de cartón-tiza, con subestructura de acero galvanizado, tipo pladur o equivalente. Se acondicionará totalmente el local por tal de poder desarrollar correctamente la actividad a la que se pretende destinar el centro. Se realizarán todas aquellas instalaciones descritas en el proyecto, tales como electricidad, fontanería, saneamiento, aire acondicionado y renovación de aire, aire comprimido, y telecomunicaciones.

## 7 EQUIPAMIENTO GENERAL

- 1.- Elementos de higiene personal: batas o uniformes, toallas de papel de un solo uso, sustancias anti-microbianas, detergente líquido.
- 2.- Equipamiento y medicación necesarios para atender cualquier urgencia cardiorrespiratoria o complicación que se pueda presentar.
- 3.- Elementos de esterilización y desinfección
- 4.- Se dispondrá de protocolos escritos y actualizados del proceso de esterilización.
- 5.- Autoclave o un sistema de esterilización análogo.
- 6.- Baño para la desinfección del instrumental que no pueda esterilizarse.

- 7.- Mantenimiento adecuado de la esterilización del instrumental.
- 8.- Desinfección del equipo y las superficies mediante soluciones adecuadas.

## 7.1      **Equipamiento para cada gabinete**

- 1.- Butaca odontológica reclinable dotada de luz de intensidad suficiente para las prácticas odontológicas.
- 2.- Sistema de aspiración quirúrgico y escupidera con agua sanitaria.
- 3.- Equipo dental con módulos para turbina, micro motor y jeringa con funcionamiento de agua y aire.
- 4.- Lavamanos de porcelana o acero inoxidable, dotado de agua sanitaria.
- 5.- Depósito clínico y otros recipientes para la clasificación y el tratamiento de los residuos clínicos.
- 6.- Instrumental de mano, en cantidad suficiente para poder atender las medidas de esterilización entre un paciente y otro.
- 7.- Limpiador ultrasónico de instrumental o un sistema equivalente que complete la limpieza manual del instrumental con un detergente apropiado.
- 8.- Cámara intraoral y aparato de rayos-x.
- 9.- Mórbiliario para el almacenamiento del instrumental en las condiciones adecuadas.

## 8 PERSONAL

El local constara del siguiente personal previsto para el desarrollo de la actividad descrita anteriormente:

- 2 odontólogos
- 1 higienista
- 3 auxiliares
- 1 recepcionista

## 9 ILUMINACIÓN

Se instalará iluminación artificial para proporcionar un nivel de iluminación correcto en el interior del local para el buen funcionamiento y desarrollo de la actividad.

Cumpliendo con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo diseñamos la siguiente tabla:

| Zona | Nivel medio de iluminación mantenido, en lux. | Índice unificado de deslumbramiento | Índice de rendimiento en color de las fuentes de luz, máximo 100 |
|------|---|-------------------------------------|--|
|      |   |                                     |  |

|  |     |    |    |
|--|-----|----|----|
| Sala de espera                         | 100 | 22 | 80 |
| Gabinete                               | 500 | 19 | 90 |
| Pasillos                               | 100 | 28 | 40 |
| Almacenes                              | 100 | 25 | 60 |
| Vestuarios,<br>servicios<br>y<br>aseos | 100 | 25 | 80 |
| Puestos de<br>recepción                | 300 | 22 | 80 |

Se tendrá en cuenta el artículo 15.3 de la CTE-DB-HE3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.

Las luminarias serán del mismo modelo para todo el proyecto y su situación esta detallada en los planos adjuntos posteriormente.

Se realizara un estudio lumínico de cada ambiente por separado, teniendo en cuenta la tabla adjuntada del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Se cumplirá con el valor de eficiencia energética en la instalación a partir de esta formula:

$$\text{VEEt} = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m} \quad | \quad (1)$$

Siendo

- P la potencia total instalada en lámparas más los equipos auxiliares [W];
- S la superficie iluminada [ $m^2$ ];
- $E_m$  la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Se instalará alumbrado de evacuación cumpliendo la R.E.B.T. ITC-28, en rutas de evacuación, este alumbrado debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminación horizontal mínima de un lux.

En los puntos en los que estén situados los equipos de extinción manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminaria mínima será de 5 lx.

Deberá poder funcionar, cuando se produzca un fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora.

La situación de la iluminación de emergencia viene detallada en los planos adjuntos.

Las características para estos tipos de equipos de alumbrado es el siguiente:

- Base de PVC autoextinguible
- Difusor de policarbonato autoextinguible
- Protección IP-237 en oficinas
- Alimentación 230 V – 50 Hz
- Tiempo de carga menor de 24 horas
- Acumuladores estancos de Niquel-Cadmio
- Piloto indicador de carga
- Limitador de descarga
- Garantía de funcionamiento durante una hora

En todo caso dichos aparatos cumplirán con todas las normas UNE referentes a aparatos autónomos de emergencia y señalización así como las normativas específicas.

Para la alimentación de dichos equipos se habrá previsto un circuito de salida directa del cuadro general de distribución.

Se adjuntara los resultados y las características de las luminarias, en un anexo de iluminación.

## 10 VENTILACIÓN

Se tendrán en cuenta los requerimientos mínimos que exige el CTE-DB-HS3: calidad del aire interior.

Debido a las características del local y el desarrollo de la actividad no se prevé la formación ni la emisión de gases, humos u olores excepto en la zona de aseos.

En dicha zona se realizará la extracción de aire hacia el exterior de forma forzada, ya que los aseos no disponen de ningún tipo de ventilación natural.

Tanto la conducción como el aparato extractor deberán ser dimensionados de acuerdo con las necesidades.

La conducción deberá discurrir sujeta a la pared y deberá superar en al menos 1 metro la rasante del punto más alto del edificio o edificios directamente en contacto con la conducción.

La conducción deberá impedir en su terminación el paso de agua y/u objetos de caída vertical y así mismo impedir el retorno de humos u olores al interior del local.

En los gabinetes no se necesitará ningún tipo de ventilación forzada ya que la ventilación natural del local es aplicable cuando este dispone de aberturas

mínimas con una superficie total igual o mayor que el 8% de la superficie total del local a ventilar ya que cada uno tiene su propia ventilación natural al tener ventanas que dan al exterior, tres gabinetes dan a la calle y otro a un patio interior.

## 11 CLIMATIZACIÓN

La climatización de un local consiste en crear las condiciones de temperatura adecuadas y asegurar la calidad del aire interior (niveles de humedad y pureza del aire).

Dentro del sistema de climatización se distingue entre la calefacción y la refrigeración. Ambos sistemas pueden contar con instalaciones independientes, en nuestro caso estarán integrados en una misma instalación con equipos inversores de funciones frío / calor.

Se proyectará la instalación de Climatización capaz de asegurar unos niveles confortables de temperatura, como 20º en invierno, o 25º en verano, estos valores dependen del lugar del local, en nuestro caso al estar situado en Baleares esos son los valores normalizados. La instalación de Climatización se dimensionará en función de las dimensiones de la estancia a climatizar, y de la actividad desarrollada en su interior.

El equipo condensador se situara en el patio interior, evitando cualquier tipo de molestia a terceros y a las zonas de paso de personas.

Los equipos interiores se situaran en los cuatro gabinetes y en la sala de espera, para conseguir una temperatura confortable en la actividad a desarrollar.

El equipo a instalar esta definido en el apartado de maquinaria, pero el cual no supera los límites de 20000 Kcal/h que exige la ordenanza municipal de Palma, la cual nos indica que no es necesario una legalización aparte del sistema de climatización.

## 12 FONTANERÍA

### 12.1 Red de abastecimiento de agua

La instalación de fontanería que se levara a cabo cumplirá con las propiedades y condiciones necesarias para proveer de agua, atendiendo a todas las normativas vigentes.

Los reglamentos y normativas que se aplicaran para realizar esta instalación de suministro de agua:

- Código técnico de la edificación en el apartado de suministro de agua (CTE-DB-HS4: suministro de agua).
- Las normas básicas de instalaciones interiores de agua del ministerio de industria y energía.

### **12.1.1 Características de exigencia.**

El agua de la instalación debe cumplir lo establecido en la legislación vigente sobre el agua para consumo humano.

La compañía suministradora facilitará los datos de caudal y presión que servirán de base para el dimensionado de la instalación.

Los materiales utilizados para las tuberías de la instalación serán de acero galvanizado DIN 2440 o polietileno en los tramos de la acometida, para la instalación interior se utilizará tubos de cobre duro.

Los materiales utilizados han de cumplir los siguientes requisitos, cumpliendo con la normativa mencionada:

- Para las tuberías y accesorios deben emplearse materiales que no produzcan concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos.
- No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- Deben ser resistentes a la corrosión interior.
- Deben ser capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.
- No deben presentar incompatibilidad electroquímica entre sí.
- Deben ser resistentes a temperaturas de hasta 40°C, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato

También, se instalará una protección contra retornos para evitar la inversión del sentido del flujo.

La instalación deberá cumplir con el suministro a los aparatos y equipos higiénicos con los caudales mínimos que exige el código técnico de la edificación, se diseñara en lo posible para poder realizar un mantenimiento, además los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua.

### **12.1.2 Diseño**

El esquema que se utilizará para el planteamiento de la instalación es el siguiente:

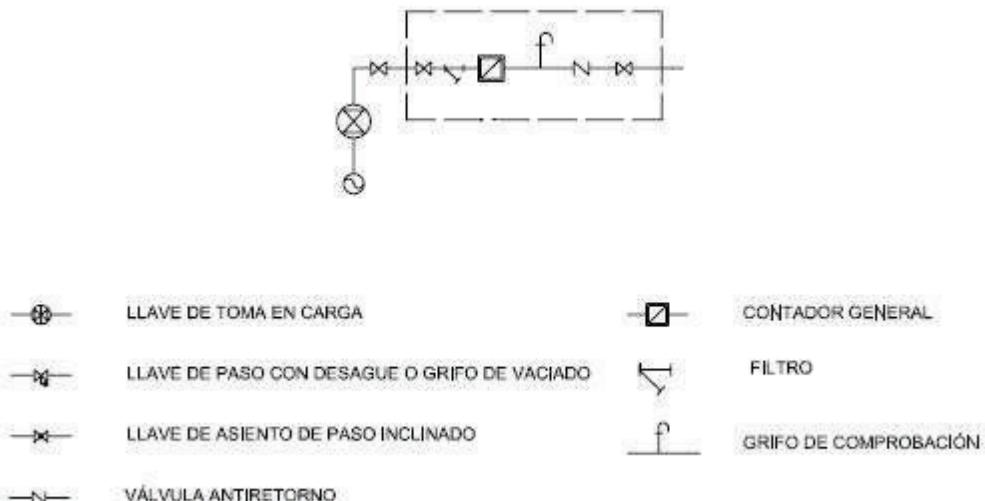


Figura 1. Esquema instalación fontanería

Los elementos que componen la instalación son los siguientes, dispuestos en este orden:

- Llave de corte general.
- Filtro general.
- Contador.
- Grifo de prueba.
- Válvula antiretorno.
- Llave de salida.

La llave de corte general servirá para interrumpir, estará situada dentro de la propiedad el suministro en el interior de la arqueta del contador.

El filtro general servirá para retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Se alojara en el interior de la arqueta del contador para facilitar su mantenimiento.

La arqueta de contador debe realizarse en un plano paralelo al suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador.

La instalación interior se realizará encastada bajo el pavimento, se dispondrá de registros para su inspección y control de perdidas en los extremos y en los puntos de cambio de dirección.

No se prevé ningún grupo de presión ya que se dispone de la suficiente presión desde la red general del suministro de la compañía.

### 12.1.3 Instalación de agua caliente sanitaria (ACS)

Para la distribución y diseño de la instalación de ACS se aplicaran condiciones análogas a la de las redes del agua fría.

Se controlara la temperatura de distribución, el agua caliente no tendrá que llegar hasta los equipos dentales.

Se realizara una instalación de captadores solares térmicos para complementar la instalación de agua caliente sanitaria.

#### **12.1.4 Características de distribución**

Todas las tuberías de agua fría sanitaria como de agua caliente sanitaria de la red irán con aislamiento térmico de 9mm para las tuberías de agua fría y de 18mm para las de agua caliente.

Los ramales de agua fría y agua caliente sanitaria se montaran en bridas que permitan la dilatación de las tuberías. Las tuberías es necesario que sean resistentes a la corrosión y totalmente estables a lo largo del tiempo, referente a sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.), tampoco tendrán que alterar ninguna de las propiedades del agua (gusto, olor...).

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones tienen que estar homologados.

Las válvulas serán del tipo "esfera total".

#### **12.1.5 Cálculo de las pérdidas de carga.**

La carga H no se mantiene de forma constante, sino que una parte se utiliza para vencer les resistencias que se oponen al desplazamiento del líquido. Estas resistencias pueden ser debidas a les singularidades de la instalación, o a la fricción producida por las tuberías.

El cálculo de la perdida de carga ve dada por la siguiente fórmula:

$$PC = Kx \frac{V^2}{2g} \quad (2)$$

Donde:

- PC = Perdida de carga
- V = Velocidad
- K = Coeficiente variable para los diferentes accesorios.

### 12.1.6 Velocidad de agua

Una velocidad demasiado elevada podría provocar que el agua al rozar por las tuberías produzca un ruido y unas vibraciones que podrían llegar a ser molestas para las personas.

La velocidad depende de la presión, por eso en la instalación de fontanería se procura que en ningún momento se supere un máximo de 2m/s.

Se presentara un anexo de cálculos de fontanería de la instalación de agua fría y agua caliente de valores de caudales, de presión, de velocidades, de factores de simultaneidad, las perdidas de carga y los elementos para un correcto funcionamiento de la instalación.

En los planos adjuntos se mostraran el diseño, trazado y diámetros de la instalación de agua fría sanitaria y ACS.

## 13 INSTALACIÓN DE CAPTADORES SOLARES

### 13.1 Introducción

La instalación de placas solares térmicas sirve para realizar un ahorro energético, y favorecer al medio ambiente, es una instalación que ayuda en combinación con el resto de equipos a garantizar un funcionamiento eficaz y seguro. Se realizara el estudio de la instalación solar para cubrir las necesidades de agua caliente sanitaria, aunque la necesidad en el presente no sea muy grande se instalará para complementar.

### 13.2 Normativa vigente

- Código técnico de la edificación DB-HE : ahorro de energía
- Ordenanza municipal del ayuntamiento de Palma de Mallorca

### 13.3 Descripción general

La instalación de las placas solares térmicas cumple con la función de hacer llegar agua caliente sanitaria mediante esta tecnología, a los lavabos y fregadero de la clínica.

La orientación e inclinación de las placas se realizará cumpliendo con la normativa. La distribución se realizará de tal manera que pueda acceder personal de mantenimiento. El diseño seleccionado se ha considerado para garantizar el máximo ahorro energético. Se suministrará una temperatura máxima de 50° C, si

no se puede cumplir con esa temperatura entraría en funcionamiento el equipo instalado para alcanzar la temperatura deseada.

### 13.4 Dimensionado

#### 13.4.1 Demanda de ACS

En este proyecto se ha realizado un cálculo de la necesidad de abastecimiento que únicamente son los lavabos y el fregadero de la cocina.

La siguiente tabla demuestra la demanda para el proyecto:

| Tipo de Edificio                                      | <b>Clínica dental</b> |
|---|-----------------------|
| Número de Unidades de consumo                         | <b>3</b>              |
| Consumo de ACS (litros por Unidades de consumo y día) | <b>25</b>             |
| Consumo total por día                                 | <b>75 l/dia</b>       |

#### 13.4.2 Contribución solar mínima

Para conocer la contribución solar mínima exigible, debemos conocer el consumo de ACS por día y la zona climática del emplazamiento de la actividad.

La tabla 3.1. del CTE-DB-HE 5 define Baleares como Zona Climática IV. Por tanto, y a partir de la tabla 2.1. del CTE-DB-HE 5 obtenemos la contribución solar mínima exigible.

| Demanda total de ACS [l/día] | Zona climática |
|------------------------------|----------------|
|                              | IV             |
| 50-5.000                     | 70 %           |

#### 13.4.3 Disposición del sistema de captación

Los colectores se dispondrán en filas según la siguiente distribución:

##### 1 fila de 1 colector

En el conexionado de los captadores se respetará lo indicado en el apartado 3.3.2.2. del documento básico HE4 del CTE.

Orientación e inclinación de los colectores:

La radiación solar que incide en la superficie útil del captador depende de su situación respecto del Sol, por tanto conviene situar este de forma que a lo largo del período de captación aproveche al máximo la radiación solar incidente.

Los colectores se orientarán hacia el sur geográfico con una desviación **0.0 ° (E)**.

En cuanto a la inclinación de los captadores estos se dispondrán con un ángulo de inclinación de **30 °**.

Las pérdidas por orientación e inclinación las podemos deducir a través del siguiente diagrama:

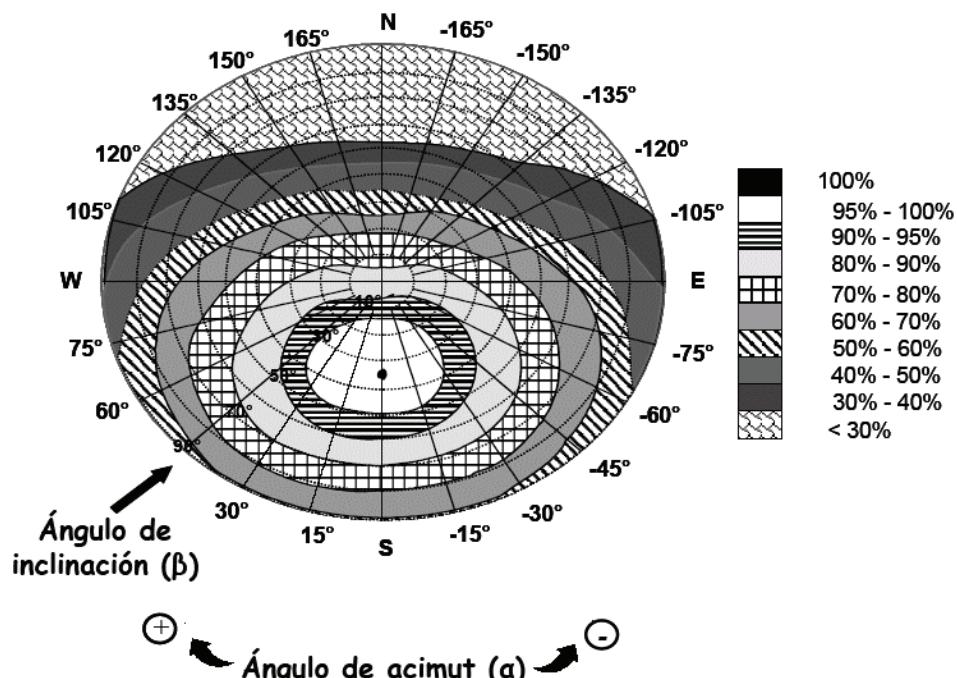


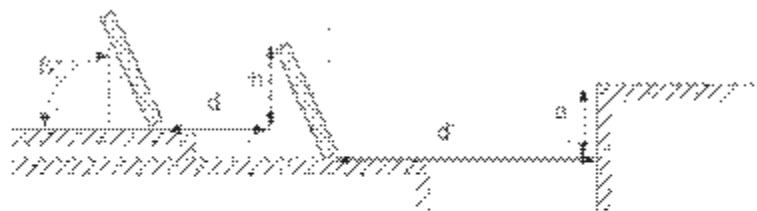
Figura 2 Diagrama perdidas por orientación e inclinación

Separación entre filas de captadores y distancia a objetos cercanos:

Se recomienda que la distancia de los captadores con objetos cercanos sea tal que permita garantizar un máximo de 4 horas de sol entorno al mediodía del solsticio de invierno.

Por este motivo se recomienda mantener las distancias siguiendo las especificaciones siguientes:

### Distancia entre colectores solares y obstáculos



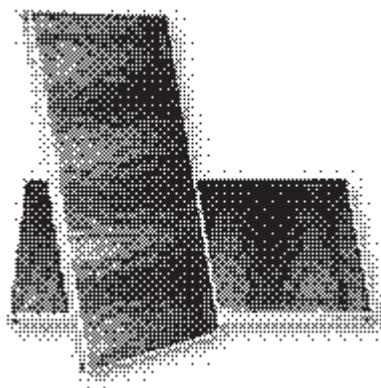
$$d = h \cdot k$$

$$d^* = 1,732 \cdot a$$

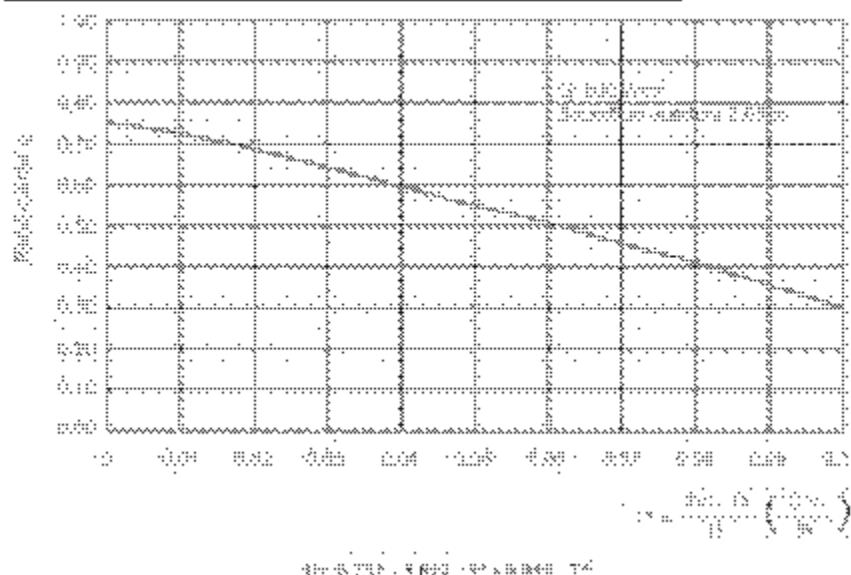
| $\beta^\circ$ | 20°   | 25°   | 30°   | 35°   | 40°   | 45°   | 50°   |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| k             | 1,632 | 1,632 | 1,732 | 1,813 | 1,879 | 1,932 | 1,970 |

#### 13.4.4 Característica del colector solar

- Dimensiones totales: 2055 x 1055 x 86 mm.
- Área total: 2,17 m<sup>2</sup>
- Área de apertura: 2,05 m<sup>2</sup>
- Área de absorbedor: 2,00 m<sup>2</sup>
- Peso en vacío: 41,4 kg
- Contenido de fluido: 1,3 l
- Presión máxima 10 bar
- Temperatura de estancamiento 210 °C



#### Curva característica del colector solar :



Volumen de acumulación:

Se estima el consumo medio diario de ACS en **45.0 litros/día** a una temperatura de preparación de **60 ° C**.

El volumen de acumulación total de la instalación solar es de **80 litros**:

Depósito Acumulador **AS 80-1E** de **80** litros.

## 13.5 Cálculos

La superficie de captación solar necesaria para cubrir las necesidades de ACS mínimas requeridas, se calculará a partir de un programa de cálculo específico.

El programa proporciona los resultados a partir de los datos introducidos por el usuario.

### 13.5.1 Superficie de captación

En la determinación de la superficie de captación se ha respetado lo especificado en el apartado 3.3.3.1 – 2 del documento básico HE4 del CTE, que establece los siguientes márgenes de superficie de captación:

|   |      |
|---|------|
| <b>Superficie de captación MÍNIMA (m<sup>2</sup>)</b> | 0.44 |
| <b>Superficie de captación MÁXIMA (m<sup>2</sup>)</b> | 1.6  |
| <b>Nº de captadores ROCA PS2.0</b>                    | 1    |
| <b>Superficie de captación (m<sup>2</sup>)</b>        | 2.05 |

### 13.5.2 Cobertura solar

Se detallan a continuación los resultados de cálculo de cobertura solar.

|                   | <b>Ahorro kcal</b> | <b>Necesidades kcal</b> | <b>Cobertura %</b> |
|-------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|
| <b>Enero</b>      | 62215              | 120900                  | 51.46              |
| <b>Febrero</b>    | 78142              | 107100                  | 72.96              |
| <b>Marzo</b>      | 88173              | 113925                  | 77.40              |
| <b>Abril</b>      | 91941              | 105750                  | 86.94              |
| <b>Mayo</b>       | 107674             | 106950                  | 98.12              |
| <b>Junio</b>      | 107521             | 101250                  | 106.19             |
| <b>Julio</b>      | 113707             | 102300                  | 111.15             |
| <b>Agosto</b>     | 112709             | 104625                  | 107.73             |
| <b>Septiembre</b> | 101549             | 103500                  | 98.12              |
| <b>Octubre</b>    | 90213              | 109275                  | 82.56              |
| <b>Noviembre</b>  | 66959              | 110250                  | 60.73              |
| <b>Diciembre</b>  | 49906              | 120900                  | 41.28              |
| <b>Anual</b>      | <b>1070707</b>     | <b>1306725</b>          | <b>83.09</b>       |

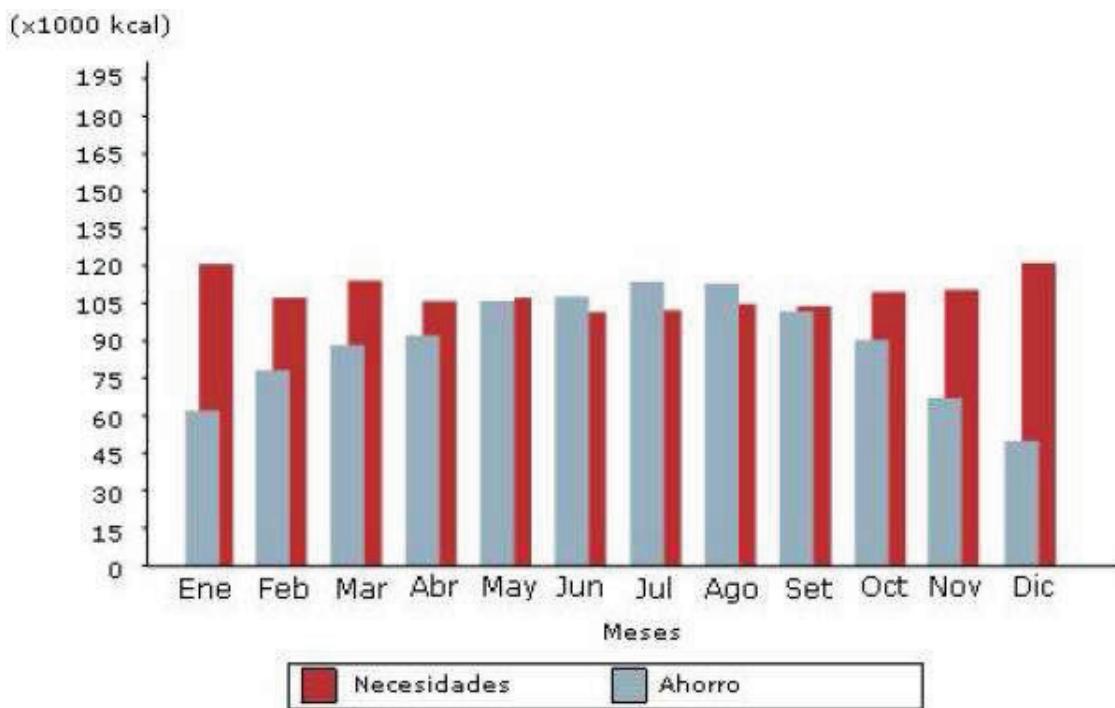


Figura 3. Grafica cobertura solar

La contribución solar máxima según apartado 2.1 del documento básico HE4 del CTE es:

|                                     |                   |
|-------------------------------------|-------------------|
| Población                           | Palma de Mallorca |
| Zona climática según HE4            | Zona 4            |
| Efecto Joule                        |                   |
| Demandas ACS                        | 45.0 litros/día   |
| Contribución solar mínima según HE4 | 70 %              |

### 13.5.3 Pérdidas del captador

Se detallan a continuación las pérdidas calculadas, así como los requisitos de pérdidas límite incluidos en el apartado 2.1 del documento básico HE4 del CTE.

|                           | Pérdidas (%) | Pérdidas límite según HE4 (%) |
|---------------------------|--------------|-------------------------------|
| Orientación e inclinación | 2.0          | 10                            |
| Sombras                   | 5.0          | 10                            |
| Totales                   | 7.0          | 15                            |

### 13.5.4 Datos climáticos de la localización:

|            | Radiación solar sobre superficie horizontal kJ/m <sup>2</sup> | Temperaturas Medias del Agua (°C) | Temperaturas Medias del Aire (°C) |
|------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Enero      | 10372   | 8                                 | 11                                |
| Febrero    | 14827   | 9                                 | 11                                |
| Marzo      | 15647   | 11                                | 12                                |
| Abril      | 17731   | 13                                | 15                                |
| Mayo       | 21396   | 14                                | 17                                |
| Junio      | 22543   | 15                                | 21                                |
| Julio      | 23921   | 16                                | 24                                |
| Agosto     | 22392   | 15                                | 25                                |
| Septiembre | 19540   | 14                                | 23                                |
| Octubre    | 16019   | 13                                | 18                                |
| Noviembre  | 11806   | 11                                | 14                                |
| Diciembre  | 8447  | 8                                 | 12                                |

### 13.6 Componentes de la instalación

Diámetro de la tubería del circuito primario de la instalación solar

El cálculo del diámetro del circuito solar se realiza aplicando el ábaco de pérdida de carga correspondiente para tubos de cobre.

En la tabla se presentan los resultados del cálculo:

| Caudal a impulsar litros/hora | Longitud tubo supuesta m | DN    |
|-------------------------------|--------------------------|-------|
| 102.0                         | 20.0                     | 10/12 |

Las dimensiones son orientativas. Deben ser revisadas por el instalador y el técnico de la instalación.

Circulador circuito solar:

Se indican a continuación los datos de caudal y perdida de carga del circuito, así como las características principales del circulador.

| Caudal a impulsar (l/h) | Perdida de carga (m.c.a) |
|-------------------------|--------------------------|
| 102.0                   | 0.88                     |

Vaso de expansión

El vaso de expansión del circuito solar se selecciona en base a los datos del volumen de líquido solar contenido en la instalación, la presión de llenado, la presión mínima y las características del líquido solar.

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Volumen instalación (l)             | 4.44 |
| Presión de llenado (bar)            | 2.5  |
| Presión mínima (bar)                | 6    |
| Vaso expansión Vasoflex solar N (l) | 18   |

### 13.7 Esquema de la instalación

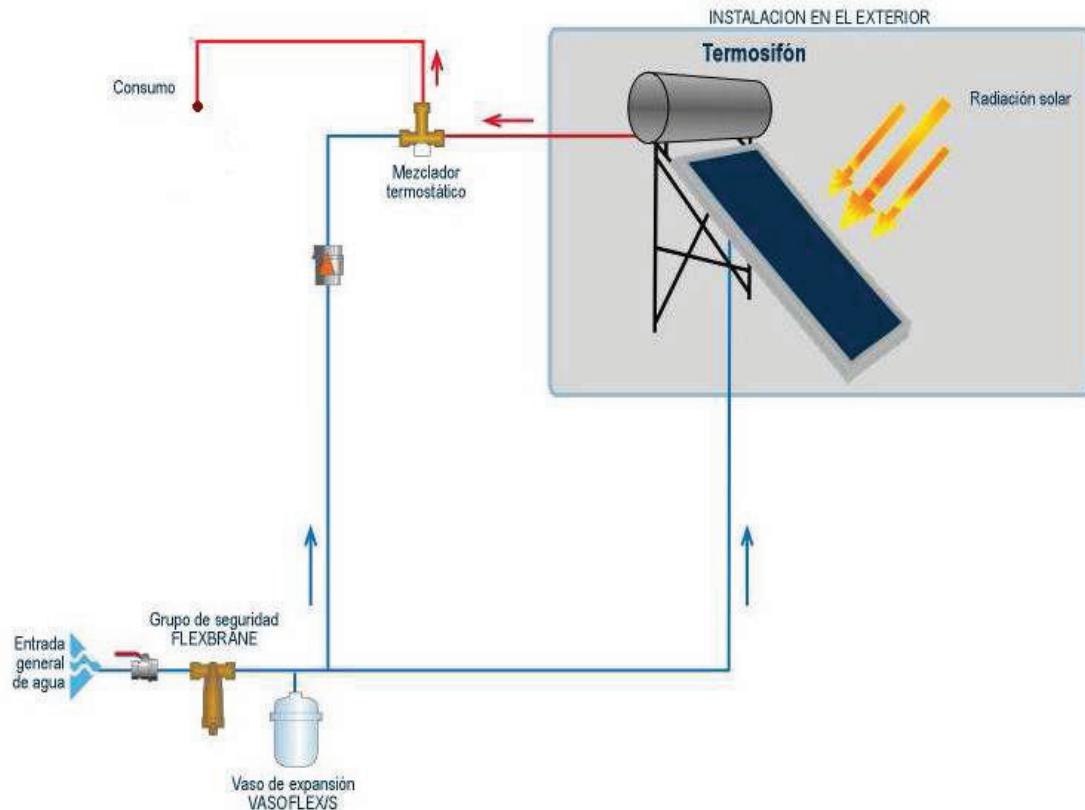


Figura 4. Esquema instalación solar térmica

## 14 SANEAMIENTO

### 14.1 Características y exigencias

La instalación de saneamiento se llevará a cabo cumpliendo con la normativa del CTE-DB-HS5: evacuación de aguas. El ámbito de aplicación de esta normativa son las aguas residuales y pluviales, estas son las condiciones mínimas que se han de cumplir:

- Se tendrán que disponer cerramientos hidráulicos en la instalación para impedir el paso del aire contenido en ella sin afectar al flujo de residuos.
- Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos. Se tendrá que evitar la retención de aguas en su interior.

- Se dispondrá de sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de cerramientos hidráulicos y la evacuación de gases.
- Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
- La instalación no se utilizará para la evacuación de otro tipo de residuo que no sean aguas residuales o pluviales.
- La red de aguas residuales evacuará a la red general de alcantarillado.
- Se respetarán los requisitos de construcción y topología de los materiales.

La evacuación de dichas aguas se realizará por canalización subterránea mediante tubería de PVC a la red de saneamiento y alcantarillado público destinado a tal efecto y convenientemente aislado de la red de agua potable.

La actividad a realizar en este local no es potencialmente contaminadora de agua dado que no se emplea el agua para realizar ningún proceso.

Las zonas de desagüe serán las siguientes:

| Zonas de desagüe |          |                       |           |
|------------------|----------|-----------------------|-----------|
| Lugar            | Cantidad | Residuales            | Pluviales |
| Cocina           |          |                       |           |
|                  | 1        | Fregadero             |           |
| Baños            |          |                       |           |
|                  | 2        | Lavabos               |           |
|                  | 2        | Inodoros con cisterna |           |
| Gabinete         |          |                       |           |
|                  | 4        | Lavabos               |           |
|                  | 4        | Equipos dentales      |           |
| Patio interior   | 1        |                       | Sumidero  |

## 14.2 Diseño

Se realizará una red de saneamiento con sistema separativo, es decir, que la red de aguas residuales desembocará a la red de alcantarillado general por un punto diferente al desagüe de las aguas pluviales.

La conexión a la red general de aguas residuales se realizará por un punto mediante un tubo de 125 mm. Esta unión se realizará mediante un sifón hidráulico, situado al final de la canalización y registrable hasta la conexión al alcantarillado general.

La conexión a la red general de aguas pluviales se realizará por el mismo método que las aguas residuales, por un punto mediante un tubo de 50 mm. También se

instalara un sifón hidráulico al final de la canalización y registrable hasta la conexión con el alcantarillado de aguas pluviales.

Las conexiones tendrán una separación adecuada, respecto a la calle.

Los colectores y ramales irán enterrados hasta buscar la acometida, como queda indicado en los planos adjuntos.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas.

La pendiente de la red horizontal no será inferior al 2%

Los diámetros de las tuberías serán los adecuados a sus funciones.

Para prevenir posibles inundaciones, cuando la red de alcantarillado exterior se sobrecargue se instalarán válvulas de anti-retorno de seguridad en lugares de fácil acceso para su control y mantenimiento.

No se propone ningún sistema de tratamiento de las aguas residuales, ya que la evacuación de estas es de procedencia sanitaria.

### 14.3 Materiales y especificaciones

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

El material utilizado para realizar la red enterrada será PVC

Los encuentros de diferentes ramales o colectores se resolverán con piezas especiales, del tipo T y los cambios de dirección con codos, o uniones semejantes.

Los aparatos sanitarios dispondrán de sifón individual para evitar la transmisión de olores de la red de saneamiento al interior.

La red horizontal, dispondrá de abrazaderas compensadoras de la dilatación.

La red enterrada intentará efectuar el recorrido más corto posible, según especificaciones técnicas adjuntas.

Los desagües de los aparatos sanitarios se realizarán con tubo de PVC sanitario clase B, según norma UNE-EN 1329-1.

### 14.4 Justificaciones

#### 14.4.1 Dimensionado de la red de aguas residuales

Se aplicara un procedimiento de dimensionado para un sistema separativo, es decir, las redes de agua residual por un lado y las redes de aguas pluviales por otro.

El diámetro de desagüe para cada aparato sanitario es el siguiente:

|                  | $\varnothing(\text{mm})$ |
|------------------|--------------------------|
| Lavabo           | 40                       |
| Inodoro          | 100                      |
| Fregadero        | 40                       |
| Lavabo gabinete  | 32                       |
| Equipos dentales | 32                       |

Se consideran unas unidades de descarga para los diferentes elementos conectados a la red de saneamiento, a partir de estas se dimensionaran los ramales de la instalación.

A continuación, se adjuntara una tabla en la que muestra las unidades de descarga y los diámetros mínimos dependiendo del aparato.

| Tipo de aparato sanitario | Unidades de desagüe UD                    |             | Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm) |             |
|---------------------------|---|-------------|--|-------------|
|                           | Uso privado                               | Uso público | Uso privado  | Uso público |
| Lavabo                    | 1   | 2           | 32   | 40          |
| Bidé                      | 2   | 3           | 32   | 40          |
| Ducha                     | 2   | 3           | 40   | 50          |
| Bañera (con o sin ducha)  | 3   | 4           | 40   | 50          |
| Inodoro                   | Con cisterna<br>4                         | 5           | 100  | 100         |
|                           | Con fluxómetro<br>8                       | 10          | 100  | 100         |
| Urinario                  | Pedestal<br>-                             | 4           | -  | 50          |
|                           | Suspendido<br>-                           | 2           | -  | 40          |
|                           | En batería<br>-                           | 3.5         | -  | -           |
| Fregadero                 | De cocina<br>3                            | 6           | 40   | 50          |
|                           | De laboratorio, restaurante,<br>etc.<br>- | 2           | -  | 40          |

Para esta instalación, algunos aparatos son de uso público como el lavabo, inodoro con cisterna, estos tendrán 2 unidades de desagüe y 5 unidades de desagüe respectivamente, los lavamanos de los gabinetes se tendrán en cuenta que tienen un uso privado.

Además para los equipos dentales se adjuntara la siguiente tabla:

| Diámetro del desagüe (mm) | Unidades de desagüe UD |
|---------------------------|------------------------|
| 32                        | 1                      |
| 40                        | 2                      |
| 50                        | 3                      |
| 60                        | 4                      |
| 80                        | 5                      |
| 100                       | 6                      |

Para el dimensionado de los colectores y ramales horizontales se extraerá de la siguiente tabla:

| Máximo número de UD |           |        | Diámetro (mm) |
|---------------------|-----------|--------|---------------|
| 1 %                 | Pendiente | 4 %    |               |
| -                   | 20        | 25     | 50            |
| -                   | 24        | 29     | 63            |
| -                   | 38        | 57     | 75            |
| 96                  | 130       | 160    | 90            |
| 264                 | 321       | 382    | 110           |
| 390                 | 480       | 580    | 125           |
| 880                 | 1.056     | 1.300  | 160           |
| 1.600               | 1.920     | 2.300  | 200           |
| 2.900               | 3.500     | 4.200  | 250           |
| 5.710               | 6.920     | 8.290  | 315           |
| 8.300               | 10.000    | 12.000 | 350           |

#### 14.4.2 Dimensionado de la red de aguas pluviales

El dimensionado de la instalación de aguas pluviales es muy sencillo para este proyecto, ya que existe un patio interior con un sumidero, la canalización será de un diámetro de 50mm se prevé suficiente para el agua que va a recoger en una zona de lluvias mínimas.

## 15 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 15.1 Introducción

Se realizara una instalación eléctrica capaz de garantizar el buen funcionamiento de la clínica.

El local que se esta estudiando no esta considerado un local de publica concurrencia, ya que siguiendo la normativa vigente no supera los limites de ocupación y dimensiones.

Siguiendo el código técnico de edificación en el apartado de ahorro energético, no se realizara la instalación de una contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica, ya que no sobrepasa el ámbito de aplicación para la realización de este proyecto.

### 15.2 Legislación y Normativa

En la realización del proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- Guía técnica de aplicación para baja tensión.
- Guía Vademécum para aplicaciones de enlace (FECSA-ENDESA).
- Código técnico de la edificación.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobreintensidades.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparcamiento de baja tensión. Interruptores automáticos.

- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparatamiento de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.

### 15.3 Descripción de la instalación

El diseño de la instalación eléctrica se realiza en función de las dimensiones del establecimiento, de las necesidades energéticas previstas y de la actividad desarrollada.

Se planteará un suministro de forma individual para un único usuario, la acometida, alimentará directamente a la caja general de protección, ya que para el suministro individual la caja general de protección y el equipo de medida están situados en el mismo lugar lo cual evita la existencia de la línea general de alimentación, en la nombrada caja se encuentra el equipo de medida que irá protegido por su fusible de seguridad. Dicha caja de Protección y Medida deberá cumplir con los requisitos establecidos en el REBT y las Normas UNE correspondientes.

La Derivación Individual realizará el trayecto entre el equipo de la Caja de Protección y Medida, y los Dispositivos de Mando y Protección.

Del Dispositivo de mando y Protección se derivará a la instalación interior.

Se tendrá en cuenta la selectividad de las protecciones de la instalación, para que se mantenga un ritmo de trabajo constante, y así no paralizar en su totalidad la clínica.

La instalación consta de un cuadro general de distribución, con una protección general y protecciones en los circuitos derivados.

Su composición queda reflejada en el esquema unifilar correspondiente, en el documento de planos contando, al menos, con los siguientes dispositivos de protección:

- Un interruptor automático magnetotérmico general y para la protección contra sobreintensidades.
- Interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para la protección de los circuitos derivados.

La obra cuenta con: 2 cuadros

| Tipo de esquema | Número de esquemas |
|-----------------|--------------------|
| Cuadro          | 1                  |
| Subcuadro       | 1                  |
| Total           | 2                  |

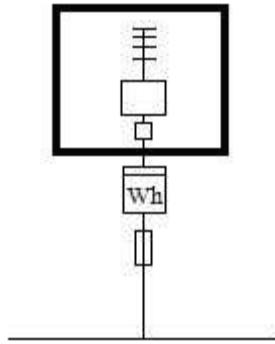


Figura 5. Esquema para un único usuario

Se tendrá en cuenta la instalación de la iluminación de emergencia, esta tendrá unas características especiales, ya que se pueden dar casos de cortes del suministro eléctrico o una bajada de tensión de menos del 70% del valor nominal.

La iluminación de emergencia tendrá una propia línea.

Los aparatos autónomos de iluminación de emergencia se conectarán permanentemente a la red, así si se produce un corte de energía estos aparatos se pondrán en funcionamiento aportando una autonomía de como mínimo una hora, como ya se ha explicado en apartados anteriores.

#### 15.4 Potencia total prevista de la instalación

La potencia total demandada por la instalación será:

| Esquemas                 | P Demandada (kW) |
|--------------------------|------------------|
| E-1                      | 18.25            |
| Potencia total demandada | 18.25            |

Dadas las características de la obra y los consumos previstos, se tiene la siguiente relación de receptores de fuerza, alumbrado y otros usos con indicación de su potencia eléctrica:

| Cargas             | Denominación           | P. Unitaria (kW) | Número | P. Instalada (kW) | P. Demandada (kW) |
|--------------------|------------------------|------------------|--------|-------------------|-------------------|
| Motores            | Compresor              | 2.200            | 1      | 3.90              | 3.12              |
|                    | Aspiración             | 1.700            | 1      |                   |                   |
| Alumbrado descarga | Iluminación            | 1.100            | 2      | 2.70              | 2.43              |
|                    | Rótulo exterior        | 0.500            | 1      |                   |                   |
| Alumbrado          | Iluminación emergencia | 0.100            | 1      | 0.10              | 0.09              |
| Otros usos         | Climatización          | 5.000            | 1      | 14.01             | 12.61             |
|                    | Fuerza                 | 3.510            | 1      |                   |                   |
|                    | Termo eléctrico        | 2.000            | 1      |                   |                   |
|                    | Rayos X                | 2.000            | 1      |                   |                   |
|                    | Unidad dental          | 1.500            | 1      |                   |                   |

## 15.5 Características de la instalación

### 15.5.1 Origen de la instalación

El suministro de la energía eléctrica lo efectuará la compañía eléctrica *GESA-ENDESA*, desde su red general hasta la caja general de protección que coincide en el mismo lugar del equipo de medida. La tensión de suministro será monofásica de 400V, de frecuencia 50 Hz y con régimen de neutro TT.

La instalación se alimentará directamente desde la red de distribución a partir de una acometida subterránea. Discurrirá siguiendo los trazados más cortos de manera que discorra por dominios públicos, y nunca a menos de 0,6 m de profundidad en acera y de 0,8 m de profundidad en calzada.

El tipo de línea de alimentación será RZ1 0.6/1 kV 5 G 16

### 15.5.2 Caja general de protección y medida

Cumpliendo con la normativa R.E.B.T. la ITC-BT-16.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC MIE-BT-13.

La caja general de protección y medida se situara de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora, se intentara colocar más próximo a la red de distribución de la empresa suministradora.

En el caso que nos ocupa la caja de protección y medida se situara en un nicho en la pared en la vía pública.

Para la colocación de forma individual, se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC MIE-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

Las dimensiones de los módulos o paneles, serán las adecuadas para el tipo de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

El contador irá ubicado en modulo o panel, cumpliendo con la norma UNE-EN 60439 partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínima que deben cumplir estos conjuntos de acuerdo con la norma UNE 20324 y UNE-EN 50102 para instalaciones de tipo exterior IP43; IK10.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

El contador irá protegido con un fusible de seguridad con las características del fusible dependerán de la instalación posterior, se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extraído a base de mezclas termoestables o termoplásticos; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC MIE-BT-26. Además, los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida

La caja de protección y medida que se ha seleccionado es la TMF-1, según las características aportadas por la compañía suministradora, se adjuntaran las dimensiones de dicho componente:

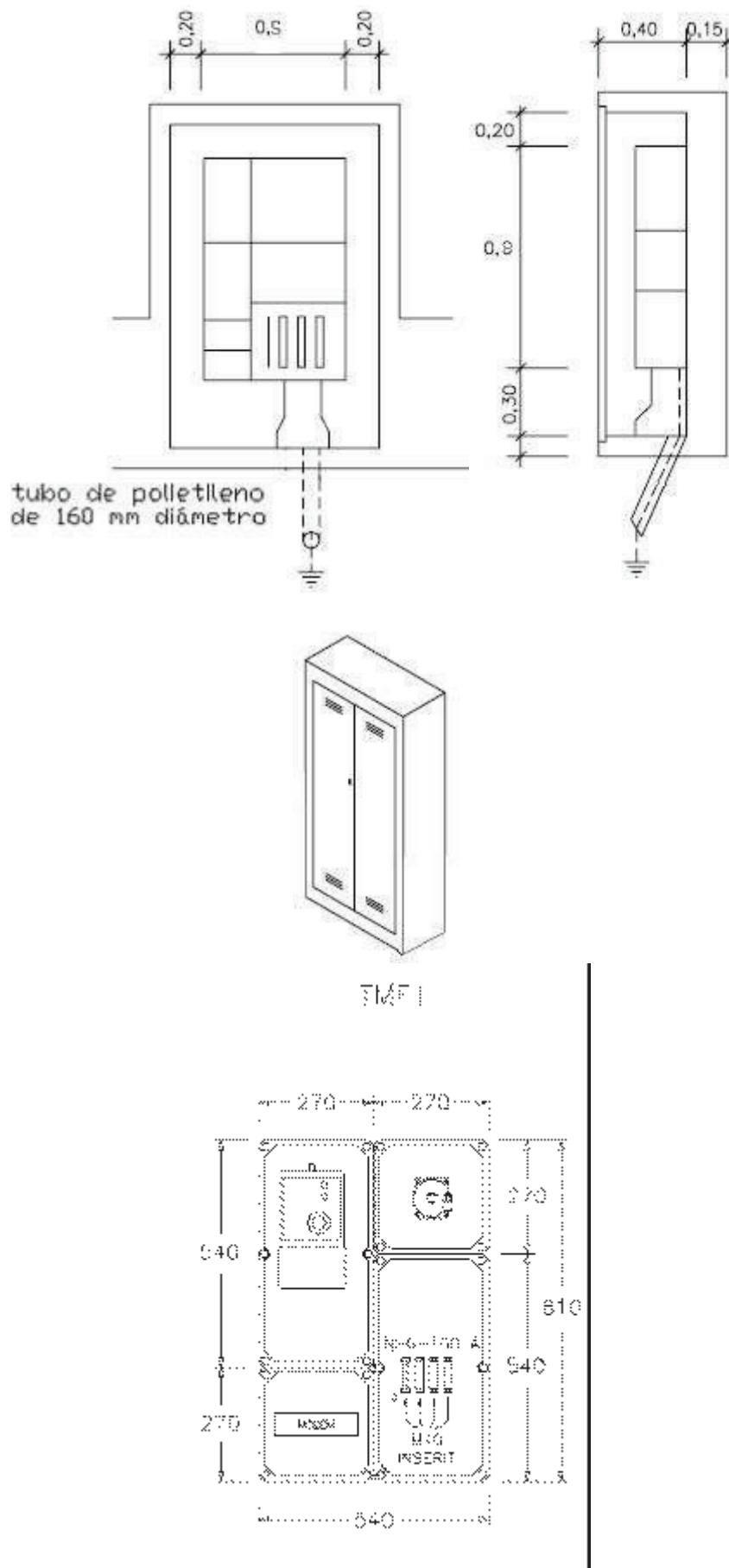


Figura 6. Medidas de la caja de protección y medida

En la tabla, se detallan las características de la caja de protección y medida:

| Esquemas                  | Tipo | P Dem (kW) | f.d.p | Longitud (m) | Protecciones Línea  |
|---------------------------|------|------------|-------|--------------|---|
| Caja de Protección Medida | T    | 18.25      | 0.94  | Puente       | ICP<br>Ie: 40 A; Ue: 400 V; Icm: 6 kA<br>IEC60269 gL/gG<br>In: 80 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG<br>Contadores<br>Contador de activa<br>RZ1 0,6/1 kV<br>RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 3 x 16 mm <sup>2</sup><br>N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup><br>P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Rígido 16 mm <sup>2</sup> |

### Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

| Esquemas                  | Tipo de instalación   |
|---------------------------|---|
| Caja de Protección Medida | Instalación enterrada - Bajo tubo - T <sup>a</sup> : 25 °C<br>Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W |

## 15.6 Derivación individual

La derivación individual se realizará con conductores de cobre, aislados y normalmente unipolares por el interior de tubos enterrados con tensión de 0,6/1 kV. Esta irá desde el contador hasta el cuadro general de distribución.

Los cables serán no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, equivalentes a la norma UNE 21123 parte 4 o 5.

Los tubos y canales protectoras tienen una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior nominal mínimo, de 32 mm.

Las uniones de los tubos rígidos son roscadas o embutidas, de manera que no puedan separarse de los extremos.

La Derivación Individual es trifásica, y está constituida por los 3 conductores de cobre propios de las tres fases, el conductor de protección y el conductor neutro. Al ser un suministro individual, debemos determinar el punto de conexión del conductor de protección.

Los cables no presentan empalmes y su sección será uniforme.

La caída de tensión máxima admisible para Derivaciones Individuales de suministros individuales es del 1,5 %.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para la derivación:

|                       |   |       |      |     |  |
|-----------------------|---|-------|------|-----|--|
| Derivación Individual | T | 18.25 | 0.94 | 1.0 | -  |
|                       |   |       |      |     | H07Z1<br>H07Z1 Cobre Rígido 3 x 35 mm <sup>2</sup><br>N: H07Z1 Cobre Rígido 35 mm <sup>2</sup><br>P: H07Z1 Cobre Rígido 35 mm <sup>2</sup> |

## Canalizaciones

La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Derivación Individual | Temperatura: 40 °C<br>Caso B- Bajo tubo, empotrado o embutidos. DN: 50 mm |
|-----------------------|---|

## 15.7 Dispositivos generales de mando y protección

Se instalarán los dispositivos de mando y protección cumpliendo con la ITC-BT-17 de la R.E.B.T.

Los dispositivos generales de mando y protección, se situaran lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local. En locales, se colocará una caja para el interruptor de control de potencia, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Dicha caja se podrá colocar en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En locales deberán tomarse las precauciones necesarias para que los dispositivos de mando y protección no sean accesibles al público en general. Además, la altura mínima será de 1 m desde el nivel del suelo.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439 -3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Interruptor de Control de Potencia, la función del Interruptor de Control de Potencia es controlar que la potencia demandada no exceda de la potencia contratada.
- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra

sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.

- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.
- Protección contra contactos indirectos, se realizará mediante un interruptor diferencial cada cinco circuitos.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la instrucción ITC-BT-24.

Los conductores y los tubos utilizados en dicha instalación deberán cumplir con la normativa vigente de la R.E.B.T. para intensidades admisibles, sección de los conductores, tipo de material, etc.

## 15.8 Subcuadro de mando y protección

Este Subcuadro de mando y protección se situara en el patio a una altura de un metro, solo abarca a las maquinas que se encuentran en el patio.

A este Subcuadro de mando y protección se alimentara por una derivación trifásica, esta derivación es únicamente para la maquinaria.

Las envolventes del Subcuadros de Mando y Protección deberán contar con un grado de protección mínimo IP30.

## 15.9 Protección de la instalación

### 15.9.1 Protección contra sobreintensidades

Todos los circuitos eléctricos de la instalación están protegidos contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo, para lo cual la interrupción de este circuito se realizará en un tiempo conveniente o estará dimensionado para las sobreintensidades previsibles.

Las sobreintensidades pueden estar motivadas por:

- Sobre cargas debidas a los aparatos de utilización o defectos de aislamiento de gran impedancia.
- Cortocircuitos.
- Descargas eléctricas atmosféricas.

### 15.9.2 Protección contra sobrecargas

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor quedará en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado. El dispositivo de protección podrá estar constituido por un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortacircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas.

Para la protección contra sobrecargas en instalaciones se podrá utilizar las siguientes protecciones:

- Interruptores automáticos
- Interruptores diferenciales con dispositivo de protección contra sobreintensidades incorporado
- Fusible con curva de fusión tipo “g”

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege un cable contra sobrecargas deben satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$\begin{aligned} I_B &= I_n = I_Z \\ I_2 &= 1,45 I_Z \end{aligned}$$

$I_B$ , es la corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.

$I_Z$ , corriente admisible del cable en función del sistema utilizado

$I_n$ , corriente asignada del dispositivo de protección.

$I_2$ , corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

El valor de  $I_2$  se indica en la norma del producto o en las especificaciones del fabricante.

En el caso de fusibles, la característica equivalente a la  $I_2$  de los interruptores automáticos es la  $I_f$  (intensidad de funcionamiento) que para los fusibles del tipo gG toma los valores siguientes:

$$\begin{aligned} I_f &= 1,60 \cdot I_n \text{ si } I_n = 16A \\ I_f &= 1,90 \cdot I_n \text{ si } 4A < I_n < 16A \\ I_f &= 2,10 \cdot I_n \text{ si } I_n \geq 16A \end{aligned}$$

### 15.9.3 Protección contra cortocircuitos

Para prevenir la instalación frente a apariciones de cortocircuitos, todo dispositivo deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El poder de corte del aparato debe ser al menos igual a la corriente máxima de cortocircuito que se supone en el punto de instalación.

Icn > Icc  
 Icu, poder de corte asignado al dispositivo  
 Icc, intensidad máxima de cortocircuito.

- El tiempo de corte, para un cortocircuito que se produzca en cualquier punto de la instalación, no debe ser superior al tiempo que hace aumentar la temperatura de los conductores hasta su valor máximo admisible.

La limitación térmica máxima, para tiempos inferiores a 5 s, soportada por un conductor puede expresarse como:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \rightarrow \sqrt{t} = \frac{K \cdot S}{I}$$

t, duración en segundos.

S, sección en mm<sup>2</sup>.

I, corriente de cortocircuito efectiva en A, expresada en valor eficaz.

K, constante.

Esta condición debe verificarse tanto para Icc<sub>min</sub> como para Icc<sub>máx</sub>.

#### **15.9.4 Protección contra contactos directos e indirectos**

Todo circuito estará protegido frente a contactos directos e indirectos para asegurar la protección de las personas.

##### Protección contra contactos directos e indirectos.

La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, que debe cumplir las condiciones establecidas en el punto 2 de la ITC-24 del REBT.

##### Protección contra contactos directos.

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

En concreto, se aplicarán las medidas descritas a continuación:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.
- Utilización de dispositivos complementarios a otras medidas de protección contra contactos directos.

### Protección contra contactos indirectos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas en caso de contactos indirectos.

En concreto, se aplicarán las medidas descritas a continuación:

- Protección por corte automático de la alimentación.
- A partir de una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación y de las características de los dispositivos de protección, se produce un corte automático de alimentación después de un fallo, destinado a impedir que una tensión de contacto, de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 Hz, valor eficaz en corriente alterna y condiciones normales.
- Los sistemas de protección deben reunir los requisitos establecidos por el esquema de conexión de la instalación. En el caso de la Industria objeto de este proyecto, se fijará un esquema de conexión tipo TT, donde todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

#### **15.9.5 Protección contra sobretensiones**

Las sobretensiones aparecen cuando se produce una descarga directa del rayo, o cuando la instalación sufre la influencia de la descarga lejana del rayo (conmutaciones de la red, defectos de la red,...).

La instalación de un sistema de protección frente a sobretensiones sólo es necesaria cuando se de el caso de situación controlada, definida como instalación alimentada por una línea aérea con conductores desnudos o aislados. Aunque el sistema de alimentación descrito no corresponde al caso estudiado, quizás sería conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad, para asegurar la continuidad de servicio, valor económico de los equipos.

#### **15.10 Esquema de distribución**

El esquema de distribución de la instalación determina las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades.

Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de distribución o de la alimentación y de las masas de la instalación receptora.

De acuerdo con el R.E.B.T, el esquema de la instalación que se ha seleccionado es del tipo TT, al tratarse una instalación alimentada directamente de una red de distribución pública de baja tensión. El esquema de conexión, tendrá un punto puesto a tierra directamente, generalmente el neutro o compensador.

Las masas de la instalación receptora estarán conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

En este esquema las intensidades de defecto fase-masa o fase-tierra pueden tener valores inferiores a los de cortocircuito, pero pueden ser suficientes para provocar la aparición de tensiones peligrosas.

## 15.11 Instalación de puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra se efectuara de acuerdo con las instrucciones establecidas por la ITC-18 del REBT.

Se conectarán al electrodo de puesta a tierra todas las partes metálicas de la instalación, mediante los conductores de protección.

Se realizará una instalación para conseguir un valor de resistencia de tierra inferior a 37 ohmios (valor inferior al mínimo requerido por la Compañía subministradora del fluido eléctrico).

La instalación de puesta a tierra también deberá prever un borne principal de puesta a tierra al cual deberán unirse los siguientes conductores, los conductores de tierra, los conductores de protección, los conductores de unión equipotencial principal, los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

También será necesario prever la instalación de un dispositivo que permita medir la resistencia de puesta a tierra en un lugar accesible. Este dispositivo estará combinado con el borne principal de puesta a tierra.

### 15.11.1Cálculos de la puesta a tierra

Las características de la puesta a tierra son las siguientes:

|                    |   |                                  |
|--------------------|---|----------------------------------|
| TERRENO            | $\rho = 50 \Omega \cdot m$ (Terraplenes cultivables poco fértils y otros terraplenes) |                                  |
| $R_{MÁX}$          | 37 $\Omega$ (Estipulada por la empresa suministradora)                                |                                  |
| ELECTRODOS         | MATERIAL  | Aleación Fe-Cu                   |
|                    | DIÁMETRO  | Diámetro normalizado 14,6 $mm^2$ |
| $V_{MÁX CONTACTO}$ | 24 V  |                                  |

La longitud total de los electrodos de puesta a tierra no será inferior a,

$$L = \frac{\rho}{R_{MÁX}} = \frac{300 \Omega \cdot m}{37 \Omega} = 1,35 m$$

La instalación de puesta a tierra estará formada por 3 piquetas de 3 metros de longitud respectivamente.

La resistencia de puesta a tierra resultante de la configuración propuesta será:

$$R_{pt\_ELECTRODOS} = \frac{\rho}{L_{ELECTRODOS}} = \frac{300 \Omega \cdot m}{8,1 m} = 33,3 \Omega$$

Comprobamos que el valor de la resistencia de puesta a tierra resultante de la configuración propuesta no supere el valor de resistencia máxima estipulado por la empresa suministradora,

$$R_{pt\_TOTAL} = 33,3 \Omega < R_{MÁX} = 37 \Omega \rightarrow CUMPLE$$

Comprobamos que el valor de tensión de contacto resultante de la configuración propuesta no supere el valor de tensión máxima de contacto estipulada en la REBT-ITC-18 para instalaciones de locales.

$$V_{CONTACTO} = R_{pt} \cdot I_{\Delta N} = 33,3 \Omega \cdot 300 mA = 9,9 V < V_{MÁX CONTACTO} = 25 \Omega \rightarrow CUMPLE$$

La puesta a tierra de la instalación estará formada por 3 electrodos de 3 metros de longitud.

## 15.12 Formulas utilizadas

### 15.12.1 Intensidad máxima admisible

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

In: Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

Uf: Tensión simple en V

Ul: Tensión compuesta en V

cos (f): Factor de potencia

### 15.12.2 Caída de tensión

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

Circuitos de Alumbrado: 3,0%

Circuitos de Fuerza: 5,0%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

De esta forma se aplicará la fórmula siguiente:

$$\rho_{t2} = \rho_{20^\circ C} \cdot [1 + \alpha \cdot (t_2 - 20)]$$

La temperatura 't2' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

Por otro lado, los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

Cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ C^{-1} \quad \rho_{20^\circ C} = \frac{1}{56} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Aluminio

$$\alpha = 0.00403^\circ C^{-1} \quad \rho_{20^\circ C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

In: Intensidad nominal del circuito en A

P: Potencia en W

cos(f): Factor de potencia

S: Sección en mm<sup>2</sup>

L: Longitud en m

$\rho$ : Resistividad del conductor en ohm·mm<sup>2</sup>/m

$\alpha$ : Coeficiente de variación con la temperatura

### 15.12.3 Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

Ul: Tensión compuesta en V

Uf: Tensión simple en V

Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mΩ

Icc: Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

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

Siendo:

Rt = R1 + R2 + ... + Rn: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

$X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para  $0,01 \leq 0,1$  s, y donde:

I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.

t: Tiempo de desconexión en s.

C: Constante que depende del tipo de material.

incrementoT: Sobretemperatura máxima del cable en °C.

S: Sección en mm<sup>2</sup>

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

### 15.13 Cálculos

El cálculo de la instalación eléctrica se realiza en función de las dimensiones del establecimiento y de las necesidades energéticas previstas.

A continuación, se realizará el ejemplo de cálculo de la derivación individual, el cálculo de las demás líneas se adjuntará en un anexo específico.

#### Características de la línea

|                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| Suministro:       | 400V/50 Hz                |
| Potencia:         | 20,28 kW                  |
| Longitud:         | 1 m                       |
| Cos φ :           | 0,94                      |
| Conductor:        | Cobre                     |
| Tensión asignada: | 0,7/1 kV                  |
| E MÁX:            | 1,5 %                     |
| Instalación:      | Cable enterrado bajo tubo |

- Cálculo de la intensidad de servicio

$$I_{SERVICIO} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} = \frac{20280}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,94} = 31,14 \text{ A}$$

- Cálculo de la caída de tensión

Límite caída de tensión

|                       |                 |   |              |
|-----------------------|-----------------|---|--------------|
| Derivación Individual | 1 único usuario | ? | <b>1,5 %</b> |
|-----------------------|-----------------|---|--------------|

Límite de caída de tensión unitaria

$$\epsilon_u = E [\%] \cdot U_1 [V] = 1,5\% \cdot 400 = 6 \text{ V}$$

Caída de tensión unitaria máxima reglamentaria

$$e_{u,r} = \frac{e_u}{L \cdot I} = \frac{6}{0,001 \cdot 31,14} = 192,678 [V / A \text{ km}]$$

Cálculo de la sección

$$S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e \cdot U} = \frac{2 \cdot 20280 \cdot 1}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 0,3 \text{ mm}^2 \rightarrow S = 6 \text{ mm}^2$$

Según la R.E.B.T ITC-15 la sección mínima para una derivación individual es de 6mm<sup>2</sup>.

Comprobación de la intensidad máxima admisible

Para conductor enterrado bajo tubo de tensión asignada 0,7 kV, la intensidad máxima admisible para la sección de 6 mm<sup>2</sup>, es de 32 A. El valor de la intensidad máxima admisible del conductor es mayor a la intensidad de servicio prevista.

### 15.13.1 Dimensión de las protecciones

Protección contra sobreintensidades

La protección contra sobreintensidades de la Derivación Individual se realiza a través de fusibles.

Protección contra sobrecargas

La intensidad nominal de los fusibles se determinará a partir de las siguientes condiciones:

$$\begin{aligned}I_B &= I_n = I_Z \\I_2 &= 1,45 I_Z\end{aligned}$$

$I_S$ , es la corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.

$I_Z$ , corriente admisible del cable en función del sistema utilizado.

$I_n$ , corriente asignada del dispositivo de protección.

$I_2$ , corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

Para fusibles con intensidad nominal de 80 A, comprobamos el cumplimiento de ambas condiciones.

$$\begin{array}{lll}I_B = I_n = I_Z & ? & 31,14 < 80 < 25 \\I_2 = 1,45 I_Z & ? & 128 < 36,25\end{array}$$

La primera condición no se cumple. Aumentamos la sección del cable a 35 mm<sup>2</sup>, para la cual, en función de la instalación y de la tensión asignada del cable, le corresponde una intensidad máxima admisible de 96 A.

$$\begin{array}{lll}I_B = I_n = I_Z & ? & 31,14 < 80 < 96 \\I_2 = 1,45 I_Z & ? & 139,2\end{array}$$

### Protección contra cortocircuitos

La protección contra cortocircuitos de la Derivación Individual se realiza a través de fusibles.

#### Curva de fusión

Los fusibles instalados para proteger a la Derivación Individual contra cortocircuitos serán del tipo gG.

La primera letra (g), designa a los fusibles capaces de interrumpir todas las corrientes desde su intensidad asignada hasta su poder de corte asignado. Corta intensidades de sobrecarga y cortocircuito.

La segunda letra (G), designa a los fusibles de uso general.

#### Poder de corte

El poder de corte del dispositivo de protección debe ser igual o mayor que la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de instalación.

$I_{cn} > I_{cc}$

La empresa suministradora de energía eléctrica FecsaEndesa indica en la Guía Vademécum de Instalaciones de Enlace, que para suministros trifásicos con potencia contratada 20,28 kW. La intensidad máxima de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación individual de usuario es de 20 kA.

El fusible tendrá un poder de corte de 100 kA, superior a la intensidad máxima de cortocircuito de 20 kA.

### Tiempo de corte

La limitación térmica máxima, para tiempos inferiores a 5 s, soportada por un conductor puede expresarse como:

$$I^2 \cdot t = K^2 \cdot S^2 \rightarrow \sqrt{t} = \frac{K \cdot S}{I}$$

Comprobamos el cumplimiento de la expresión para la intensidad de cortocircuito máxima y mínima para  $t=0,02$  s.

$$I_{cc\max} = 20 \text{ kA} ? \quad \text{tiempo admisible} = 4,60 \text{ s} > 0,02 \text{ s}$$

$$I_{cc\min} = 10 \text{ kA} ? \quad \text{tiempo admisible} = 5 \text{ s} > 0,02 \text{ s}$$

### **15.13.2 Dimensión del conducto**

El diámetro exterior del conducto se determina a partir del tipo de instalación y del número de conductores. La tabla 9 de la ITC-BT-21 indica que para tubos enterrados y para un número de conductores inferior a 6 con sección de 35 mm<sup>2</sup>, el diámetro exterior de los tubos será de 50 mm<sup>2</sup>

## 16 INSTALACIÓN CONTRAINCEDIOS

### 16.1 Introducción

Se procederá a la justificación de la instalación contra incendios del local en base a la reglamentación vigente que es el “código técnico de la edificación documento básico de seguridad en caso de incendio artículo 11 (CTE-DB-SI).

### 16.2 Propagación interior

#### 16.2.1 Sectorización

A partir de la tabla 1.1 condiciones de compartimentación en *sectores de incendio*, justificamos que para locales de uso de pública concurrencia que no excedan de 2500 m<sup>2</sup> y su ocupación no exceda de 500 personas se considerara como un único sector de incendio. Dicho sector lo forma la totalidad de la planta con acceso directo a la vía pública y desde espacios abiertos.

#### 16.2.2 Resistencia al fuego

Las paredes y techo del local forman una compartimentación del local de resistencia al fuego superior a los 120 minutos que establece el CTE-DB-SI.

#### 16.2.3 Reacción al fuego de los elementos constructivos y mobiliario

La reacción al fuego cumpliendo con la tabla 4.1 del CTE-DB-SI, los elementos constructivos como techos y paredes deberán tener la siguiente composición C-s2,d0 de clase M-2 y para el suelo E<sub>FL</sub> de clase M-3.

### 16.3 Propagación exterior

#### 16.3.1 Fachadas

Las medianerías o muros colindantes con otros edificios cumplirán con la normativa al ser de al menos EI 120.

El riesgo de propagación exterior horizontal de incendio a través de sectores diferentes queda limitado cumpliendo las condiciones de distancia establecidas por el CTE-DB-SI, la condición de estabilidad en caso de incendio EI-60.

El riesgo de propagación exterior vertical de incendio a través de la fachada de edificios diferentes, del mismo edificio, o de sectores diferentes, queda limitado

con el cumplimiento de la condición de estabilidad del fuego EI-60 en una franja de 1m de altura, como mínimo.

## 16.4 Evacuación de ocupantes

### 16.4.1 Calculo de la ocupación

Haciendo referencia al CTE-DB-SI3: Evacuación de ocupantes, en el apartado 2 realizaremos el cálculo de la ocupación para el local, teniendo en cuenta que para la superficie en  $\text{m}^2/\text{persona}$  es de  $2\text{m}^2$  para la sala de espera y recepción y de una persona cada  $40\text{ m}^2$  para almacenes:

| Estancia       | Superficie<br>( $\text{m}^2$ ) | Ocupación          |
|----------------|--------------------------------|--------------------|
| Sala de espera | 10,87                          | 6                  |
| Vestíbulo      | 11,72                          | 6                  |
| Resto de zonas | 100,33                         | 6                  |
| <b>TOTAL</b>   | <b>122,92</b>                  | <b>18 personas</b> |

Existe una salida del local que comunica con la vía pública, cumpliendo con CTE-DB-SI en la que indica que el numero de salidas suficiente para un local con un nivel de ocupación de menos de 100 personas es una única salida.

El máximo recorrido de evacuación del punto más alejado de la salida es de 19 metros, en este caso, cumpliendo con el CTE-DB-SI en el que indica que el recorrido de evacuación hasta la salida no debe exceder los 25 metros.

### 16.4.2 Dimensionado de los medios de evacuación

El dimensionado de la salida de evacuación cumple con el CTE-DB-SI, al tener una anchura de 1,4 metros siendo necesario como mínimo 0,8 metros.

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0.8m \quad (3)$$

Donde,

- A = Anchura del elemento, [m]
- P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Además la anchura de la hoja de la puerta no sobrepasa los límites comprendidos por el CTE-DB-SI que oscilan entre 0,6 m y 1,2 m.

La anchura de los pasillos que es de 1metro también cumple con el CTE-DB-SI, al ser un 1 metro lo mínimo permitido.

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 1m$$

En ningún caso la altura de evacuación excede los límites del CTE-DB-SI.

#### **16.4.3 Señalización de los medios de evacuación**

Se realizara la instalación de las señales de salidas definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- La Salida del recinto tendrá una señal con el rotulo “SALIDA”.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán de señales indicativas de dirección del recorrido, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta.
- El tamaño de la señal será de 210 x 210 mm.

#### **16.4.4 Control de humo**

No se instalara un control de humo de incendio, cumpliendo el CTE-DB-SI.

### **16.5 Detención, control y extinción de incendio**

#### **16.5.1 Dotación de instalación de protección contra incendios**

En el apartado de dotación de instalaciones de protección, cumpliendo con la normativa del CTE-DB-SI4. En el que indica que se deberá realizar la instalación de extintores portátiles con una eficacia de 21A-113B cada 15 metros de recorrido, como mínimo, desde todo origen de evacuación.

En nuestro caso instalaremos un único extintor de 6Kg de polvo polivalente (ABC) de eficacia 21A-113B.

La altura de colocación no superara en ningún caso la cota de 1,70 m desde el extremo superior del extintor al suelo.

También tendremos que colocar un extintor de CO<sub>2</sub> al lado del cuadro general de distribución.

Todos los aparatos y equipos de protección contra incendios se revisaran según el Reglamento 1942/93.

### **16.5.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios**

Los medios de protección contra incendios de utilización manual, como extintores se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea de 210 x 210 mm, cumpliendo con el CTE-DB-SI.

Las señales deberán ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal, cuando sean fotolumiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

## **16.6 Intervención de los bomberos**

La calle Reina Esclaramunda cumple con la anchura mínima y la accesibilidad en la fachada, cumpliendo el CTE-DB-SI5.

## **16.7 Resistencia al fuego de la estructura**

### **16.7.1 Resistencia al fuego**

Se considera que la construcción tiene un muro de hormigón de grosor de 30 cm el cual presenta un grado de protección RF-240, superior al tiempo calculado, con un forjado que presenta un grado de protección RF-180.

Los elementos constructivos son:

- Estructura: Toda la estructura está hecha de muro de hormigón armado de 30 cm.
- Forjado: El forjado es reticular, de hormigón armado.

### **16.7.2 Elementos estructurales**

Las paredes del local forman una compartimentación de resistencia al fuego de 120 minutos que establece la normativa.

El suelo y techo también cumplen con el valor de resistencia al fuego obtenido en la normativa.

## **16.8 Calculo de la carga del fuego**

A continuación se calcula la carga de fuego a partir de la siguiente formula:

$$Q_p = \frac{P_i \cdot H_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a \quad (4)$$

Donde:

- $Q_p$  = carga de fuego ponderada, en Mcal/m<sup>2</sup>
- $P_i$  = Peso almacenado de la materia, en kp
- $H_i$  = Poder calorífico de la materia, en Mcal/kp

- $C_i$  = Coeficiente adicional sobre la peligrosidad, adimensional
- $R_a$  = Coeficiente de ponderación según el riesgo de la actividad.
- $A$  = Superficie del sector de incendio, en  $m^2$

Se toma como sector de incendio la totalidad del local.

| Descripción             | Pi  | Hi | Ci | Ra | A      | Qp    |
|-------------------------|-----|----|----|----|--------|-------|
| Documentación oficina   | 50  | 4  | 1  | 1  | 122.92 | 2.22  |
| Gases, coto flujo, etc. | 15  | 10 | 1  | 1  | 122,92 | 1.67  |
| Mobiliario Decoración   | 600 | 4  | 1  | 1  | 122,92 | 17.77 |

El valor de la carga de fuego calculado es  $22,37 \text{ Mcal/m}^2$ .

De acuerdo con el valor obtenido se considera que el nivel de riesgo del local es BAJO, ya que  $Q_p = 22,37 \text{ Mcal/m}^2 < 100 \text{ Mcal/m}^2$ , nivel de riesgo intrínseco 1.

## 17 Servicios higiénicos

En el local se prevé dos aseos con inodoro, lavabo y agua potable fría y caliente.

El aseo deberá disponer además de las piezas de baño, de toallas y utensilios de limpieza así como de una buena ventilación, si fuera necesario si no comunicara con el exterior. En el caso que nos ocupa necesitaremos ventilación forzada ya que en los aseos del local no es posible una ventilación de tipo natural.

A continuación se tendrán en cuenta las medidas higiénicas sanitarias, según la normativa vigente de seguridad e higiene en el trabajo:

- La altura mínima de los aseos será de 2.3 m
- Las medidas mínimas para los aseos serán 1x1.2 m
- Los aparatos sanitarios de los baños dispondrán de sifón hidráulico.
- Los aseos estarán debidamente alicatados y ventilados.
- Los pisos, paredes y techos serán lisos y susceptibles de fácil limpieza.
- Se dispondrá de un botiquín con equipo de primeros auxilios que se ubicara en un W.C. o proximidades.
- Se dispone de red de agua potable y red de saneamiento.
- Se dispondrá de toallas desechable de papel, así como de recipiente para desecharlas y de utensilios de limpieza.

## 18 Generación de residuos

Teniendo en cuenta el artículo 13.2 de la CTE-DB- HS 2: Recogida y evacuación de residuos.

La actividad no necesita la correspondiente alta en el inventario permanente de productor de residuos.

Dadas las características de la clínica objeto de estudios, se observa, que la producción de residuos, que puede generar la clínica esta dentro del grupo de residuos sanitarios del tipo A grupo I y del Tipo B grupo III.

De los residuos comprendidos en el tipo A grupo I se puede nombrar:

- Cartón
- Papel
- Material de oficina

Este tipo de residuos se consideran inertes y sin riesgo. El Sistema de recogida Residuos administrativos: Recogida por los Servicios Municipales de limpieza al considerarse asimilables a los domésticos.

Residuos biológicos del tipo B grupo III (jeringas, dientes, gasas, etc...): El sistema de recogida se realiza mediante empresa especializada.

El sistema de almacenamiento son contenedores con tapa para realizar una recogida selectiva de todos los residuos generados.

La Destinación final de los residuos ocasionados por la actividad, irán al vertedero Municipal, practicándose la recogida selectiva, y en el caso de los residuos biológicos, la empresa contratada los llevará a un centro específico de residuos biológicos (sanitarios).

## 19 Producción de ruido y vibraciones

Aplicando la normativa vigente representada en el artículo 14 CTE-DB-HR: Exigencias básicas de protección frente al ruido (HR).

Con el fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones a los elementos colindantes a la maquinaria, se adoptaran las siguientes medidas:

- Todas las maquinas deberán llevar, en cada uno de sus apoyos o sujetaciones, materiales (como tacos de goma, etc.) que impidan la transmisión de ruidos o vibraciones a los elementos constructivos. Dichos materiales serán muelles anti -vibratorios, sidon-blocks o elementos que posean aislante elastomerito o de caucho.
- Toda maquinaria que no sea específicamente de uso interior en locales deberá situarse al menos a 70 cm. de cualquier elemento constructivo y

tener una zona de servidumbre de al menos 1 metro. Esta será en todos los lados de la maquina sea operativa.

- Se procurará que la maquinaria este bien lubricada a fin de evitar ruidos por contactos de pieza o por rozamiento innecesario, especialmente en aquellos motores susceptibles a producir vibraciones.
- Se evitara la existencia de excentricidades en los ejes de los motores y la existencia de piezas no sujetas susceptibles de producir ruido o vibraciones.
- La maquinaria deberá estar equilibrada, estática y dinámicamente.
- En el caso de instalarse un equipo de aire acondicionado, la impulsión de aire procedente de la unidad condensadora del equipo de aire deberá dirigirse de tal manera que no suponga molestias a terceros, a ser posible hacia espacios abiertos y fuera de zonas de paso de personas, respetando una altura mínima de colocación de 2.5 metros en caso de colocarse colgado en la fachada de una planta baja.
- El nivel de ruido permitido por la actual normativa urbanística es de 70 dB.

## 20 Protección contra radiaciones

La radiación emitida por los aparatos de rayos X empleados para la realización de radiografías dentales trabaja con unos niveles de radiación muy bajos.

La radiación se propaga en este tipo de instrumental, de forma direccional, siguiendo un haz concreto por lo que afecta a un círculo reducido entorno al punto de disparo.

Ello no implica que las radiaciones residuales fuera del haz no puedan producir en aquellas personas sin ningún tipo de protección que estén diariamente expuestas a su emisión y a su radio de acción, problemas de salud derivados de dicha exposición prolongada.

Para evitar dicha circunstancia se deberán tomar las siguientes medidas de precaución, que serán de obligado cumplimiento:

- El aparato de rayos X deberá ser disparado a distancia mediante una botonera adecuada a su función, quedando exclusivamente en las proximidades del aparato el paciente objeto de la radiografía.
- El operador de dicho aparato deberá llevar delantales plomados si no fuera posible alejarse a la distancia de seguridad recomendada por el fabricante. Aun así es recomendable su uso de forma continuada y preventiva en aquellas personas que desempeñen el manejo del aparato.
- Dado el bajo nivel de radiación emitido por estos aparatos, suele ser suficiente como barrera de protección contra radiaciones a terceros, los muros, columnas y forjados si su espesor alcanza los 25 cm de construcción moderna. Si no fuera así deberán plomarse aquellos elementos estructurales susceptibles de permitir el paso de radiaciones hacia otros recintos, preferentemente en la dirección de la radiación.

En este caso no será necesaria la instalación de láminas plomadas ya que la dirección de la radiación es hacia el suelo y se trata de una planta baja sin sótano.

La instalación eléctrica de dichos equipos cumplirá lo prescrito en la RBET

## 21 Anexo maquinaria

En la obra a realizar existen varios motores de no muy alta potencia, para su instalación cumpliremos con el reglamento electrotécnico de baja tensión en el apartado de la ITC-47.

La instalación de los motores se realizara de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente, además no deben estar en contacto con material inflamable o con materias de fácil combustión.

Los conductores de conexión deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas.

Los motores también deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando arranque espontáneamente, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, como manda la norma UNE20460-4-45.

Se puede utilizar un mismo dispositivo para la protección de sobrecargas o del arranque, si estos no superan 10 KW.



Escola Universitària d'Enginyeria  
Tècnica Industrial de Barcelona  
Consorci Escola Industrial de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## Pliego de condiciones

**“PROYECTO DE  
INSTALACIONES DE UNA  
CLÍNICA DENTAL”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Matías Darío Fernández Pannia**  
DNI 05670840-Y

Barcelona, 14 de Enero de 2008

Tutor proyecto: Josep Pardina Ribas  
Departamento de Oficina Técnica (D.OT)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

## Índice

|  |    |
|--|----|
| 1.- Calidad de los materiales .....                    | .2 |
| 1.1.- Generalidades .....                              | 2  |
| 1.2.- Conductores eléctricos .....                     | 2  |
| 1.3.- Conductores de neutro.....                       | 2  |
| 1.4.- Conductores de protección.....                   | 2  |
| 1.5.- Identificación de los conductores .....          | 3  |
| 1.6.- Tubos protectores .....                          | 3  |
| 2.- Normas de ejecución de las instalaciones .....     | 3  |
| 2.1.- Colocación de tubos .....                        | 3  |
| 2.2.- Cajas de empalme y derivación.....               | 6  |
| 2.3.- Aparatos de mando y maniobra.....                | 6  |
| 2.4.- Aparatos de protección.....                      | 7  |
| 2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo .....    | 11 |
| 2.6.- Red equipotencial.....                           | 12 |
| 2.7.- Instalación de puesta a tierra .....             | 13 |
| 2.8.- Alumbrado.....                                   | 14 |
| 3.- Pruebas reglamentarias.....                        | 15 |
| 3.1.- Comprobación de la puesta a tierra .....         | 15 |
| 3.2.- Resistencia de aislamiento .....                 | 15 |
| 4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad..... | 15 |
| 5.- Certificados y documentación.....                  | 16 |
| 6.-Especificaciones técnicas .....                     | 17 |

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## **1.- Calidad de los materiales**

### **1.1.- Generalidades**

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación.

### **1.2.- Conductores eléctricos**

Las líneas de alimentación a cuadros de distribución estarán constituidas por conductores unipolares de cobre aislados de 0,6/1 kV.

Las líneas de alimentación a puntos de luz y tomas de corriente de otros usos estarán constituidas por conductores de cobre unipolares aislados del tipo H07V-R.

Las líneas de alumbrado de urbanización estarán constituidas por conductores de cobre aislados de 0,6/1 kV.

### **1.3.- Conductores de neutro**

La sección mínima del conductor de neutro para distribuciones monofásicas, trifásicas y de corriente continua, será la que a continuación se especifica:

Según la Instrucción ITC BT 19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor del neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm<sup>2</sup> para cobre y de 16 mm<sup>2</sup> para aluminio.

### **1.4.- Conductores de protección**

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesese partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de 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 apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

## **1.5.- Identificación de los conductores**

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

## **1.6.- Tubos protectores**

Clases de tubos a emplear

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno de ellos

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC BT 21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

# **2.- Normas de ejecución de las instalaciones**

## **2.1.- Colocación de tubos**

Se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes, tal y como indica la ITC BT 21.

Prescripciones generales

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

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad 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 serán los indicados en la norma UNE EN 5086 -2-2

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 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. 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.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad 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 de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

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 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

#### Tubos en montaje superficial

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 bridás o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán 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 será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m 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 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

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

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

#### Tubos en montaje al aire

Solamente está permitido su uso para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

Se prestará especial atención para que se conserven en todo el sistema, especialmente en las conexiones, las características mínimas para canalizaciones de tubos al aire, establecidas en la tabla 6 de la instrucción ITC BT 21.

## **2.2.- Cajas de empalme y derivación**

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm 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 permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridales de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre 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 apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre 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.

## **2.3.- Aparatos de mando y maniobra**

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y commutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

## **2.4.- Aparatos de protección**

### Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

#### Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

#### Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

#### Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que esta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

#### Situación y composición

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100 y 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe llevar visible, de forma indeleble, las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada sin el símbolo A precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B,C o D) por ejemplo B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

##### Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en

corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado de forma indeleble en lugar visible con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada ( $I_{n}$ ).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y | si se emplean símbolos.

También llevarán marcado aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

### Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán construidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- 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 colocadas, 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, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

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

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

#### Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_C}{I_S}$$

Donde:

- R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).
- Vc: Tensión de contacto máxima (24 V en locales húmedos y 50 V en los demás casos).
- Is: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

## 2.5.- Instalaciones en cuartos de baño o aseo

La instalación se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC BT 27.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseo se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima el suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25

- metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
  - VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60.742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3 el grado de protección necesario será el IPX5, en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

## **2.6.- Red equipotencial**

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no ferreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial deben estar conectados entre sí. La sección mínima de este último estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

## **2.7.- Instalación de puesta a tierra**

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se llevarán a cabo según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

### Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

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

En todos los casos los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección al menos de: 2,5 mm<sup>2</sup> si disponen de protección mecánica y de 4 mm<sup>2</sup> si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección, y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

### Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

### Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. 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.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

#### Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

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.

## **2.8.- Alumbrado**

### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, al menos, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la

potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1.8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0.90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, será menor o igual que 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reuna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

### **3.- Pruebas reglamentarias**

#### **3.1.- Comprobación de la puesta a tierra**

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

#### **3.2.- Resistencia de aislamiento**

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a  $1000 \times U$ , siendo  $U$  la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

### **4.- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

## **5.- Certificados y documentación**

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

## **6.-Especificaciones técnicas**

### **UNIDAD DE OBRA ASB005: VÁLVULA ANTIRRETORNO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Instalación y montaje de válvula antirretorno de PVC de 28 mm de diámetro, color teja, con clapeta de polipropileno, junta labiada y registro en la parte superior, colocada entre el colector de salida y la acometida.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **CONDICIONES PREVIAS.**

Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de la ubicación de la válvula.

Colocación de la válvula.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La conexión permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio.

### **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

#### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA ASB010: ACOMETIDA GENERAL DE SANEAMIENTO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Instalación y montaje de acometida general de saneamiento, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales a la red general del municipio, formada por tubería de PVC liso serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m<sup>2</sup> según UNE-EN 1401-1, de 125 mm de diámetro interior, con unión en copa lisa pegada colocada sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 30 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, con sus correspondientes juntas y piezas especiales. Incluso demolición y levantado del firme existente y posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I. Sin incluir la excavación previa de la zanja, el posterior relleno principal de la misma ni su conexión con la red general de saneamiento.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **CONDICIONES PREVIAS.**

Se comprobará que el trazado de las zanjas corresponde con el de Proyecto.

El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgragadas y vegetación.

Separaciones mínimas de la acometida con otras instalaciones.

Normas particulares de la empresa que gestione la red municipal.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado de la acometida en planta y pendientes.

Rotura del pavimento con compresor.

Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.

Presentación en seco de tubos y piezas especiales.

Vertido de la arena en el fondo de la zanja.

Colocación de los colectores.

Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.

Limpieza de las zonas a unir.

Empalme del colector con arquetas y pozos.

Pruebas de servicio.

Protección del conjunto frente a golpes y mal uso.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

### **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

#### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores del muro del edificio y del pozo de la red municipal.

### **UNIDAD DE OBRA ASA010: ARQUETA. SIFÓNICA**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Formación de arqueta sifónica enterrada, de dimensiones proyectadas construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5 sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, con sifón formado por un codo de 87°30' de PVC largo, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso conexiones de conducciones y remates.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **CONDICIONES PREVIAS.**

Comprobación de que la ubicación corresponde con la de Proyecto.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo de la arqueta.

Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.

Vertido y compactación del hormigón en formación de solera.

Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero.

Empalme y rejuntado de los colectores a la arqueta.

Colocación del codo de PVC.

Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta.

Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios.

Protección de la arqueta frente a golpes y obturaciones, en especial durante el relleno y compactación.

Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros a vertedero.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Estanqueidad.

### **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

#### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA ASC010: COLECTOR ENTERRADO.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro y montaje de tubería enterrada de red horizontal de saneamiento, con una pendiente mínima del 0,50%, para la evacuación de aguas residuales y/o pluviales, de polipropileno Polo-Eco Plus de "ABN PIPE SISTEMAS, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas.

Incluso p/p de accesorios, uniones y piezas especiales, juntas y lubricante para montaje de uniones elásticas.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Longitud medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, entre caras interiores de arquetas.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **CONDICIONES PREVIAS.**

El terreno del interior de la zanja, además de libre de agua, deberá estar limpio de residuos, tierras sueltas o disgragadas y vegetación.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo y trazado del conducto en planta y pendientes.  
Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación.  
Presentación en seco de tubos y piezas especiales.  
Vertido de la arena en el fondo de la zanja.  
Descenso y colocación de los colectores en el fondo de la zanja.  
Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.  
Limpieza de la zona a unir, colocación de juntas y encaje de piezas.  
Ejecución del relleno envolvente.  
Pruebas de servicio.

#### CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La red permanecerá cerrada hasta su puesta en servicio, no presentará problemas en la circulación y tendrá una evacuación rápida.

#### COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO

##### Y ABONO DE LAS MISMAS.

Se medirá, en proyección horizontal, la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, entre caras interiores de arquetas, incluyendo los tramos ocupados por piezas especiales.

#### UNIDAD DE OBRA IFB010: TUBO DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POTABLE.

##### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Suministro e instalación de tubo de alimentación colocado superficialmente, une la arqueta de registro con el contador general, formado por tubería de polietileno reticulado (PEX) con aislamiento formado por coquilla flexible de espuma elastomérica, fijada al paramento, con sus correspondientes juntas y piezas especiales, colocadas mediante unión con junta a presión reforzada con anillo de PEX, incluso llave de paso alojada en hornacina situada en valla o portal formada por válvula de compuerta de latón fundido, de 2 1/2" de diámetro, que permitirá el corte total de suministro al edificio y estará situada dentro del mismo. Incluso marco y tapa de fundición dúctil, herrajes de colgar, cerradura y recibido del marco en hueco previamente preparado para su alojamiento.

##### CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### PROCESO DE EJECUCIÓN.

##### CONDICIONES PREVIAS.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

##### FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado.

Presentación en seco de tubos y piezas especiales.

Colocación del aislamiento.

Fijación de tuberías al paramento.

Formación de la hornacina.  
Montaje de la llave de paso sobre el tubo de alimentación.  
Colocación del marco y la tapa.  
Protección de la hornacina frente a golpes.  
Protección del conjunto frente a golpes y mal uso.  
Montaje de la instalación empezando por el extremo de cabecera.  
Limpieza de las zonas a unir.  
Pruebas de servicio.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**  
Resistencia mecánica y estanqueidad.

**COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO  
Y ABONO DE LAS MISMAS.**  
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

**UNIDAD DE OBRA IFC020: CONTADOR PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**  
Suministro e instalación de contador de acero galvanizado de 2", conectado a la derivación individual y al ramal de acometida. Incluso soportes para la batería, válvula de retención, manguitos electrolíticos, llaves de corte, grifos de purga, pintura y numeración.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**  
Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN.**

**CONDICIONES PREVIAS.**  
Su situación se corresponde con la de Proyecto; el recinto se encuentra terminado, con sus elementos auxiliares, y sus dimensiones son correctas.  
Se comprobará la adecuación a las normas particulares vigentes de la empresa suministradora.

**FASES DE EJECUCIÓN.**  
Replanteo.  
Colocación y fijación del soporte de batería.  
Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**  
Registro del consumo de agua del abonado.

**COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO  
Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA IOA020: ALUMBRADO DE EMERGENCIA**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro e instalación de aparato autónomo de alumbrado de emergencia, formado por: lámpara de emergencia fluorescente, clase II y grado de protección IP 42, señalización

permanente (aparato en tensión), flujo luminoso 200 lúmenes, autonomía superior a una hora con baterías herméticas recargables de Ni-Cd de alta temperatura, superficie cubierta 42 m<sup>2</sup>, alimentación a 230 V. Construido según REBT y DB SU Seguridad de utilización (CTE). Incluso accesorios, elementos de anclaje y material auxiliar.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

### **CONDICIONES PREVIAS.**

Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.

### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo.

Fijación en paramento mediante elementos de anclaje.

Colocación.

Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.

Pruebas de servicio.

### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Adecuada visibilidad.

## **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

## **UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN.**

### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro y colocación de placa de señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.

### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

### **CONDICIONES PREVIAS.**

Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo.

Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.

Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Adecuada visibilidad.

### **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

#### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA IOS010: SEÑALIZACIÓN.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro y colocación de placa de señalización de medios de evacuación, en aluminio fotoluminiscente, de 210x210 mm.

#### **CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**

Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

#### **CONDICIONES PREVIAS.**

Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.

#### **FASES DE EJECUCIÓN.**

Replanteo.

Colocación y fijación al paramento mediante elementos de anclaje.

Protección del elemento frente a golpes y salpicaduras.

#### **CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Adecuada visibilidad.

### **COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**

#### **Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

### **UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.**

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**

Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa,  
con presión incorporada, de eficacia 34A-144B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE 23110. Incluso soporte y accesorios de montaje.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**  
Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

#### **PROCESO DE EJECUCIÓN.**

**CONDICIONES PREVIAS.**  
Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.

**FASES DE EJECUCIÓN.**  
Replanteo de la situación del extintor.  
Colocación y fijación del soporte.  
Colocación del extintor.  
Protección del conjunto frente a golpes y mal uso.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**  
Visibilidad total.  
Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

**COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN PROYECTO**  
**Y ABONO DE LAS MISMAS.**  
Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

#### **UNIDAD DE OBRA IOX010: EXTINTOR.**

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.**  
Suministro y colocación de extintor portátil de nieve carbónica CO<sub>2</sub>, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE 23110. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente instalado.

**CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.**  
Unidad proyectada, según documentación gráfica de Proyecto.

**PROCESO DE EJECUCIÓN.**  
**CONDICIONES PREVIAS.**  
Su situación se corresponde con la de Proyecto y la zona de ubicación está completamente terminada.

**FASES DE EJECUCIÓN.**  
Replanteo de la situación del extintor.  
Colocación y fijación del soporte.  
Colocación del extintor.

Protección del conjunto frente a golpes y mal uso.

**CONDICIONES DE TERMINACIÓN.**

Visibilidad total.

Llevará incorporado su correspondiente placa identificativa.

**COMPROBACIÓN EN OBRA DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS EN  
PROYECTO**

**Y ABONO DE LAS MISMAS.**

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.



Escola Universitària d'Enginyeria  
Tècnica Industrial de Barcelona  
Consorci Escola Industrial de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

## Presupuesto

**“PROYECTO DE  
INSTALACIONES DE UNA  
CLÍNICA DENTAL”**

PFC presentado para optar al título de Ingeniero  
Técnico Industrial especialidad ELECTRICIDAD  
por **Matías Darío Fernández Pannia**  
DNI 05670840-Y

Barcelona, 14 de Enero de 2008

Tutor proyecto: Josep Pardina Ribas  
Departamento de Oficina Técnica (D.OT)  
Universitat Politècnica de Catalunya (UPC)

## **Índice**

|   |    |
|---|----|
| 1. Saneamiento.....                             | 2  |
| 2. Fontanería.....                              | 3  |
| 3. Instalación eléctrica.....                   | 4  |
| 4. Instalación contra incendio.....             | 13 |
| 5. Instalación captadores solares térmicos..... | 14 |
| 6. Resumen presupuesto.....                     | 15 |

PRESUPUESTO

**Presupuesto**

Saneamiento

| Nº | Ud | Descripción   | Medición | Precio | Importe |
|----|----|---|----------|--------|---------|
| 1  | Ud | Arqueta sifónica  | 3,000    | 145,32 | 435,96  |
| 2  | M  | Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso de 125 mm de diámetro, junta pegada. | 3,000    | 111,05 | 333,15  |
| 3  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 40 mm de diámetro.                                 | 7,000    | 5,6    | 39,2    |
| 4  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 32 mm de diámetro.                                 | 32,000   | 6,35   | 203,2   |
| 5  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 50 mm de diámetro.                                 | 6,000    | 8,33   | 49,98   |
| 6  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 82 mm de diámetro.                                 | 11,000   | 16,2   | 178,2   |
| 7  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 100 mm de diámetro.                                | 2,000    | 15     | 30      |
| 8  | M  | Tubería enterrada de saneamiento de PVC liso sin normalizar de 125 mm de diámetro.                                | 16,000   | 18,72  | 299,52  |

**TOTAL Inst. Saneamiento      1569,21€**

PRESUPUESTO

Fontanería

| Nº                                   | Ud | Descripción   | Medición | Precio           | Importe |
|--------------------------------------|----|---|----------|------------------|---------|
| 1                                    | Ud | Tubo de alimentación de agua potable, D=28 mm de polietileno de alta densidad de 25 m de longitud, con llave de paso enterrada. | 1,000    | 180              | 180     |
| 2                                    | Ud | contador general de agua de 28mm.   | 1,000    | 178,14           | 178,14  |
| 3                                    | Ud | Instalación interior de fontanería tubería enterrada de PVC liso de 12mm.   | 18,000   | 4,83             | 86,94   |
| 4                                    | Ud | Instalación interior de fontanería tubería enterrada de PVC liso de 18mm.   | 20,000   | 5,67             | 113,4   |
| 5                                    | Ud | Instalación interior de fontanería tubería enterrada de PVC liso de 22mm.   | 34,000   | 5,96             | 202,64  |
| 6                                    | Ud | Válvula antirretorno de PVC de 28 mm de diámetro, con clapeta de polipropileno.   | 1,000    | 529,29           | 529,29  |
| 7                                    | Ud | Instalación interior de fontanería tubería enterrada de PVC liso de 28mm.   | 5,000    | 6,2              | 31      |
| 8                                    | Ud | Llave general de fontanería tubería enterrada de PVC liso de 28mm.  | 1,000    | 327,2            | 327,2   |
| <b><u>TOTAL Inst. Fontanería</u></b> |    |   |          | <b>1648,61 €</b> |         |

## PRESUPUESTO

### Instalación eléctrica

| Nº           | Ud       | Descripción  | Medición | Precio | Importe |
|--------------|----------|--|----------|--------|---------|
| 1            | M        | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 1,5 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo.          | 150      | 0,74   | 111     |
| Formado por: |          |  |          |        |         |
|              | %AUX001  | 1,500 % Gastos auxiliares mano de obra   |          |        |         |
|              | A012H000 | 0,010 H Oficial 1a electricista  |          |        |         |
|              | A013H000 | 0,010 H Ayudante electricista  |          |        |         |
|              | BG329114 | 1,020 M Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 1,5 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo   |          |        |         |
| 2            | M        | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 2,5 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo.          | 731      | 0,99   | 723,69  |
| Formado por: |          |  |          |        |         |
|              | %AUX001  | 1,500 % Gastos auxiliares mano de obra   |          |        |         |
|              | A012H000 | 0,010 H Oficial 1a electricista  |          |        |         |
|              | A013H000 | 0,010 H Ayudante electricista  |          |        |         |
|              | BG329300 | 1,020 M Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 2,5 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo   |          |        |         |
| 3            | M        | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 4 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo<br>(P - 35) | 20       | 1,26   | 25,2    |
| Formado por: |          |  |          |        |         |
|              | %AUX001  | 1,500 % Gastos auxiliares mano de obra   |          |        |         |
|              | A012H000 | 0,010 H Oficial 1a electricista  |          |        |         |
|              | A013H000 | 0,010 H Ayudante electricista  |          |        |         |
|              | BG329400 | 1,020 M Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 4 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo     |          |        |         |
| 4            | M        | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x 6 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo<br>(P - 36) |          |        |         |

## PRESUPUESTO

|              |       |   |   |      |        |
|--------------|-------|---|---|------|--------|
|              |       |   | 178   | 2,09 | 372,02 |
| Formado por: |       |   |   |      |        |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |      |        |
| A012H000     | 0,020 | H | Oficial 1a electricista   |      |        |
| A013H000     | 0,020 | H | Ayudante electricista   |      |        |
| BG329900     | 1,020 | M | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K<br>(AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x<br>6 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo              |      |        |
| 5            | M     |   | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja<br>emisividad de humos, unipolar de sección 1x 16 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo<br>(P - 31)    | 3    | 4,28   |
|              |       |   |   |      | 12,84  |
| Formado por: |       |   |   |      |        |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |      |        |
| A012H000     | 0,010 | H | Oficial 1a electricista   |      |        |
| A013H000     | 0,010 | H | Ayudante electricista   |      |        |
| BG329901     | 1,020 | M | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K<br>(AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x<br>16 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo             |      |        |
| 6            | M     |   | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K (AS), baja<br>emisividad de humos, unipolar de sección 1x 35 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo<br>(P - 33)    | 5    | 9,42   |
|              |       |   |   |      | 47,1   |
| Formado por: |       |   |   |      |        |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |      |        |
| A012H000     | 0,010 | H | Oficial 1a electricista   |      |        |
| A013H000     | 0,010 | H | Ayudante electricista   |      |        |
| BG329111     | 1,200 | M | Conductor de cobre de designación UNE ES07Z1-K<br>(AS), baja emisividad de humos, unipolar de sección 1x<br>35 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo             |      |        |
| 7            | M     |   | Conductor de cobre de designación UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV, con<br>baja emisión humos, unipolar de sección 1x16 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo<br>(P - 29) | 3    | 12,16  |
|              |       |   |   |      | 36,48  |
| Formado por: |       |   |   |      |        |
| %AUX001      | 0,015 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |      |        |
| A012H000     | 0,150 | H | Oficial 1a electricista   |      |        |
| A013H000     | 0,150 | H | Ayudante electricista   |      |        |
| BG31EB00     | 1,020 | M | Conductor de cobre de designación UNE RZ1-K (AS)<br>0,6/1 kV, con baja emisión humos, unipolar de sección<br>1x16 mm <sup>2</sup> , colocado en tubo          |      |        |

## PRESUPUESTO

|              |       |   |   |      |      |
|--------------|-------|---|---|------|------|
| 8            | M     | Tubo flexible curvable de PVC, de 12 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. | 3   | 0,91 | 2,73 |
| Formado por: |       |   |   |      |      |
| %AUX001      | 1,500 | %   | Gastos auxiliares mano de obra  |      |      |
| A012H000     | 0,020 | H   | Oficial 1a electricista   |      |      |
| A013H000     | 0,020 | H   | Ayudante electricista   |      |      |
| BG222A11     | 1,020 | M   | Tubo flexible curvable de PVC, de 12 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. |      |      |
| 9            | M     | Tubo flexible curvable de PVC, de 20 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. | 250   | 0,94 | 235  |
| Formado por: |       |   |   |      |      |
| %AUX001      | 1,500 | %   | Gastos auxiliares mano de obra  |      |      |
| A012H000     | 0,020 | H   | Oficial 1a electricista   |      |      |
| A013H000     | 0,020 | H   | Ayudante electricista   |      |      |
| BG222710     | 1,020 | M   | Tubo flexible curvable de PVC, de 20 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. |      |      |
| 10           | M     | Tubo flexible curvable de PVC, de 16 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. | 50  | 0,91 | 45,5 |
| Formado por: |       |   |   |      |      |
| %AUX001      | 1,500 | %   | Gastos auxiliares mano de obra  |      |      |
| A012H000     | 0,020 | H   | Oficial 1a electricista   |      |      |
| A013H000     | 0,020 | H   | Ayudante electricista   |      |      |
| BG222911     | 1,020 | M   | Tubo flexible curvable de PVC, de 16 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. |      |      |
| 11           | M     | Tubo flexible curvable de PVC, de 25 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V. |   |      |      |

## PRESUPUESTO

|              |       |         |   |   |       |
|--------------|-------|---------|---|---|-------|
|              |       |         | 35  | 1 | 35    |
| Formado por: |       |         |   |   |       |
| %AUX001      | 1,500 | %       | Gastos auxiliares mano de obra  |   |       |
| A012H000     | 0,020 | H       | Oficial 1a electricista   |   |       |
| A013H000     | 0,020 | H       | Ayudante electricista   |   |       |
| BG222710     | 1,020 | M       | Tubo flexible curvable de PVC, de 25 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V.   |   |       |
| 12           | M     |         | Tubo flexible curvable de PVC, de 50 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V.   | 1 | 1,18  |
|              |       |         |   | 1 | 1,18  |
| Formado por: |       |         |   |   |       |
| %AUX001      | 1,500 | %       | Gastos auxiliares mano de obra  |   |       |
| A012H000     | 0,020 | H       | Oficial 1a electricista   |   |       |
| A013H000     | 0,020 | H       | Ayudante electricista   |   |       |
| BG222111     |       | 1,020 M | Tubo flexible curvable de PVC, de 50 mm de diámetro nominal, aislante y no propagador de llama, resistencia al impacto de 1 J, resistencia a compresión de 320 N y una rigidez dieléctrica de 2000 V.   |   |       |
| 13           | U     |         | Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN   | 1 | 71,87 |
|              |       |         |   | 1 | 71,87 |
| Formado por: |       |         |   |   |       |
| %AUX001      | 1,500 | %       | Gastos auxiliares mano de obra  |   |       |
| A012H000     | 0,200 | H       | Oficial 1a electricista   |   |       |
| A013H000     | 0,200 | H       | Ayudante electricista   |   |       |
| BGW41000     | 1,000 | U       | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos   |   |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U       | Interruptor automático magnetotérmico de 63 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN   |   |       |
| 14           | U     |         | Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN |   |       |

## PRESUPUESTO

|              |       |   |   |       |       |
|--------------|-------|---|---|-------|-------|
|              |       |   | 1   | 56,43 | 56,43 |
| Formado por: |       |   |   |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H | Oficial 1a electricista   |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H | Ayudante electricista   |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos   |       |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U | Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN |       |       |
| 15           | U     |   | Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  | 6     | 16,20 |
|              |       |   |   |       | 97,20 |
| Formado por: |       |   |   |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H | Oficial 1a electricista   |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H | Ayudante electricista   |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos   |       |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U | Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  |       |       |
| 16           | U     |   | Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  | 3     | 16,34 |
|              |       |   |   |       | 49,02 |
| Formado por: |       |   |   |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H | Oficial 1a electricista   |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H | Ayudante electricista   |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos   |       |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U | Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  |       |       |

## PRESUPUESTO

|              |       |  |  |       |       |
|--------------|-------|--|--|-------|-------|
| 17           | U     | Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN   | 1  | 16,56 | 16,56 |
| Formado por: |       |  |  |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | %  | Gastos auxiliares mano de obra   |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H  | Oficial 1a electricista  |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H  | Ayudante electricista  |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U  | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos  |       |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U  | Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN |       |       |
| 18           | U     | Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN | 1  | 29,67 | 29,67 |
| Formado por: |       |  |  |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | %  | Gastos auxiliares mano de obra   |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H  | Oficial 1a electricista  |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H  | Ayudante electricista  |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U  | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos  |       |       |
| BGW41A92     | 1,000 | U  | Interruptor automático magnetotérmico de 25 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN |       |       |
| 19           | U     | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  | 1  | 11,15 | 11,15 |
| Formado por: |       |  |  |       |       |
| %AUX001      | 1,500 | %  | Gastos auxiliares mano de obra   |       |       |
| A012H000     | 0,200 | H  | Oficial 1a electricista  |       |       |
| A013H000     | 0,200 | H  | Ayudante electricista  |       |       |
| BGW41000     | 1,000 | U  | Parte proporcional para accesorios de interruptores magnetotérmicos  |       |       |

## PRESUPUESTO

|    |              |       |   |  |   |        |
|----|--------------|-------|---|--|---|--------|
|    | BGW41A92     | 1,000 | U | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN  |   |        |
| 20 | U            |       |   | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN | 1 | 98,25  |
|    |              |       |   |  |   | 98,25  |
|    | Formado por: |       |   |  |   |        |
|    | %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra   |   |        |
|    | A012H000     | 0,500 | H | Oficial 1a electricista  |   |        |
|    | A013H000     | 0,200 | H | Ayudante electricista  |   |        |
|    | BG4243JK     | 1,000 | U | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 63 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN |   |        |
|    | BGW42000     | 1,000 | U | Parte proporcional para accesorios para interruptores diferenciales  |   |        |
| 21 | U            |       |   | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 25 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN    | 4 | 32,74  |
|    |              |       |   |  |   | 130,96 |
|    | Formado por: |       |   |  |   |        |
|    | %AUX001      | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra   |   |        |
|    | A012H000     | 0,350 | H | Oficial 1a electricista  |   |        |
|    | A013H000     | 0,200 | H | Ayudante electricista  |   |        |
|    | BG4243JK     | 1,000 | U | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 25 A de intensidad nominal, bipolar (2P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN    |   |        |
|    | BGW42000     | 1,000 | U | Parte proporcional para accesorios para interruptores diferenciales  |   |        |

## PRESUPUESTO

|              |       |  |  |          |          |
|--------------|-------|--|--|----------|----------|
| 22           | U     | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN | 1  | 11,14    | 11,14    |
| Formado por: |       |  |  |          |          |
| %AUX001      | 1,500 | %  | Gastos auxiliares mano de obra   |          |          |
| A012H000     | 0,350 | H  | Oficial 1a electricista  |          |          |
| A013H000     | 0,200 | H  | Ayudante electricista  |          |          |
| BG4243JK     | 1,000 | U  | Interruptor diferencial de la clase AC, gama residencial, de 25 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 0,03 A de sensibilidad, de desconexión fija instantánea, con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto, construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, para montar en perfil según DIN |          |          |
| BGW42000     | 1,000 | U  | Parte proporcional para accesorios para interruptores diferenciales  |          |          |
| 23           | U     | Conjunto de protección y medida del tipo TMF 1 para 1 contador trifásicos y 1 reloj, para una potencia de 15 a 25 kW y una tensión de 400 V, con cajas modulares de doble aislamiento de poliéster reforzado, embarrado, base de fusibles con fusibles, sin contadores y con ICP de 40 A , colocado superficialmente y con todas las conexiones hechas.                    | 1  | 3.154,56 | 3.154,56 |
| Formado por: |       |  |  |          |          |
| %AUX001      | 1,500 | %  | Gastos auxiliares mano de obra   |          |          |
| A012H000     | 4,000 | H  | Oficial 1a electricista  |          |          |
| A013H000     | 4,000 | H  | Ayudante electricista  |          |          |
| BG192300     | 1,000 | U  | Conjunto de protección y medida del tipo TMF 1 para 1 contador trifásico y 1 reloj, para una potencia de 15 a 25 kW y una tensión de 400 V, con cajas modulares de doble aislamiento de poliéster reforzado, embarrado, base de fusibles con fusibles, sin contadores y con ICP de 40 A, colocado superficialmente y con todas las conexiones hechas.                      |          |          |
| 24           | M     | Canal de aluminio serie 93 de unex, de color anodizado gris de 50x80 mm, con dos compartimentos: doble tapa de 65 y 65 mm, sin separadores, preparada para alojar mecanismos, ref.93020-3, con parte proporcional de accesorios y elementos de acabado y montada enrasada  | 18   | 53,37    | 960,66   |
| Formado por: |       |  |  |          |          |
| A012H000     | 0,154 | H  | Oficial 1a electricista  |          |          |

## PRESUPUESTO

|              |       |   |   |    |       |        |
|--------------|-------|---|---|----|-------|--------|
| A013H000     | 0,077 | H | Ayudante electricista   |    |       |        |
| BG2B93A3     | 1,000 | M | Canal de aluminio unex serie 93, de color anodizado gris, de 50x80 mm, con 1 compartimiento.  |    |       |        |
| BGW2A943     | 1,000 | U | Parte proporcional de accesorios y elementos de acabado para canales de aluminio, serie 93 con acabado anodizado de 50x80 mm con 1 compartimiento     |    |       |        |
| 25           | U     |   | Caja para cuadro de mando y protección, de material antichoque, con puerta, para ocho módulos y empotrada   | 2  | 14,35 | 28,70  |
| Formado por: |       |   |   |    |       |        |
| %AUX001      | 0,015 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |    |       |        |
| A012H000     | 0,100 | H | Oficial 1a electricista   |    |       |        |
| A013H000     | 0,080 | H | Ayudante electricista   |    |       |        |
| BG133601     | 1,000 | U | Caja para cuadro de mando y protección, de material antichoque, con puerta, para ocho módulos y empotrada   |    |       |        |
| 26           | U     |   | Pica de toma de tierra de acero, con recubrimiento de cobre de espesor estándar, de 2000 mm de longitud y de 14,6 mm de diámetro, clavada en el suelo | 3  | 18,44 | 55,32  |
| Formado por: |       |   |   |    |       |        |
| %AUX001      | 0,150 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |    |       |        |
| A012H000     | 0,266 | H | Oficial 1a electricista   |    |       |        |
| A013H000     | 0,266 | H | Ayudante electricista   |    |       |        |
| BGD14210     | 1,000 | U | Pica de toma de tierra y acero y recubrimiento de cobre, de 2000 mm de largo, de 14,6 mm de diámetro, estándar  |    |       |        |
| 27           | U     |   | Punto de toma de tierra con puente seccionador de pletina de cobre, montado en caja estanca y colocada superficialmente                               | 1  | 18,88 | 18,88  |
| Formado por: |       |   |   |    |       |        |
| %AUX001      | 0,150 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |    |       |        |
| A012H000     | 0,266 | H | Oficial 1a electricista   |    |       |        |
| A013H000     | 0,266 | H | Ayudante electricista   |    |       |        |
| BGD14210     | 1,000 | U | Punto de toma de tierra con puente seccionador de pletina de cobre, montado en caja estanca y para montar superficialmente.                           |    |       |        |
| 28           | U     |   | Luminaria estanca SEKOLUX-E PL-L 136 EVG de potencia de 36W.  | 95 | 36,26 | 3444,7 |
| Formado por: |       |   |   |    |       |        |
| %AUX001      | 0,150 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |    |       |        |
| A012H000     | 0,266 | H | Oficial 1a electricista   |    |       |        |

## PRESUPUESTO

A013H000 0,266 H Ayudante electricista  
 BGD14210 1,000 U Luminaria estanca SEKOLUX-E PL-L 136 EVG de potencia de 36W.

**TOTAL Inst. Eléctrica** **9882,81 €**

### Instalación contra incendios

|   |   |   |                          |
|---|---|---|--------------------------|
| 1 | U | Suministro y instalación de equipo de alumbrado emergencia, marca DAISALUX modelo LUNA FL 4W, con una autonomía de 1 hora, LED blanco, para 110 lumenes, incluyendo caja de empotrar LUNA para un flujo resultante del 100% (o equivalente) | 8      59,59      476,72 |
|---|---|---|--------------------------|

Formado por:

|          |       |   |   |
|----------|-------|---|---|
| %AUX001  | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |
| A012H000 | 0,300 | H | Oficial 1a electricista   |
| A013H000 | 0,300 | H | Ayudante electricista   |
| BH61453A | 1,000 | U | Alumbrado emergencia FL 4W Autonomía 1h. LED blanco. 110 lumenes. (o equivalente) |
| BHW6100B | 1,000 | U | Kit luna. Caja de empotrar luna. Flujo resultante 100 % (o equivalente)           |

|   |   |  |                           |
|---|---|--|---------------------------|
| 2 | U | Extintor de dióxido de carbono, de 5 kg de carga, de eficacia 89B, con presión incorporada. PROICSA-C2 (o equivalente) | 1      118,59      118,59 |
|---|---|--|---------------------------|

Formado por:

|          |       |   |   |
|----------|-------|---|---|
| %AUX001  | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |
| A012M000 | 0,200 | H | Oficial 1a montador   |
| A013M000 | 0,200 | H | Ayudante montador   |
| BM313511 | 1,000 | U | Extintor de dióxido de carbono, de 5 kg de carga, de eficacia 89B, con presión incorporada. PROICSA-C2 ( o equivalente) |
| BMY31000 | 1,000 | U | Parte proporcional para elementos especiales del extintor   |

|   |   |  |                         |
|---|---|--|-------------------------|
| 3 | U | Extintor de polvo seco polivalente, de eficacia 21A i 113B (carga 6 kg de polvo ABC) PROICSA-PI 6 ( o equivalente) | 2      45,26      90,52 |
|---|---|--|-------------------------|

Formado por:

|          |       |   |   |
|----------|-------|---|---|
| %AUX001  | 1,500 | % | Gastos auxiliares mano de obra  |
| A012M000 | 0,200 | H | Oficial 1a montador   |
| A013M000 | 0,200 | H | Ayudante montador   |
| BM313511 | 1,000 | U | Extintor de polvo seco polivalente, de eficacia 21A i 113B (carga 6 kg de polvo ABC). |

## PRESUPUESTO

|   |              |  |   |  |       |  |  |
|---|--------------|--|---|--|-------|--|--|
|   | BMY31000     | 1,000  | U | Parte proporcional para elementos especiales del extintor                              |       |  |  |
| 4 | U            | Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente de 210x210. | 3 | 15,57  | 46,71 |  |  |
|   | Formado por: |  |   |  |       |  |  |
|   | %AUX001      | 1,500  | % | Gastos auxiliares mano de obra   |       |  |  |
|   | A012M000     | 0,200  | H | Oficial 1a montador  |       |  |  |
|   | A013M000     | 0,200  | H | Ayudante montador  |       |  |  |
|   | BM313511     | 1,000  | U | Señalización de equipos contra incendios, en poliestireno fotoluminiscente de 210x210. |       |  |  |
| 5 | U            | Señalización de medios de evacuación, en aluminio fotoluminiscente de 210x210.         | 1 | 21,32  | 21,32 |  |  |
|   | Formado por: |  |   |  |       |  |  |
|   | %AUX001      | 1,500  | % | Gastos auxiliares mano de obra   |       |  |  |
|   | A012M000     | 0,200  | H | Oficial 1a montador  |       |  |  |
|   | A013M000     | 0,200  | H | Ayudante montador  |       |  |  |
|   | BM313511     | 1,000  | U | Señalización de equipos contra incendios, en aluminio fotoluminiscente de 210x210.     |       |  |  |

**TOTAL Inst. Contraincendios** **753,86 €**

## Instalación de captadores solares térmicos

| Cant.                  | Descripción  | P.V.P.(€)      |
|------------------------|--|----------------|
| 1                      | Colector solar plano PS2   | 628,00         |
| 1                      | Juego acoplamiento CH-PS2-PS2.4 para dos colectores solares PS2 y PS2.4.   | 88,00          |
| 1                      | Suplemento soporte cubierta plana para un colector plano SCP1-PS2.   | 105,00         |
| 1                      | Grupo hidráulico KHS 10. (De 1 a 10 colectores solares PS2, de 1 a 3 colectores PS2.4 o de 1 a 15 colectores de tubos de vacío AR16. | 386,00         |
| 1                      | Central de regulación CS 10.   | 194,00         |
| 1                      | Purgador automático, Flexvent Super 1/2".  | 47,40          |
| 1                      | Valvula de cierre, VC 1/2" (para el Flexvent Super)  | 18,00          |
| 1                      | Liquidó solar, FAC 10. Debe mezclarse con agua.  | 48,00          |
| 1                      | Depósito de expansión cerrado, VASOFLEX solar N 13/2,5, presión max. de trabajo 8 bar.   | 72,00          |
| 1                      | Depósito acumulador solar AS 80-1 E (con un serpentín)   | 660,00         |
| 1                      | Depósito de expansión para circuitos de A.C.S. VASOFLEX/S de 8 litros. Presión máxima de trabajo 7 bar.                              | 56,00          |
| 1                      | Separador de aire por absorción, FLAMICOVENT de 1 1/2".  | 120,00         |
| 1                      | Válvula de seguridad de 1/2" tarada a 6 bar. Instalación solar   | 10,00          |
| <b>TOTAL PRODUCTOS</b> |  | <b>2369,80</b> |

## PRESUPUESTO

### RESUMEN PRESUPUESTO

|                                   |                 |
|-----------------------------------|-----------------|
| Instalación de saneamiento.....   | 1569,21         |
| Instalación de fontanería.....    | 1648,61         |
| Instalación eléctrica.....        | 9882,81         |
| Instalación contra incendios..... | 753,86          |
| Instalación solar térmica.....    | 2369,60         |
| <b>TOTAL.....</b>                 | <b>16224,09</b> |