



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



**industriales**  
etsii UPCT

## Proyecto

**NAVE DE AULAS – TALLER POLIVALENTES PARA INSTITUTO  
DE EDUCACIÓN SECUNDARIA**

**Titulación:** I.T.I Mecánica

**Intensificación:** N/A

**Alumno/a:** Jorge Egea Molero

**Director/a/s:** Francisco Javier Cánovas Rodríguez

Cartagena, 29 de Agosto de 2013



## INDICE

1. INTRODUCCION.....	3
2. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
2.1. ANTECEDENTES.....	4
2.2. OBJETO.....	4
2.3. EMPLAZAMIENTO.....	5
2.4. DESCRIPCION DE LA EDIFICACION.....	6
2.5. ESTUDIO TECNICO.....	10
2.6. INSTALACIONES.....	23
2.7. NORMATIVA.....	28
3. CALCULOS.....	32
3.1. SUMINISTRO DE AGUA.....	32
3.2. SANEAMIENTO.....	41
3.3. ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO.....	50
3.4. CLIMATIZACION Y VENTILACION.....	81
3.5. CONTRA INCENDIOS.....	97
3.6. CONTRIBUCION SOLAR AL ACS.....	109
3.7. VOZ Y DATOS.....	121
3.8. GAS.....	127
3.9. AIRE A PRESIÓN.....	132
4. PLANOS.....	137
5. IMPACTO AMBIENTAL.....	138
6. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES.....	142
6.1. PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS.....	145
6.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.....	150
6.3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.....	154
7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	321
7.1. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SyS.....	321
7.2. DATOS INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	325
7.3. EL MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO.....	360
7.4. SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SyS.....	372
7.5. DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DE SyS.....	373
7.6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN SyS.....	374
8. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	376
8.1. MEDICIONES, PRECIOS Y SUMAS PARCIALES.....	376
8.2. PRESUPUESTO GENERAL.....	382
9. CONCLUSIÓN.....	383
10. BIBLIOGRAFÍA.....	384



## 1. INTRODUCCION

Un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior pretende ofertar entre sus títulos formativos un módulo de Técnico Superior en Automoción. Para lo cual llevará a cabo la adquisición de unas instalaciones que tendrá que adecuar para dicha actividad.

Este proyecto pretende realizar un estudio de las actividades a desarrollar, los medios materiales precisos y el personal requerido para la actividad docente, al igual que un detallado análisis de las relaciones entre estos para describir una implantación que debe realizarse aprovechando eficientemente el espacio disponible en la edificación.

Así se expondrá de la disposición del equipamiento, la ubicación de las áreas de servicios y descripción de las instalaciones pertinentes como electricidad, comunicaciones, saneamiento, suministro de agua, etc. estructurado en Memoria, Cálculos, Planos, Estudio Ambiental, Estudio de Seguridad y Salud, Pliego de Condiciones, y Mediciones y Presupuesto.



## **2. MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior pretende ofertar entre sus títulos formativos varios módulos de Técnico Superior en Mecánica, Técnico Superior en Electricidad y Técnico Superior en Automoción. Para lo cual llevará a cabo la adquisición de unas instalaciones que tendrá que adecuar para dicha actividad.

La edificación en la que realizar la implantación de las aulas - taller ha sido cedida por la Comunidad de Murcia en un plan de redistribución de inmuebles municipales

### **2.2. OBJETO**

Este proyecto tiene por objeto fijar las características técnicas de las instalaciones de una nave industrial, su implantación y la definición de los equipos relacionados con la actividad industrial.



## 2.3. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se ubican en el sector “Rambla” en el término municipal de Cartagena siendo una parcela de 2470 m<sup>2</sup>



Figura 1 Situación



Figura 2 Detalle de emplazamiento



## 2.4. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

El edificio constituye un único volumen edificatorio, formado por un prisma de base rectangular que mide 30,00 m x 60,00 m con una altura de 9 m (10.5 altura máxima)

Tiene cubierta a dos aguas planteada en el sentido longitudinal, con cumbrera desplazada del centro geométrico ya que se sitúa sobre la fila de pilares centrales que soportan la entreplanta.

El edificio dispone de dos zonas diferenciadas, un taller que ocupa la mayor parte de la planta del edificio y cuya altura es la de la cubierta; y otra zona compuesta de planta baja y entreplanta que alberga las dependencias como aulas y departamentos

La entreplanta, en planta primera, situada en el lado longitudinal norte, contiene los distintos departamentos a los que se accede desde un distribuidor paralelo a fachada en eje este-oeste que une la entreplanta con la planta baja mediante escaleras y un ascensor

La planta primera se sitúa a 5,00 m del suelo terminado de planta baja dejando altura suficiente para el uso requerido.

En planta primera se ha contemplado una altura libre de 2,75 m bajo falso techo, siendo la altura total hasta cubierta superior y variable.

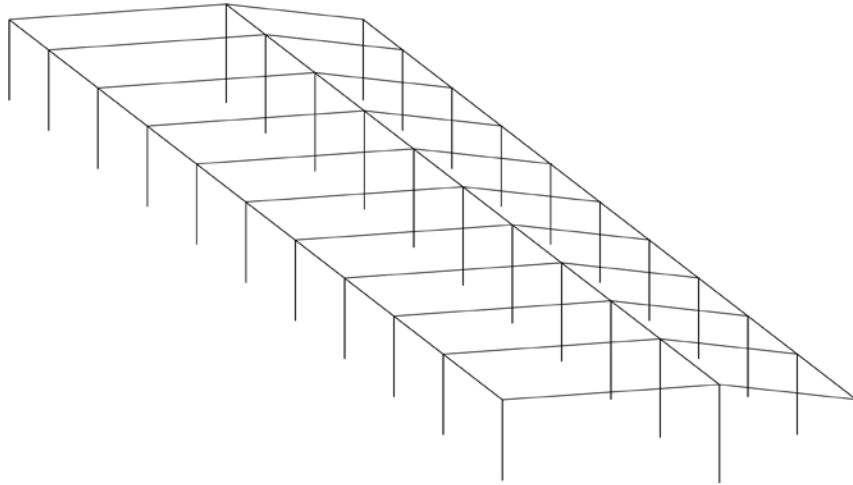


Figura 3 Estructura

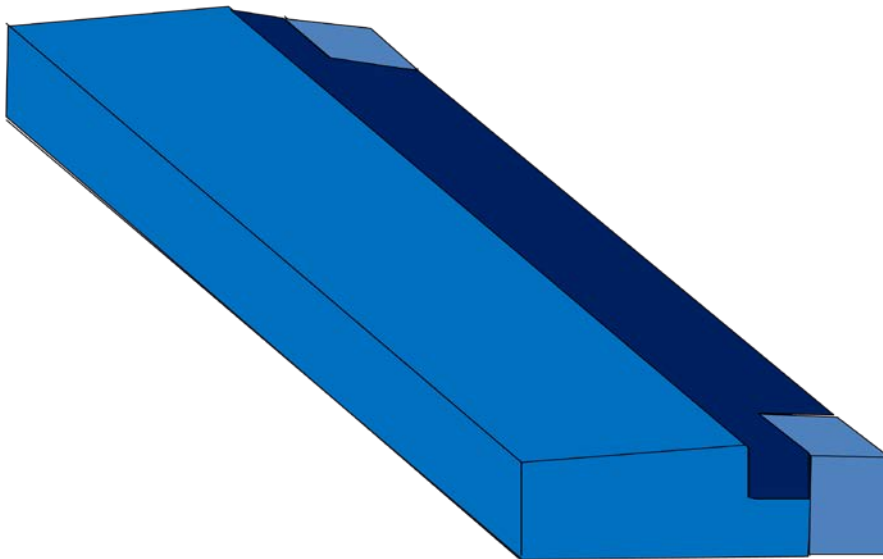


Figura 4 zonas *talleres, aulas, accesos*

SUPERFICIES:

- Superficie de la parcela 2470 m<sup>2</sup>
- Superficie del edificio 1800 m<sup>2</sup>
  - o Planta baja 1800 m<sup>2</sup>
  - o Primera planta 700 m<sup>2</sup>
- Superficie de zonas viales 670 m<sup>2</sup>





## SISTEMA ESTRUCTURAL

La estructura del edificio es vertical con pilares hormigón armado prefabricado con vigas prefabricadas de hormigón armado.

## SISTEMA ENVOLVENTE

### Fachadas:

Las fachadas se compondrán de paneles de hormigón prefabricado. Estos paneles incluye en su espesor el aislante térmico. Esto proporcionará un mayor confort térmico en toda la edificación. La entreplanta llevará un trasdosado interior a base de piezas cerámicas de ladrillo hueco.

Cuenta con los huecos de iluminación y ventilación de los despachos y de la nave accesos de vehículos y peatones en carpintería y cerrajería.

### Cubiertas:

Las cubiertas serán inclinadas a dos aguas cubriendo la totalidad de la nave. Se proyectará dos canalones longitudinales en los extremos de la cubierta para la recogida de aguas pluviales.

### Carpintería Exterior:

La carpintería exterior será de aluminio lacado, las persianas serán enrollables de lamas de aluminio lacado, con aislamiento térmico y en el mismo color de la carpintería.





### Tabiquería Interior:

En la planta primera las particiones interiores es de ladrillo cerámico de hueco.

Las divisiones de planta baja en sectores de Transmisiones, Chapa y Pintura se realizarán con fábrica de bloque de hormigón armado. El resto de compartimentaciones de planta baja se realizará con ladrillo hueco doble para revestir.

### Cerrajería:

Las puertas de los cuartos de instalaciones serán de chapa de acero con acabado en pintura en color a definir según zonas.

Las barandillas serán de perfiles de acero pintado con inercia suficiente y acabado en pintura según diseño del proyecto.

Puerta exterior de acceso de peatones será de perfiles de acero pintado Las puertas de compartimentación entre áreas en zona de nave serán de chapa, correderas sobre guías metálicas.



## 2.5. ESTUDIO TECNICO

Se realiza un análisis detallado de la actividad docente a desarrollar con las infraestructuras, equipamiento y medios humanos necesarios basándose en el R.D. 1796/2008 de 3 noviembre, por el cual se establece el Título de Técnico Superior de Automoción y se fijan sus enseñanzas mínimas y la Orden EDU/2199/2009 de 3 julio de 2009 donde se establece el currículo del Ciclo Formativo de Grado Superior correspondiente al Título de Técnico Superior en Automoción (BOE nº 193 de 11 Agosto de 2009) y lo referente a las características de aulas y talleres.

Los módulos a impartir según dicho RD, cuyo contenido se detalla y desarrolla en la Orden EDU/2199/2009 de 3 julio de 2009, serán los siguientes y con la secuenciación y distribución horaria semanal indicada:

MÓDULO PROFESIONAL	Duración (horas)	Primer curso (h/sem)	Segundo curso	
			2 trimestres (h/semana)	1 trimestre (horas)
Sistemas eléctricos y de seguridad y confortabilidad	230	7		
Motores térmicos y sus sistemas auxiliares	230	7		
Estructuras del vehículo	130	4		
Elementos amovibles y fijos no estructurales	190	6		
Formación y orientación laboral	90	3		
Módulo impartido en inglés en el primer curso	90	3		
Tratamiento y recubrimiento de superficies	180		9	
Sistemas de transmisión de fuerza y trenes de rodaje	180		5	
Gestión y logística del mantenimiento de vehículos	100		2	



Técnicas de comunicación y de relaciones	40		3	
Empresa e iniciativa emprendedora	60			
Módulo impartido en inglés en el segundo curso	40		2	
Formación en centros de trabajo	400			400
Proyecto en automoción	40			40
Total en el ciclo formativo	2000	30	30	440

Tabla 1 Descripción módulos

## PERSONAL NECESARIO

Para una afluencia de alumnos de 60 personas repartidos 30 por cada uno de los dos años que conforman el ciclo formativo se desprende de la necesidad del siguiente equipo docente

Director del ciclo formativo	1
Jefe de Estudios	1
Encargados de Taller	4
Personal Secretaria	2
Catedráticos o profesores de secundaria especialidad "Organización y procesos de mantenimiento de vehículos"	6
Profesor técnico de formación profesional de especialidad "Mantenimiento de vehículos"	4
Catedrático o profesores de secundaria especialidad "Formación y orientación laboral"	2
TOTAL	18

Tabla 2 Personal necesario



## ESPACIOS Y EQUIPAMIENTOS MINIMOS

La Orden EDU/2199/2009 de 3 julio de 2009 fija los siguientes espacios y equipamientos mínimos para impartir el ciclo formativo

### ESPACIOS

ESPACIO FORMATIVO	SUPERFICIE M <sup>2</sup>	
	30 alumnos	20 alumnos
Aula taller de gestión y logística	60	40
Taller de chapa	60	40
Taller de pintura	120	90
Laboratorio de colorimetría	120	90
Taller de estructuras del vehículo	30	20
Taller de transmisiones	60	40
Taller de motores con laboratorio	240	140
Aula polivalente	210	150
Laboratorio de electricidad y neumohidráulica	90	60
Taller de mecanizado	150	90

Tabla 3 Espacios formativos mínimos

### EQUIPAMIENTOS

ESPACIO FORMATIVO	EQUIPAMIENTO
Aula polivalente.	Equipos audiovisuales. PCs instalados en red. Cañón de proyección. Internet.Biblioteca técnica e informática de automoción.
Aula taller de gestión y logística.	Equipos informáticos conectados en red. Impresora. Cañón de proyección. Retroproyector con mesa. Pantalla. Programas de gestión de talleres. Programas de valoración de daños.
Taller de chapa.	Elevador de tijera. Soldadura eléctrica de arco de electrodo revestido y oxiacetilénica. Soldaduras MIG-MAG.



	<p>Soldadura TIG. Soldaduras por aire caliente para plásticos. Soldadura Mig. Soldadura sinérgica para aluminio Equipos multifunción. Carros portátiles con herramienta chapista. Equipos de herramientas básicos. Equipos para la reparación de plásticos. Útiles desmontaje y centrado de puertas. Plegadoras. Punzonadoras. Sierras neumáticas. Despunteadoras -fresadora puntos neumática. Amoladoras. Remachadora neumática. Lijadora de banda. Remachadora manual. Taladros. Cinzel neumático. Lijadoras roto-orbitales neumáticas. Compresor rotativo de tornillo. Electroesmeriladora. Pistola neumática para cartuchos extrusión. Equipos para desabollar. Equipos sustitución de lunas pegadas. Equipos de sustitución de lunas calzadas. Cortadoras para lunas. Equipo reparación lunas laminadas. Cortadora de acero por plasma. Equipo individual reparación de aluminio. Tijera eléctrica.</p>
Taller de pintura.	<p>Cabina de pintado y secado. Plano aspirante. Equipo de secado por infrarrojos onda corta. Carro con equipo de enmascarado. Lavadoras de pistolas. Equipo neumático de abrillantado y pulido. Horno eléctrico para el secado de probetas Cámara cromática. Equipo de aerografía. Protter para corte de vinilos y similares. Medidor de espesores para pintura. Copas para medir viscosidad DIN, FORD. Soportes para piezas en preparación. Caballetes para el pintado de piezas. Pistolas aerográficas convencionales, híbridas y HVLP de succión y de gravedad. Pistolas aerográfica para aparejo de succión y de gravedad. Pistolas aerográfica para retoques.</p>



	<p>Lijadoras de distintos tipos. Aspiradores portátiles. Brazo de aspiración. Juego de herramientas pintor. Compresor rotativo de tornillo. Equipo de extracción de polvo portátil. Box para pintura.</p>
Laboratorio de colorimetría.	<p>Balanza electrónica. Ordenador para formulación. Ordenador con conexión a internet. Programas de formulación de pinturas. Recipientes para la preparación de mezclas de productos. Juegos de microfichas. Retroproyector.</p>
Taller de estructuras del vehículo.	<p>Bancada universal. Bancada de control positivo. Equipos de medición. Útiles de tiro y contratiros. Compás de varas. Equipo de medición con mecánica montada. Elevador.</p>
Taller de transmisiones	<p>Electro-esmeriladora. Grúa taller plegable. Equipo de purga sistema de frenos hidráulicos. Gatos hidráulicos de carretilla. Elevador 2 columnas. Pantógrafo de direcciones. Prensa hidráulica. Lavadora de piezas por inmersión. Travesía sujeta-motores. Panel simulador control estabilidad. Panel simulador control de tracción. Panel simulador frenos ABS y EBV. Panel simulador transmisiones automáticas. Equipo de herramientas específicas de automoción. Línea pre-ITV. Compresor sistemas mac Persson. Juegos de extractores. Comprobador presiones hidráulicas. Alienador electrónico de dirección. Desmontador de neumáticos. Equilibradora de ruedas electrónica. Equipo de diagnóstico.</p>
Taller de motores con laboratorio.	<p>Caballetes de sujeción de motores. Bancos de trabajo.</p>



	<p>Mármol de trazar. Carro de herramientas electromecánico. Equipo de herramientas de petrología. Equipo maquetas motor explosión. Equipo maquetas motor diésel. Paneles simuladores de distintos sistemas y circuitos. Comprobador inyectores motor diésel. Equipo de verificación y limpieza de inyectores de gasolina. Analizador de motores de gasolina y diésel. Analizador de 4 gases y opacímetro. Osciloscopio digital específico de automoción. Polímetros digitales de automoción Bomba manual de presión-depresión (mitivac). Equipo de diagnóstico del sistema de alimentación gasolina (manómetro). Aspirador recogedor de aceite. Endoscopio. Arrancadores electrónicos. Estación de diagnóstico del sistema de refrigeración</p>
Laboratorio de electricidad y neumohidráulica.	<p>Equipos didácticos de electricidad y electrónica. Voltímetro-amperímetro con reóstato. Pinza inductiva para intensidad en corriente continua. Comprobador alineador de faros. Cargador- arrancador de baterías. Comprobador de baterías. Maqueta de instalación eléctrica del vehículo. Panel simulador de luces y circuitos eléctricos auxiliares. Maqueta faros de xenón. Panel simulador sistema de cierre centralizado con alarma. Maqueta simulador circuitos multiplexado (CAN, VAN,...). Estación de carga y reciclado de A.A. Equipo de verificación de fugas A.A. Maqueta de climatización regulada. Panel simulador de sonido, telefonía, navegador, GPS. Entrenadores neumática/hidráulica con componentes.</p>
Taller de mecanizado.	<p>Electroesmeriladora-doble. Taladro de columna. Juego de machos y terrajas para automoción. Bancos de trabajo. Tornillos para banco. Juego extractor de espárragos. Arcos de sierra. Equipo de limas</p>





	Equipo de herramientas de metrología para mecanizado. Mármol de trazar.
--	--

Tabla 4 Equipamiento

## IMPLANTACIÓN

Para la implantación se ha definido las siguientes secciones que albergan uno o varios de los Espacios Formativos anteriormente indicados:

- Aulas polivalentes
- Despachos y dependencias
- Aseos-vestuarios
- Taller de chapa-Taller de estructuras del vehículo
- Taller de pintura-Laboratorio de colorimetría
- Taller de transmisiones
- Taller de motores con laboratorio
- Taller de electricidad y neumohidráulica
- Taller de mecanizado

### ***Matriz de relación de actividades***

Para realizar la distribución en planta se han establecido las aéreas anteriores y sus actividades asociadas y así se definir las relaciones de proximidad adecuadas entre ellas para un buen flujo de personal y material.

Dada que la actividad del edificio es la docencia tenemos que la naturaleza del principal flujo es el de alumnos. Una secuencia de trabajo fijaría las distintas operaciones: llegada a las instalaciones docentes, cambio de vestimenta, asistencia e impartición de la clase teórica en las aulas polivalentes, clases prácticas en el taller correspondiente (se considera elevado grado de aprovechamiento y uso de los talleres simultáneamente no solo por existir 2 cursos dentro de esta titulación sino por la existencia de diferentes subgrupos para así conseguir una mayor calidad de la enseñanza al tener grupos de pocos alumnos utilizando los distintos talleres), cambio de vestimenta, fin de clases.

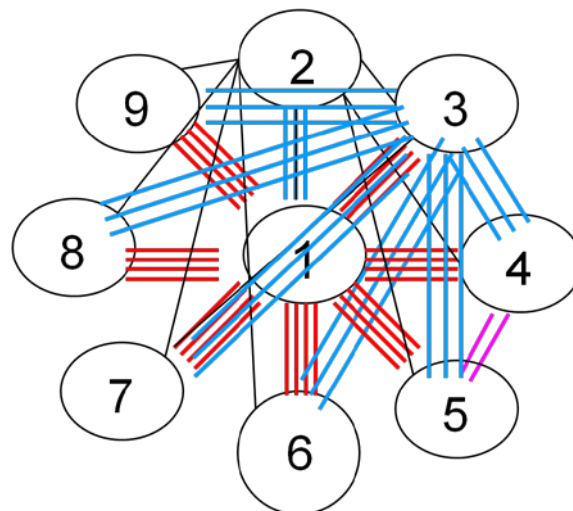




### *Diagrama relacional de actividades*

Con la información obtenida en la anterior tabla de relaciones de actividades se obtiene la representación de forma gráfica la necesidad entre las diferentes áreas. Resulta absolutamente necesario que las aulas se encuentre próxima a las demás área, menos los con los despachos que es importante. Los despachos y departamentos del personal docente tienen una relación de proximidad ordinaria. Los aseos y vestuarios tienen una relación de proximidad importante a los diferentes talleres por cuestiones de higiene de los alumnos. Los diferentes talleres no tienen una significativa relación de proximidad menos el taller de chapa-estructura con el de pintura para así concentrar en esas zonas el suministro de aire comprimido.

Priorizando las relaciones de absoluta necesidad se aprecian el siguiente diagrama:



*Figura 5 Diagrama relacional de actividades*

Dada la complejidad se decide asociar los talleres en un solo bloque por la similitud en relaciones con el resto de las aéreas, y de disponer de un aseo-vestuario y un aseo.

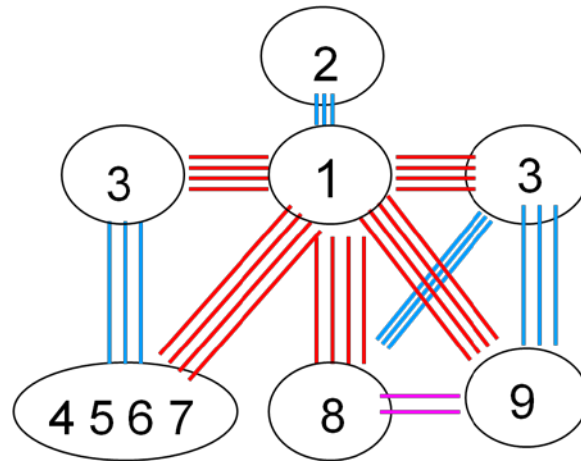


Figura 6 Diagrama relacional de actividades

### Diagrama Relacional De Espacios

A partir de los anteriores diagramas-tablas y conociendo los espacios mínimos para cada área según la Orden EDU/2199/2009 de 3 julio de 2009 se dispone la siguiente relación de espacios:

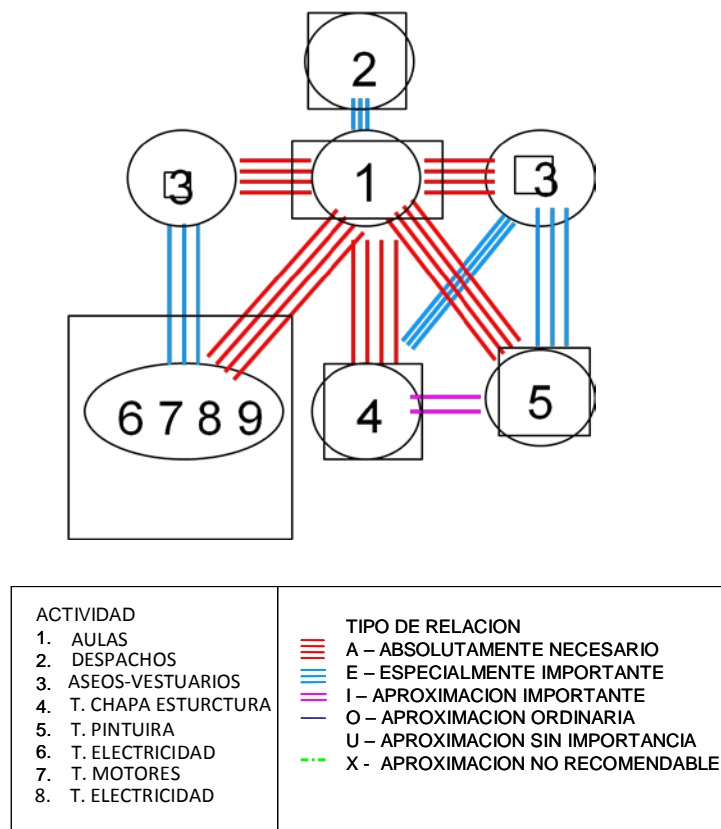


Figura 7 Diagrama relacional de espacios



Teniendo en cuenta la estructura del edificio se propone la siguiente implantación agrupando las aulas y departamentos en la entreplanta y las aulas taller en la planta baja. Igualmente por las necesidades de altura de los diferentes talleres se colocan bajo la entreplanta el taller de electricidad y el de mecanizado.

Se contempla que los vehículos con los que se realizan las clases prácticas entren al edificio por accesos laterales directamente a los talleres o a una zona de tránsito.

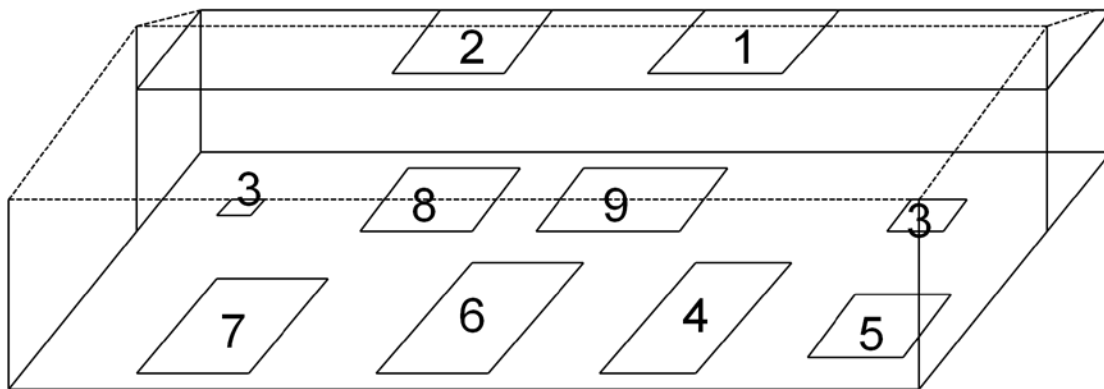


Figura 8 Esquema espacios en el edificio

Finalmente se establecen la siguiente implantación y definen las superficies útiles en las distintas secciones estableciendo la taquicación conveniente

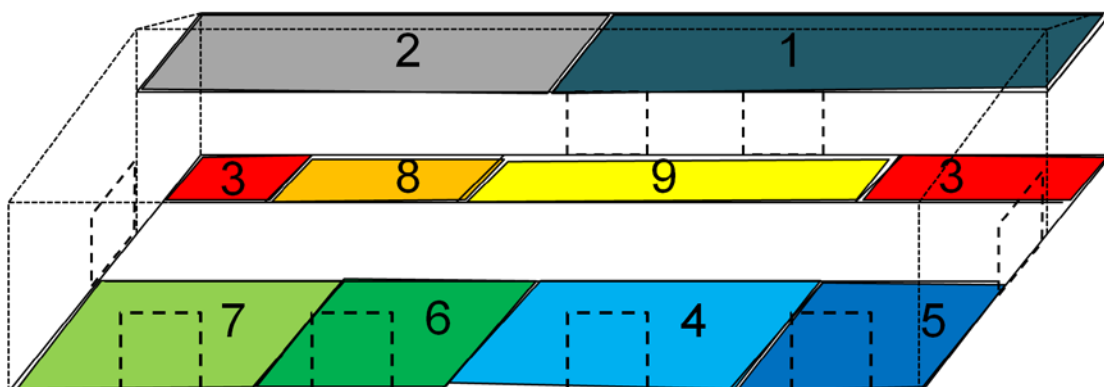


Figura 9 Implantación



### Planta baja

- Taller motores 370.00 m<sup>2</sup>
- Taller transmisión 240.00 m<sup>2</sup>
- Taller de Chapa + Estructuras 370.00 m<sup>2</sup>
- Taller de Pintura 240.00 m<sup>2</sup>
- Taller de Electricidad 90.00 m<sup>2</sup>
- Taller de Mecanizado 170.00 m<sup>2</sup>
- Aseos 1 masculino 12.00 m<sup>2</sup>
- Aseos 1 femenino 12.00 m<sup>2</sup>
- C. Instalaciones 23.50 m<sup>2</sup>
- Aseos 2 masculino 28.50 m<sup>2</sup>
- Aseo 2 femenino 14.50 m<sup>2</sup>
- Distribuidor 5.00 m<sup>2</sup>
- Vetibulo1 25.50 m<sup>2</sup>
- Vestíbulo 2 15.50 m<sup>2</sup>

Total 1706.50 m<sup>2</sup>

### Primera planta

- Departamento Director Ciclo Formativo 22.50 m<sup>2</sup>
- Despacho Jefe de Estudios 18.00 m<sup>2</sup>
- Secretaria 31.50 m<sup>2</sup>
- Sala Juntas 1 27.00 m<sup>2</sup>
- Despacho Departamento 1 12.00 m<sup>2</sup>
- Despacho Departamento 2 24.00 m<sup>2</sup>
- Despacho Departamento 3 36.00 m<sup>2</sup>
- Despacho Encargados Taller 36.00 m<sup>2</sup>
- Aula Polivalente 1 63.00 m<sup>2</sup>
- Aula Polivalente 2 63.00 m<sup>2</sup>
- Aula Perfeccionamiento 63.00 m<sup>2</sup>
- Aula Taller 63.00 m<sup>2</sup>
- Distribuidor 100.00 m<sup>2</sup>
- Vestíbulo 3 36.00 m<sup>2</sup>



- Escalera 1 16.00 m<sup>2</sup>
- Vestíbulo 4 12.00 m<sup>2</sup>
- Escalera 2 16.00 m<sup>2</sup>

Total 639 m<sup>2</sup>

**Total superficies útiles 2324.50 m<sup>2</sup>**





## 2.6. INSTALACIONES

### **Instalación Eléctrica:**

La instalación eléctrica se proyectará y ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, decreto 842/2002 y sus ITC-BT (revisado en 2009). Instalación de electrificación incluyendo la dotación de luminarias, tanto de alumbrado como de emergencia precisas para un correcto y completo funcionamiento del edificio (se incluye dotación de luminarias para accesos, escaleras, vestíbulos, etc.).

La acometida comenzará desde el armario de Baja Tensión donde partirán las líneas finalizando en la Caja General de Protección. Se dispone un armario situado en planta baja, en el exterior del edificio, accesible desde la vía pública.

La caída de tensión será igual o inferior al 5% en el punto más desfavorable.

Los conductores irán aislados y protegidos de agentes externos mecánicos y químicos por tubo de PVC. Serán de cobre homogéneo para una tensión de suministro de 0,6/1 KV. Las secciones se determinarán en la memoria de cálculo del proyecto correspondiente y se ajustarán a dimensiones normalizadas de la Compañía Suministradora.

Previo al Cuadro General de Distribución se colocará el Interruptor de Control de Potencia (IPC), que permitirá en caso de superarse la potencia contratada, anular el circuito que causa dicho exceso. A partir del Cuadro General con seccionador, diferenciales e interruptores de línea, partirán las líneas que darán servicio a los distintos circuitos que serán independientes por plantas a través de dos cuadros individuales.



Se dispondrán cajas quíntela o similar que contarán con tomas de corriente ordinario, tomas de corriente alimentadas desde SAI y tomas de voz y datos. En la nave, las tomas que se coloquen serán estancas. Las pantallas fluorescentes serán electrónicas. Downlight en accesos peatonales, vestíbulos y distribuidores, y apliques en escaleras.

### **Instalación de Puesta a Tierra:**

Se dispondrá de una instalación de puesta a tierra consistente en una línea de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> uniendo cada pilar de hormigón armado y conectándola a una pica de 2 m. de longitud de cobre de 14 mm. de diámetro.

### **Instalación de Fontanería y Contribución Solar:**

A partir de la acometida general se ha previsto armario de acometida donde se alojará un contador general con las correspondientes llaves de corte y grifos de comprobación.

La instalación de agua caliente y fría dará servicio a 3 aseos (uno masculino, otro femenino y otro para discapacitados) y 2 vestuarios (uno masculino y otro femenino), y será en tubo de polietileno, protegido con coquilla de polietileno espumado, y de PVC en la red de desagües

La instalación seguirá lo dispuesto en el documento DB-HS4 Suministro de Agua, y su cálculo se efectuará de tal forma que la velocidad del agua en cualquier punto de la instalación no supere los valores indicados.

Se preverá la colocación de llaves de corte estratégicamente situadas para la independización parcial de la instalación sin impedir su uso a los restantes puntos de consumo.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada. Grifería en lavabos y fregaderos cromada.



La producción de ACS se realizará mediante una caldera de condensación e interacumulador, ambos situados en el cuarto de instalaciones de planta baja.

En el cuarto de máquinas de planta baja se situará el acumulador solar.

El ACS del interacumulador se distribuirá en un circuito de impulsión con retorno que garantice que el ACS que saldrá por los puntos de consumo se encuentre a suficiente temperatura.

La instalación de energía solar se compondrá de un circuito primario que calentará el agua que se acumula en el interacumulador.

### **Saneamiento**

Se proyecta instalación completa de saneamiento para evacuación de aguas fecales y pluviales.

### **Instalación de Climatización:**

Se adopta la solución de climatizar por aire las estancias de la entreplanta dedicadas a aulas, despachos y salas.

Esta climatización se realizará mediante una bomba de calor reversible para producción de frío/calor y de unos fancoils situados en el techo de la entreplanta para la producción y distribución del aire para climatización.

La bomba de calor irá ubicada en la sala de máquinas de la planta baja y dispondrá de la ventilación necesaria.

El sistema reparte mediante montantes la alimentación a cajas de distribución el calor y/o frío y éstas reparten a las unidades interiores.

De las unidades interiores parten las redes de conductos que dan servicio a las distintas estancias a las que sirven.



Las aulas-taller se ambientarán mediante aerotermos. El agua caliente necesaria se producirá en la caldera, y se transportará hasta los aerotermos a través de una red de conductos.

### **Voz y Datos:**

Se creará una infraestructura común de acceso a servicios de telecomunicación de acuerdo con la normativa vigente. En función de las necesidades de la actividad se creará una red de datos interna para la gestión de la información.

Instalación de radio y televisión: radio y televisión tanto terrenal como por satélite. Acceso al servicio de telecomunicación por cable.

Instalación de telefonía: Acceso al servicio telefónico básico, ADSL y RDSI. Instalación de servicios integrados de telecomunicación por cable: Conexión al servicio de red digital de servicios integrados por cable.

En planta Baja se sitúa un armario con acceso desde las zonas comunes.

### **Ventilación:**

Conductos de ventilación mediante tubos individuales colocados en aseos y vestuarios y ventiladores mecánicos situados en cubierta. Conductos de extracción o impulsión de aire para los diferentes talleres.

### **Protección Contra Incendios:**

Se dispondrán de extintores y Bocas de Incendio Equipadas según lo indicado en el DB-SI.



## **Gas**

Se describir las características técnicas de la instalación de Gas que comprende la descripción de la instalación completa desde el equipo de regulación y medida hasta la distribución a los puntos de consumo.

Los consumos de la instalación son, una caldera mixta de gas para ACS y, un horno de pintura.



## 2.7. NORMATIVA

- **Código Técnico de la Edificación.**

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo,

- ***Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano***

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia

- ***DB HS. Salubridad (Capítulos HS-4, HS-5)***

Código Técnico de la Edificación.

- ***Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)***

Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, del Ministerio de la Presidencia

- ***DB HE. Ahorro de Energía (Capítulo HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria)***

- ***Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51***

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología revisado febrero 2009

- ***Reglamento de instalaciones de protección contra incendios***



Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía

- ***DB HR. Protección frente al ruido***

Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda

- ***DB-HE-Ahorro de Energía***

Código Técnico de la Edificación.

- ***DB-SI-Seguridad en caso de Incendios***

Código Técnico de la Edificación.

- ***Reglamento de Seguridad contra Incendios en los establecimientos industriales.***

Real Decreto 2267/2004, de 3 Diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

- ***Clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego***

Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo, del Ministerio de la Presidencia

- ***Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción***

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia





- ***Disposición final tercera del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción***

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

- ***Prevención de Riesgos Laborales***

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado

- ***Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales***

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

- ***Artículo 8 y Disposición adicional tercera de la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio***

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de Jefatura del Estado

- ***Reglamento de los Servicios de Prevención***

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales: MODIFICADO POR:

- ***Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención***



Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos

- ***Seguridad y Salud en los lugares de trabajo***

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

- ***Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo***

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia DEROGADO por:

o ***Calidad del aire y protección de la atmósfera***

Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de Jefatura del Estado

- ***Instrucciones complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas***

Orden de 15 de marzo de 1963, del Ministerio de la Gobernación

- ***Desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.***

Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, del Ministerio de la Presidencia



## 3. CÁLCULOS

### 3.1. SUMINISTRO DE AGUA

El objeto es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de suministro de agua, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento del CTE DB HS4.

#### CONSIDERACIONES PREVIAS-CIRCUITO MÁS DESFAVORABLE

##### *ACOMETIDAS*

– Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 15,82 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE100), de 40 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 4,6 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/2" de diámetro con mando de cuadrado colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 40x40x40 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

##### *TUBOS DE ALIMENTACIÓN*

– Instalación de alimentación de agua potable de 12 m de longitud, enterrada, formada por tubo de polietileno de alta densidad banda azul (PE-100), de 40 mm de diámetro exterior, PN = 16 atm y 4,6 mm de espesor, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja



previamente excavada, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.

### INSTALACIONES PARTICULARES

- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 20 mm (48.14 m), 25 mm (28.86 m), 40 mm (4.61 m).

### CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO

El edificio estará dotado de los siguientes aparatos:

Local	Aparato	Nº	Qu	Qt
Aseos 1	Inodoro	6	0,1	0,6
	Urinario	3	0,15	0,45
	Lavabo	5	0,1	0,5
Aseos 2	Inodoro	5	0,1	1.1
	Urinario	3	0,15	0,45
	Lavabo	5	0,1	0,5
	Duchas	5	0,2	1.0
Taller	Banco de Lavado	5	0,2	1.0
Total caudal instalado				5.0 (l/s)

Tabla 6 Aparatos



TIPO DE APARATO	Q <sub>minAF</sub> (l/s)	Q <sub>minACS</sub> (l/s)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Urinario con grifo temporizado	0.15	-	15
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Lavabo	0.20	0.15	10
Ducha	0.20	0.15	10

Tabla 7 Consumo y presión por aparatos

Siendo Q<sub>minAF</sub> Caudal instantáneo mínimo de agua fría

Q<sub>minACS</sub> Caudal instantáneo mínimo de ACS

P<sub>min</sub> Presión mínima

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C.

## TRAMOS

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con dichos diámetros

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.



El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- el establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201)

## MONTANTES E INSTALACIÓN INTERIOR

$$Q_c = Q_t$$

Siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

$$Q_c = 4.4 (Q_t)^{0.27} - 3.41 \left(\frac{L}{S}\right)$$

Siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

- la determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.



- la elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes: tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s. tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- la obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

## COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se ha comprobado que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro' y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

- se ha determinado la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas se estiman en un 20 % al 30 % de la producida sobre la longitud real del tramo y se evalúan los elementos de la instalación donde es conocida la pérdida de carga localizada sin necesidad de estimarla.
- se ha comprobado la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se ha comprobado si son sensiblemente iguales a la presión disponible que queda después de descontar a la presión total, la altura geométrica y la residual del punto de consumo más desfavorable.

## DERIVACIONES

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:





<b>DIÁMETROS MÍNIMOS DE ALIMENTACIÓN</b>		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4´	20 mm
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento	3/4´	20 mm
local comercial Columna (montante o descendente)	3/4´	20 mm
Distribuidor principal	1´	25 mm

Tabla 8 Diámetros mínimos de alimentación

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

<b>DIÁMETROS MÍNIMOS DE DERIVACIONES A LOS APARATOS</b>		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico
Urinario con grifo temporizado	1/2´	12 mm
Inodoro con cisterna	1/2´	12 mm
Lavabo	1/2´	12 mm

Tabla 9 Diámetros mínimos de derivaciones



## REDES DE A.C.S.

Las redes de impulsión o ida de ACS se han seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se podrá estimar que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso no se recircularán menos de 250 l/h. en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

– se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

## DIMENSIONADO

### ACOMETIDAS

*Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2*

TR	Lr	Le	Qb	K	Q	H	Dint	Dcom	v	J	Pent	Psal
1-2	15,9	18,23	5	0,65	3,25	0,3	32,6	40	3,841	1,1	70	68,91

Tabla 10 Calculo hidráulico acometida



### TUBOS DE ALIMENTACIÓN

Tubo de polietileno de alta densidad (PE-100 A), PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2

TR	Lr	Le	Qb	K	Q	H	Dint	Dcom	v	J	Pent	Psal
2-3	12	13,32	4	0,65	3,25	0	32,6	40	3,841	1,1	68,92	67,832

Tabla 11 Calculo hidráulico alimentación

### INSTALACIONES PARTICULARES

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

TR	Lr	Le	Qb	K	Q	H	Dint	D <sub>com</sub> m	v	J	Pent	Psal
3-4	1	1,56	1,95	0,85	1,658	0	32,6	40	1,959	1,1	67,83	66,748
4-1	7	7,27	0,6	0,65	0,39	0	16,2	20	1,866	0,78	66,75	65,968
4-2	13	13,29	0,95	0,65	0,618	0	16,2	25	2,955	0,38	66,75	66,368
3-5	15	15,7	2,05	0,85	1,743	0	32,6	40	2,059	0	67,83	67,832
5-6	27	27,33	1,85	0,85	1,573	0	32,6	40	1,858	0	67,83	67,832
6-1	16	12,64	0,6	0,65	0,39	0	16,2	20	1,866	0,41	67,83	67,422
6-2	4	4,04	0,2	0,65	0,13	0	16,2	20	0,622	1,47	67,83	66,362
6-3	16	12,34	1,65	0,65	1,073	0	16,2	20	5,133	11,9	67,83	55,902
6-1	55	56,54	0,4	1	0,4	0	16,2	20	1,914	0,09	67,83	67,742
5-2	45	46,54	0,4	1	0,4	0	16,2	20	1,914	0,77	66,75	65,978

Tabla 12 Calculo hidráulico instalaciones particulares

### PRODUCCIÓN DE A.C.S.

La llave de abonado del acumulador auxiliar de ACS será de 1.50 l/s

Se escogerá una Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de

0,071kW mbas de circulación Q cal 0.08 P cal 0.69 mca



El aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de

El aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en paramento, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.



## 3.2. SANEAMIENTO

El objeto es especificar todos y cada uno de los elementos que componen la instalación de evacuación de aguas, así como justificar, mediante los correspondientes cálculos, el cumplimiento de la Exigencia Básica HS 5 Evacuación de aguas del CTE.

### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

#### *RED DE AGUAS RESIDUALES*

##### **Red de pequeña evacuación**

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la 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	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40



Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Tabla 13 Red pequeña evacuación

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

### Ramales colectores

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

Tabla 14 Ramales colectores



## Colectores

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de %s Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Tabla 15 Colectores

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

## RED DE AGUAS PLUVIALES

### Red de pequeña evacuación

El número mínimo de sumideros, en función de la superficie en proyección horizontal de la cubierta a la que dan servicio, se ha calculado mediante la siguiente tabla:

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> )	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m <sup>2</sup>

Tabla 16 Red de pequeña evacuación



## Canalones

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m <sup>2</sup> ) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla 17 Canalones

Régimen pluviométrico: 90 mm/h correspondiente a la zona geográfica del edificio (isoyeta 40-Zona B)

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

Siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

## Bajantes

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.





Superficie de cubierta en proyección horizontal(m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Tabla 18 Canalones

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 100 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

## Colectores

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Superficie proyectada (m <sup>2</sup> ) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4%	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Tabla 19 Colectores



Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

### COLECTORES MIXTOS

Para dimensionar los colectores de tipo mixto se han transformado las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y se ha sumado a las correspondientes de las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se ha obtenido en función de su pendiente y de la superficie así obtenida, según la tabla anterior de dimensionado de colectores de aguas pluviales.

La transformación de las unidades de desagüe en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se ha efectuado con el siguiente criterio:

- si el número de unidades de desagüe es menor o igual que 250, la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;
- si el número de unidades de desagüe es mayor que 250, la superficie equivalente es de 0,36 x n<sup>o</sup> UD m<sup>2</sup>.

Régimen pluviométrico: 90 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = i/100$$

Siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada



## REDES DE VENTILACIÓN

### Ventilación primaria

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que el de la bajante de la que es prolongación, independientemente de la existencia de una columna de ventilación secundaria. Se mantiene así la protección del cierre hidráulico.

## DIMENSIONADO

### RED DE AGUAS RESIDUALES

TIPO	TRAMO	LONG	UD	DIAMETRO
COLECTOR	1	1	211	110
	1-2	22	47	90
	1-3	22	43	90
RAMAL	2-1	4	6	50
	2-2	8	37	75
	2-3	4	7	50
	2-4	3	5	50
	2-5	12	4	50
	2-6	10	2	40
	3-1	3	5	50
	3-2	12	4	50
	3-3	10	2	40
	3-4	15	32	63
	3-5	10	16	50

Tabla 20 Dimensionamiento red de aguas residuales

### ARQUETAS

ARQUETA	DIMENSIONES
1	100 x100 x150
2	100 x100 x150
3	100 x100 x150
4	100 x100 x150

Tabla 21 Arquetas red de aguas residuales



## RED DE AGUAS PLUVIALES

Para el término municipal seleccionado (Cartagena) la isoyeta es '40' y la zona pluviométrica 'B'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '90 mm/h'.

Se considera un desnivel del 2%

## NUMERO DE SUMIDEROS

AREA	NUM
CUBIERTA NORTE 600	4
CUBIERTA SUR 1200	8

Tabla 22 Numero de sumideros

## CANALONES

M <sup>2</sup> POR SUMIDERO	DIAMETRO
150	150

Tabla 23 Diámetro de los canalones

## BAJANTES

M <sup>2</sup> POR SUMIDERO	DIAMETRO
150	75

Tabla 24 Diámetro de los canalones

## COLECTORES

TRAMO	AREA	LONG	DIAMETRO
1	150	8,5	90
2	300	17	110
3	450	25,5	125
4	600	30	160
5	750	20	160
6	900	10	200
acometida	1890	2	250

Tabla 25 Diámetro de los colectores



## ARQUETAS

ARQUETA	DIMENSIONES
1	100 x100 x150
2	100 x100 x150
3	100 x100 x150
4	100 x100 x150
5	100 x100 x150
6	100 x100 x150
7	100 x100 x150

Tabla 26 Arquetas

## COLECTOR MIXTO

## COLECTORES

TRAMO	UD	AREA
Red pluvial	-	1800
Red fecales	211	90
	Total	1860
	<b>Diametro</b>	<b>250</b>

Tabla 27 Diámetro de los colectores

## ARQUETAS

ARQUETA	DIMENSIONES
1	100 x100 x150

Tabla 28 Arquetas



### 3.3. CÁLCULOS DE ELECTRICIDAD Y ALUMBRADO

Se proyecta instalación completa para suministro eléctrico en baja tensión a las aulas-taller, aulas y despachos, servicios generales y zonas exteriores.

Se trata de suministro trifásico (3F+N), 230/400 V, 50 Hz. En todo se ajustará a lo establecido en el REBT-2002, revisado febrero 2009.

#### POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total prevista a considerar en el cálculo de los conductores de las instalaciones de enlace será:

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación según dos cuadros de individuales:

<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-1</b>	
Cuadro individual 1	P total 92.121 kw
<b>Potencia total prevista por instalación: CPM-2</b>	
Cuadro individual 2	P total 147.389 kw
<b>Potencia total de la instalación</b>	
P total <b>239.510 kw</b>	

Tabla 29 Potencias instalación

Para el cálculo de la potencia de los cuadros y subcuadros de distribución se tiene en cuenta la acumulación de potencia de los diferentes circuitos alimentados aguas abajo, aplicando una simultaneidad a cada circuito en



función de la naturaleza de las cargas y multiplicando finalmente por un factor de acumulación que varía en función del número de circuitos.

Se considera que los circuitos de alumbrado y motores se acumulan directamente (coeficiente de simultaneidad 1), el factor de acumulación para el resto de circuitos varía en función de su número, aplicando la tabla:

Número de circuitos	Factor de simultaneidad
2 - 3	0.9
4 - 5	0.8
6 - 9	0.7
$\geq 10$	0.6

Tabla 30 coeficientes de simultaneidad

## DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN

Las Cajas Generales de Protección (CGP) alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación y marcan el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios.

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

La caja general de protección se situará en zonas de acceso público.

Cuando el suministro sea para un único usuario o para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar, conforme a la instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, se simplifica la instalación colocando una caja de protección y medida (CPM).



## DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Para suministros monofásicos estarán formadas por un conductor de fase, un conductor de neutro y uno de protección, y para suministros trifásicos por tres conductores de fase, uno de neutro y uno de protección.

Los conductores de protección estarán integrados en sus derivaciones individuales y conectadas a los embarrados de los módulos de protección de cada una de las centralizaciones de contadores de los edificios. Desde éstos, a través de los puntos de puesta a tierra, quedarán conectados a la red registrable de tierra del edificio.

A continuación se detallan los resultados obtenidos para cada **derivación individual**:

Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
0	Cuadro individual 1	12	RZ1-K (AS) 4x50+1G25	Tubo enterrado D=110 mm
0	Cuadro individual 2	68	RZ1-K (AS) 4x120+1G70	Tubo enterrado D=160 mm

Tabla 31 Derivaciones individuales

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

Los tubos y canales protectoras que se destinen a contener las derivaciones individuales deberán ser de una sección nominal tal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%, siendo el diámetro exterior mínimo de 32 mm.





## INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS

Para oficinas los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.
- Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

*La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:*

Circuitos interiores de la instalación

Referencia	Long (m)	Línea	Tipo de instalación
<b>CUADRO INDIVIDUAL 1</b>			
	-		
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>			
	0.68	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Sub-grupo 1</b>			
C17 (Ascensor)	12.10	RZ1-K (AS) 5G2.5	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>			
C1 (iluminación)	468.12	RZ1-K (AS) 3G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Tubo empotrado D=25 mm Directa



			superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
C13 (Central de detección automática de incendios)	30.94	SZ1-K (AS+) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial Directa superficial
<b>Sub-grupo 3</b>	-		
C14 (Alumbrado de emergencia)	521.24	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Tubo empotrado D=20 mm Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
C16 (Climatización)	83.33	RZ1-K (AS) 3G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
<b>Sub-grupo 4</b>	-		
C2 (tomas)	95.90	RZ1-K (AS) 3G4	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo empotrado D=20 mm
C15 (Lavadero)	131.76	RZ1-K (AS) 3G6	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=20 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.2</b>			
	14.48	RZ1-K (AS) 5G1.5	Directa superficial
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C14 (Climatización)	7.70	RZ1-K (AS) 5G2.5	Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>	-		
C15 (Bomba de circulación (climatización))	8.11	RZ1-K (AS) 5G2.5	Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
<b>Sub-grupo 3</b>	-		
C1 (iluminación)	18.63	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
<b>Sub-grupo 4</b>	-		
C13 (Bomba de circulación (solar térmica))+Bomba de circulación (retorno A.C.S.)+Bomba de circulación (climatización))	5.81	RZ1-K (AS) 3G2.5	Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm



	<b>Sub-grupo 5</b>	-		
	C16 (Producción de A.C.S. / Calefacción)	5.88	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo empotrado D=16 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3</b>				
		2.57	RZ1-K (AS) 3x70+2G35	Directa superficial Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	103.89	RZ1-K (AS) 3G6	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo empotrado D=25 mm Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C13 (Ventilador Aerotermo)	84.50	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Tubo superficial D=16 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.1</b>				
		72.36	RZ1-K (AS) 5G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.32	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.2</b>				
		55.40	RZ1-K (AS) 5G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.51	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.3</b>				
		49.47	RZ1-K (AS) 5G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.53	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4</b>				
		2.26	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	Directa superficial Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C14 (Elevador 2 Columnas)	62.83	RZ1-K (AS) 5G2.5	Directa superficial Directa superficial



				Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=20 mm
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C1 (iluminación)	107.02	RZ1-K (AS) 3G4	Directa superficial Directa superficial
	C13 (Ventilador Aerotermino+Bancada Rápida)	71.91	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=16 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4.1</b>				
		66.23	RZ1-K (AS) 5G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	10.12	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4.2</b>				
		50.20	RZ1-K (AS) 5G10	Directa superficial Directa superficial Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.47	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.5</b>				
		1.95	RZ1-K (AS) 3G1.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	68.41	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	C2 (tomas)	64.98	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.6</b>				
		1.64	RZ1-K (AS) 3G1.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	70.02	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	C2 (tomas)	77.56	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.7</b>				
		1.32	RZ1-K (AS) 3G1.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	83.57	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja



				perforada(PVC) 50x75 mm
	C2 (tomas)	81.67	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.8</b>				
		1.01	RZ1-K (AS) 3G1.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	78.28	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	C2 (tomas)	83.28	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.9</b>				
		0.70	RZ1-K (AS) 3G1.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	85.60	RZ1-K (AS) 3G2.5	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	C2 (tomas)	95.44	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo empotrado D=20 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
<b>CUADRO INDIVIDUAL 2</b>				
		-		
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1</b>				
		0.67	RZ1-K (AS) 3x35+2G16	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C14 (Compresor 15HP+Elevador 2 Columnas)	42.41	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=20 mm
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C1 (iluminación)	149.15	RZ1-K (AS) 3G6	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Directa superficial
	C13 (Ventilador Aerotermo+Bancada Rápida)	55.24	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Tubo superficial D=16 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.1</b>				
		66.27	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.51	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.2</b>				
		50.31	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial



			Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.42	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>	-		
C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.3</b>			
	44.42	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.45	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>	-		
C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.4</b>			
	28.94	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.34	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>	-		
C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2</b>			
	1.04	RZ1-K (AS) 3x25+2G16	Directa superficial
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C14 (Compresor 20HP+Cabina Pintura+Plano Aspirante)	46.49	RZ1-K (AS) 5G16	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=32 mm Directa superficial
<b>Sub-grupo 2</b>	-		
C1 (iluminación)	103.52	RZ1-K (AS) 3G4	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial
C13 (Ventilador Aerotermo)	59.34	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Tubo superficial D=16 mm
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2.1</b>			
	43.62	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
<b>Sub-grupo 1</b>	-		
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.46	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial



	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2.2</b>				
		60.29	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	5.38	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	9.43	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3</b>				
		0.84	RZ1-K (AS) 4G16+1x10	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	99.41	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial Tubo empotrado D=20 mm
	C13 (Ventilador Aerotermo)	79.86	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3.1</b>				
		71.86	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	1.01	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	5.41	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3.2</b>				
		60.07	RZ1-K (AS) 5G6	Directa superficial Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	0.76	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	5.13	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.4</b>				
		0.48	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C1 (iluminación)	76.42	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial Tubo empotrado D=20 mm
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C13 (Ventilador Aerotermo)	59.13	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial Directa superficial
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.4.1</b>				
		58.95	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial Bandeja perforada(PVC) 50x75 mm
	<b>Sub-grupo 1</b>	-		
	C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	0.62	RZ1-K (AS) 5G4	Directa superficial
	<b>Sub-grupo 2</b>	-		
	C2 (tomas)	5.13	RZ1-K (AS) 3G2.5	Directa superficial

Tabla 32 Circuitos interiores





## CALCULOS

### *SECCIÓN DE LAS LÍNEAS*

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no debe superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de 70°C para cables con aislamientos termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

- Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable.

- Criterio para la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y es de





160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

*Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento*

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la norma UNE 20460-5-523, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

- Intensidad de cálculo en servicio monofásico

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos \theta}$$

- Intensidad de cálculo en servicio trifásico

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \theta}$$

Siendo:

$I_c$ : Intensidad de cálculo del circuito, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de la instalación, en A.

$P_c$ : Potencia de cálculo, en W

$U_f$ : Tensión simple, en V

$U_l$ : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$ : Factor de potencia



### *Sección por caída de tensión*

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

a) En el caso de contadores concentrados en un único lugar:

Línea general de alimentación: 0,5%

Derivaciones individuales: 1,0%

b) En el caso de contadores concentrados en más de un lugar:

Línea general de alimentación: 1,0%

Derivaciones individuales: 0,5%

Para cualquier circuito interior de viviendas, la caída de tensión no debe superar el 3% de la tensión nominal.

Para el resto de circuitos interiores, la caída de tensión límite es de:

Circuitos de alumbrado: 3,0%

Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 L I_C (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} L I_C (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$



Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en  $\Omega/\text{km}$ . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de  $120 \text{ mm}^2$ . A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de  $0,08 \text{ } \Omega/\text{km}$ .

R: Resistencia del cable, en  $\Omega/\text{m}$ . Viene dada por:

$$R = \rho \frac{1}{S}$$

Siendo:

$\rho$ : Resistividad del material en  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

S: Sección en  $\text{mm}^2$

Se comprueba la caída de tensión a la temperatura prevista de servicio del conductor, siendo ésta de:

$$T = T_0 + (T_{\text{max}} - T_0) \left( \frac{I_c}{I_z} \right)^2$$

Siendo:

T: Temperatura real estimada en el conductor, en  $^{\circ}\text{C}$

$T_0$ : Temperatura ambiente para el conductor ( $40^{\circ}\text{C}$  para cables al aire y  $25^{\circ}\text{C}$  para cables enterrados)

$T_{\text{max}}$ : Temperatura máxima admisible del conductor según su tipo de aislamiento ( $90^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoestables y  $70^{\circ}\text{C}$  para conductores con aislamientos termoplásticos, según la tabla 2 de la instrucción ITC-BT-07).

Con ello la resistividad a la temperatura prevista de servicio del conductor es de:

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

para el cobre



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

para el aluminio

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

### *Sección por intensidad de cortocircuito*

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas 'I<sub>cc</sub>' de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases.

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

Siendo:

U<sub>l</sub>: Tensión compuesta, en V

Z<sub>t</sub>: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en mΩ

I<sub>cc</sub>: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

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

Siendo:

R<sub>t</sub>: Resistencia total en el punto de cortocircuito. X<sub>t</sub>: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:



$$R_{ccT} = \frac{\epsilon R_{ccT} \cdot U^2}{S_n}$$

$$X_{ccT} = \frac{\epsilon X_{ccT} U^2}{S_n}$$

Siendo:

$R_{cc,T}$ : Resistencia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$X_{cc,T}$ : Reactancia de cortocircuito del transformador, en  $m\Omega$

$\epsilon R_{cc,T}$ : Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\epsilon X_{cc,T}$ : Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

$S_n$ : Potencia aparente del transformador, en kVA

En el caso de introducir la intensidad de cortocircuito en cabecera, se estima la resistencia y reactancia de la acometida aguas arriba que genere la intensidad de cortocircuito indicada.

## PROTECCIONES

### FUSIBLES

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos. Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

Siendo:

$I_b$ : Intensidad que circula por el circuito, en A

$I_n$ : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

$I_z$ : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A



I<sub>2</sub>: Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible "I<sub>cu</sub>" es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.
- b) Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc} > I_f$$

Siendo:

I<sub>cc</sub>: Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A  
I<sub>f</sub>: Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

I<sub>cc,5s</sub>: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A. Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k S}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

S: Sección del conductor, en mm<sup>2</sup>

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

	PVC	XLPE
Cu	115	143
Al	76	94

Tabla 33 valor de k



La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{\max} = \frac{U_f}{I_f \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

Siendo:

Rf: Resistencia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

Rn: Resistencia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

Xf: Reactancia del conductor de fase, en  $\Omega/\text{km}$

Xn: Reactancia del conductor de neutro, en  $\Omega/\text{km}$

## INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z$$

Siendo

Ic: Intensidad que circula por el circuito, en A

Iz: Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

a) El poder de corte del interruptor automático 'Icu' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.



b) La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético 'Imag' del interruptor automático según su tipo de curva.

c) El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ( $I^2 \cdot t$ ) durante la duración del cortocircuito, expresados en  $A^2 \cdot s$ , que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva  $i^2t$  del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 t_{inter} \leq I^2 t_{cable}$$

$$I^2 t_{cable} \leq k^2 S^2$$





## GUARDAMOTORES

Una alternativa al empleo de interruptores automáticos para la protección de motores monofásicos o trifásicos frente a sobrecargas y cortocircuitos es la utilización de guardamotores. Se diferencian de los magnetotérmicos en que se trata de una protección regulable capaz de soportar la intensidad de arranque de los motores, además de actuar en caso de falta de tensión en una de sus fases.

## LIMITADORES DE SOBRETENSIÓN

Según ITC-BT-23, las instalaciones interiores se deben proteger contra sobretensiones transitorias siempre que la instalación no esté alimentada por una red de distribución subterránea en su totalidad, es decir, toda instalación que sea alimentada por algún tramo de línea de distribución aérea sin pantalla metálica unida a tierra en sus extremos deberá protegerse contra sobretensiones.

Los limitadores de sobretensión serán de clase C (tipo II) en los cuadros y, en el caso de que el edificio disponga de pararrayos, se añadirán limitadores de sobretensión de clase B (tipo I) en la centralización de contadores.

## PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PERMANENTES

La protección contra sobretensiones permanentes requiere un sistema de protección distinto del empleado en las sobretensiones transitorias. En vez de derivar a tierra para evitar el exceso de tensión, se necesita desconectar la instalación de la red eléctrica para evitar que la sobretensión llegue a los equipos.



El uso de la protección contra este tipo de sobretensiones es indispensable en áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica.

En áreas donde se puedan producir cortes continuos en el suministro de electricidad o donde existan fluctuaciones del valor de tensión suministrada por la compañía eléctrica la instalación se protegerá contra sobretensiones permanentes, según se indica en el artículo 16.3 del REBT.

La protección consiste en una bobina asociada al interruptor automático que controla la tensión de la instalación y que, en caso de sobretensión permanente, provoca el disparo del interruptor asociado.

### *PUESTA A TIERRA*

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 120 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm<sup>2</sup> de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

### INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes: a) Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:



$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_t}$$

Siendo:

U<sub>seg</sub>: Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R<sub>t</sub>: Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT 26.

Debe desconectar en un tiempo compatible con el exigido por las curvas de seguridad. Por otro lado, la sensibilidad del interruptor diferencial debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

## DERIVACIONES INDIVIDUALES

DERIVACIONES INDIVIDUALES										
ESQUEMA	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	S (mm)	I <sub>c</sub> (A)	c.d.t (%)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>2</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (KA)	I <sub>cc</sub> (A)	T <sub>icc</sub> (s)
<b>Cuadro individual 1</b>	92,12	11,4	50	174,95	0,0987	184	266,8	100	2847	6,307
<b>Cuadro individual 2</b>	147,39	67,85	120	279,92	0,3916	304	440,8	100	4732	13,15

Tabla 34 Derivaciones individuales



## INSTALACIÓN INTERIOR

En la entrada de cada local comercial se instala un cuadro general de mando y protección, que contiene los siguientes dispositivos de protección:

Interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos, o varios interruptores diferenciales para la protección contra contactos indirectos de cada uno de los circuitos o grupos de circuitos en función del tipo o carácter de la instalación.

Interruptor automático de corte omnipolar, destinado a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Para cumplir con ITC-BT-47 en el caso particular de motores trifásicos, la protección contra sobrecargas y cortocircuitos se lleva a cabo mediante guardamotores, protección que cubre además el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

*La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:*

CUADRO INDIVIDUAL 1										
ESQUEMA	P <sub>calc</sub> (kW)	Longitud (m)	S (mm)	I <sub>c</sub> (A)	c.d.t (%)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>z</sub> (A)	I <sub>cu</sub> (KA)	I <sub>cc</sub> (A)	T <sub>icc</sub> (s)
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.1</b>	19,87	0,68	4	37,737	0,027	34	49,3	6	2677	0,046
<b>Sub-grupo 1</b>										
C17 (Ascensor)	6,25	12,1	2,5	11,87	0,2417	18,2	26,39	6	2562	0,019
<b>Sub-grupo 2</b>										
C1 (iluminación)	4,42	468,12	10	24,022	3,2129	47,6	69,02	6	2562	0,312
C13 (Central de detección automática de incendios)	2,3	30,94	2,5	12,5	0,442	20,3	29,435	6	2562	0,019
<b>Sub-grupo 3</b>										
C14 (Alumbrado de emergencia)	1,08	521,24	2,5	5,8696	3,4965	20,3	29,435	6	2562	0,019
C16 (Climatización)	5,85	83,33	6	31,793	1,2616	34,3	49,735	6	2562	0,112
<b>Sub-grupo 4</b>										
C2 (tomas)	3,45	95,9	4	18,75	1,2844	26,6	38,57	6	2562	0,05



C15 (Lavadero)	3	131,76	6	16,304	1,023	34,3	49,735	6	2562	0,112
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.2</b>	7,95	14,48	1,5	15,098	0,6131	19	27,55	6	2677	0,006
<b>Sub-grupo 1</b>										
C14 (Climatización)	8	7,7	2,5	15,193	0,1968	23,2	33,64	6	756	0,224
<b>Sub-grupo 2</b>										
C15 (Bomba de circulación (climatización))	1,13	8,11	2,5	2,1461	0,0293	23,2	14,05	6	756	0,224
<b>Sub-grupo 3</b>										
C1 (iluminación)	0,11	18,63	2,5	0,5978	0,0127	29	14,05	6	756	0,224
<b>Sub-grupo 4</b>										
C13 (Bomba de circulación (solar térmica)+Bomba de circulación (retorno A.C.S.)+Bomba de circulación (climatización))	0,47	5,81	2,5	0,8926	0,0087	27,2	14,05	6	756	0,224
<b>Sub-grupo 5</b>										
C16 (Producción de A.C.S. / Calefacción)	0,21	5,88	1,5	1,1413	0,0128	13	14,05	6	756	0,081
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3</b>	49,15	2,57	35	93,345	0,0288	139,3	201,985	6	1336	14,03
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	4,05	103,89	6	22,011	1,0889	37	53,65	6	2652	0,105
<b>Sub-grupo 2</b>										
C13 (Ventilador Aerotermo)	1,52	84,5	2,5	8,2609	0,7978	24,65	35,7425	6	2652	0,018
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.1</b>	18,29	72,36	10	34,736	1,0573	42	60,9	6	2652	0,291
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,32	6	34,185	0,1275	37,4	54,23	6	918	0,874
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	23,2	33,64	6	918	0,152
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.2</b>	18,29	55,4	10	34,736	0,8095	42	60,9	6	2652	0,291
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,51	6	30,57	0,2	37,4	54,23	6	1085	0,625
<b>Sub-grupo 2</b>										



C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	15	0,2021	23,2	33,64	6	1085	0,109
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.3.3</b>	18,29	49,47	10	34,736	0,7228	42	60,9	6	2652	0,291
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,53	6	34,185	0,1325	37,4	54,23	6	1158	0,549
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	1158	0,095
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4</b>	38,33	2,26	16	72,796	0,0254	88,9	128,905	10	2677	0,73
<b>Sub-grupo 1</b>										
C14 (Elevador 2 Columnas)	5,2	62,83	2,5	9,8757	1,044	20,8	30,16	6	2633	0,018
<b>Sub-grupo 2</b>										
C1 (iluminación)	2,7	107,02	4	14,674	1,1217	30,4	44,08	6	2633	0,047
C13 (Ventilador Aerotermo+Bancada Rápida)	2,76	71,91	2,5	15	1,2327	23,2	33,64	6	2633	0,018
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4.1</b>	18,29	66,23	10	34,736	0,9677	42	60,9	6	2633	0,295
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	10,12	6	34,185	0,2425	37,4	54,23	6	970	0,782
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	970	0,136
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.4.2</b>	18,29	50,2	10	34,736	0,7335	42	60,9	6	2633	0,295
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,47	6	34,185	0,1311	37,4	54,23	6	1145	0,562
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	1145	0,097
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.5</b>	3,45	1,95	1,5	18,75	0,0696	21	30,45	6	2677	0,006
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	0,9	68,41	2,5	4,8913	0,3824	22	31,9	6	1996	0,032
C2 (tomas)	3,45	64,98	2,5	18,75	1,3924	22	31,9	6	1996	0,032
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.6</b>	3,45	1,64	1,5	18,75	0,0586	21	30,45	6	2677	0,006



<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	1,12	70,02	2,5	4,87	1,13	22	31,9	6	2081	0,03
C2 (tomas)	3,45	77,56	2,5	15	1,662	22	31,9	6	2081	0,03
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.7</b>	3,51	1,32	1,5	18,75	0,0247	21	30,45	6	2677	0,006
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	1,01	83,57	2,5	5,4891	1,57	22	31,9	6	2174	0,027
C2 (tomas)	3,45	81,67	4	18,75	1,0938	30	43,5	6	2174	0,069
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.8</b>	3,45	1,01	1,5	18,75	0,0361	21	30,45	6	2677	0,006
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	0,67	78,28	2,5	3,6413	0,3258	22	31,9	6	2275	0,025
C2 (tomas)	3,45	83,28	4	18,75	1,1154	30	43,5	6	2275	0,063
<b>Subcuadro Cuadro individual 1.9</b>	3,45	0,7	1,5	18,75	0,0129	21	30,45	6	2677	0,006
C1 (iluminación)	0,67	78,28	2,5	3,6413	0,3258	22	31,9	6	2386	0,022
C2 (tomas)	3,45	83,28	4	18,75	1,1154	30	43,5	6	2386	0,057
<b>CUADRO INDIVIDUAL 2</b>										
ESQUEMA	Pcalc (kW)	Longitud (m)	S (mm)	I c(A)	c.d.t (%)	Iz(A)	Iz(A)	Icu(KA)	Icc(A)	Ticc(s)
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1</b>	68,66	0,67	16	130,4	0,023	127	184,15	6	3757	0,371
<b>Sub-grupo 1</b>										
C14 (Compresor 15HP+ Elevador 2 Columnas)	16,4	42,41	4	31,147	1,3891	27,2	39,44	6	3731	0,024
<b>Sub-grupo 2</b>										
C1 (iluminación)	4,05	149,15	6	22,011	1,5633	39,2	56,84	6	3731	0,053
C13 (Ventilador Aerotermino+Bancada Rápida)	2,76	55,24	2,5	15	0,947	23,2	33,64	6	3731	0,009
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.1</b>	18,29	66,27	6	34,736	1,6138	33	47,85	6	3731	0,053
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,51	6	34,185	0,1321	37,4	54,23	6	738	1,352
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	738	0,235
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.2</b>	18,29	50,31	6	34,736	1,2252	33	47,85	6	3731	0,053
<b>Sub-grupo 1</b>										



C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,42	6	34,185	0,1299	37,4	54,23	6	916	0,877
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	916	0,152
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.3</b>	18,29	44,42	6	34,736	1,0817	33	47,85	6	3731	0,053
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,42	6	34,185	0,1299	37,4	54,23	6	1005	0,729
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	1005	0,127
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.1.4</b>	18,29	28,94	6	34,736	0,7048	33	47,85	6	3731	0,053
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,42	6	34,185	0,1299	37,4	54,23	6	1349	0,405
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	34,65	35,7425	6	1349	0,07
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2</b>	62,79	1,04	16	119,25	0,0326	103	149,35	6	3757	0,371
<b>Sub-grupo 1</b>										
C14 (Compresor 20HP+Cabina Pintura+Plano Aspirante)	37,4	46,49	16	71,029	0,8681	64,8	93,96	6	3700	0,382
<b>Sub-grupo 2</b>										
C1 (iluminación)	2,7	103,52	4	14,674	1,085	30,4	44,08	6	3700	0,024
C13 (Ventilador Aerotermo)	1,14	59,34	2,5	6,1957	0,4202	23,2	33,64	6	3700	0,009
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2.1</b>	18,29	43,62	6	34,736	1,0622	37,4	54,23	6	3700	0,054
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,46	6	34,185	0,1309	37,4	54,23	6	1016	0,713
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	1016	0,124
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.2.2</b>	18,29	60,29	6	34,736	1,4682	37,4	54,23	6	3700	0,054
<b>Sub-grupo 1</b>										





C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	5,38	6	34,185	0,1289	37,4	54,23	6	795	1,165
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	9,43	2,5	18,75	0,2021	24,65	35,7425	6	795	0,202
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3</b>										
	34,38	0,84	16	65,294	0,0144	81	117,45	6	3757	0,371
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	0,78	99,41	2,5	4,2391	0,4816	22	31,9	6	3686	0,009
C13 (Ventilador Aerotermo)	0,76	79,86	2,5	4,1304	0,377	22,45	32,5525	6	3686	0,009
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3.1</b>										
	18,29	71,86	6	34,736	1,75	37,4	54,23	6	3686	0,054
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	1,01	6	34,185	0,0242	34	49,3	6	690	1,546
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	5,41	2,5	18,75	0,1159	29	42,05	6	690	0,268
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.3.2</b>										
	18,4	0,48	16	34,945	0,0044	37,4	54,23	6	3686	0,385
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	0,76	6	34,185	0,0182	34	49,3	6	796	1,162
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	5,13	2,5	18,75	0,1099	29	42,05	6	796	0,202
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.4</b>										
	18,4	0,48	16	34,945	0,0044	34	49,3	6	3757	0,371
<b>Sub-grupo 1</b>										
C1 (iluminación)	0,45	76,42	2,5	2,4457	0,2136	22	31,9	6	39	84,03
<b>Sub-grupo 2</b>										
C13 (Ventilador Aerotermo)	0,38	59,13	2,5	2,0652	0,1396	24,65	35,7425	6	3600	0,01
<b>Subcuadro Cuadro individual 2.4.1</b>										
	18,29	58,95	6	34,736	1,4356	34	49,3	6	3600	0,057
<b>Sub-grupo 1</b>										
C13 (3P+T 16 380V+3P+T 32 380V)	18	0,62	6	34,185	0,0149	34	49,3	6	580	2,188
<b>Sub-grupo 2</b>										
C2 (tomas)	3,45	5,13	2,5	18,75	0,1099	29	42,05	6	580	0,38

Tabla 35 Instalación interior



Siendo:

$I_c$  intensidad de calcio del circuito (A)

$C_{dt}$  caída de tensión (%)

$I_z$  intensidad máxima admisible del conductor

$I_2$  intensidad de funcionamiento de la protección

$I_{cu}$  poder de corte de la protección (KA)

$I_{cc}$  intensidad de cortocircuito (A)

$T_{iss}$  tiempo que soporta el conductor la intensidad de cortocircuito

## ALUMBRADO

### Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, 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 alimentan. 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, no será superior al 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 reúna 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.



### 3.4. CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Se proyecta una instalación de climatización y ventilación para el cumplimiento de la calidad térmica del ambiente. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantendrán dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

Tabla 36 Parámetros calidad térmica

A continuación se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Aula	24	21	50
Biblioteca	24	21	50
Despacho	24	21	50
Sala de profesores	24	21	50
Sala polivalente	24	21	50
Taller	24	21	50

Tabla 37 Condiciones interiores de diseño

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.



Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Referencia	Calidad del aire interior	
	IDA / IDA min. (m <sup>3</sup> /h)	Fumador (m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ))
	Almacén / Archivo	
	Aseo de planta	
Aula	IDA 2	No
Biblioteca	IDA 2	No
	Cuarto técnico	
Despacho	IDA 2	No
	Escaleras	
	Hueco de ascensor	
Sala de profesores	IDA 2	No
Sala polivalente	IDA 3 NO FUMADOR	No
Taller	IDA 1	No
	Zona de circulación	

Tabla 38 Caudales mínimos de aire exterior

IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.

IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.

IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.



## CAUDAL MINIMO EXTERIOR

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con altas concentraciones de partículas.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Filtros previos:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7	F6	F6	G4
ODA 2	F7	F6	F6	G4
ODA 3	F7	F6	F6	G4
ODA 4	F7	F6	F6	G4
ODA 5	F6/GF/F9	F6/GF/F9	F6	G4

Tabla 39 Filtros previos

Filtros finales:

	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F6
ODA 2	F9	F8	F7	F6
ODA 3	F9	F8	F7	F6
ODA 4	F9	F8	F7	F6
ODA 5	F9	F8	F7	F6

Tabla 40 Filtros finales

## FILTRACION DE AIRE EXTERIOR

Se describe la categoría de aire de extracción que se ha considerado para cada uno de los recintos de la instalación:



Referencia	Categoría
Aula	AE1
Biblioteca	AE1
Despacho	AE1
Sala de juntas	AE1
Sala polivalente	AE1
Taller	AE3

Tabla 41 Categoría aire exterior

AE 1 (bajo nivel de contaminación): aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas. Está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar.

AE 3 (alto nivel de contaminación): aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

## VENTILACION

La ventilación de los locales se realizara en función de la actividad en ellos desempeñada.

La ventilación de los despachos y aulas ser realizará a través de sistema de climatización.

En el taller, debido a la actividad realizada, y en el vestuario, debido al calor y los vapores, será necesario instalar ventilación forzada.

Las renovaciones de aire por hora recomendadas para talleres será de

de 10-20 renovaciones de aire por hora. gran actividad y 3-6 para pequeña actividad; teniendo en cuenta que es un local docente se tomarán 3 renovaciones de aire por hora. Para vestuarios, las renovaciones del aire por





hora recomendadas son de 5 a 7; para el cálculo se tomarán 8 renovaciones de aire por hora.

La velocidad del aire deseada en ambos casos será de 1 m/s y las pérdidas de carga estimadas en la rejilla de 3 mmcA.

### *Taller*

$Q_v = \text{volumen} \cdot \text{Renovaciones del aire por hora};$

$$Q_v = 7400 \cdot 3 = 22200 \text{ m}^3 / \text{h}.$$

$$\text{Rejilla} = \frac{Q_v}{3600 \cdot 1} = \frac{22200}{3600 \cdot 1} = 6 \text{ m}^2 \rightarrow 8 \text{ rejillas de } 0.75 \text{ m}^2$$

Dichos extractores serán extractores axiales murales de MET-MAN BD-19/19-DB-33/33.

Se ha comprobado en las curvas características del fabricante que el extractor HIB 800NP (0,55) admite una pérdida de carga máxima de 6 mmcA. Trabajando al caudal que nos interesa.

### *Vestuario uno*

$Q_v = \text{Longitud} \cdot \text{Amplitud} \cdot \text{Altitud} \cdot \text{Renovaciones del aire por hora};$

$$Q_v = 9 \cdot 4.75 \cdot 2.75 \cdot 8 = 939.4 \text{ m}^3 / \text{h}.$$

$$\text{Rejilla} = \frac{Q_v}{3600 \cdot 1} = \frac{939.4}{3600 \cdot 1} = 0.26 \text{ m}^2 \rightarrow 1 \text{ rejilla de } 0.26 \text{ m}^2$$



### Vestuario dos

$Q_v = \text{Longitud} \cdot \text{Amplitud} \cdot \text{Altitud} \cdot \text{Renovaciones del aire por hora};$

$$Q_v = 9 \cdot 3 \cdot 2.75 \cdot 8 = 594 \text{ m}^3 / \text{h}.$$

$$\text{Rejilla} = \frac{Q_v}{3600 \cdot 1} = \frac{594}{3600 \cdot 1} = 0.16 \text{ m}^2 \rightarrow 1 \text{ rejillas de } 0.16 \text{ m}^2$$

Dicho extractor será un extractor axial mural de MET-MAN BD-19/19-DB-33/33.

## POTENCIAS TERMICAS Y CAUDALES

### Superficies de los locales (m<sup>2</sup>)

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
CER EXT	19,25	19,25	19,25	19,25	11	11	0	19,3	0	16,5	13,75	0	1348,5
TABIQUE	64,75	64,75	64,75	64,75	57	40,5	33,5	47,3	55,75	37,25	34,5	43,25	0
SUELO	63	63	63	63	36	36	12	24	31,5	27	22,5	18	1800
TECHOS	63	63	63	63	36	36	12	24	31,5	27	22,5	18	1800
PUERTAS	4	4	4	4	2	2	2	2	6	2	2	2	168
VENTANAS	4	4	4	4	5,5	5,5	1,5	4	4	2	5	5,5	287,5

Tabla 42 Superficies de los locales

## CALEFACCION

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
fi	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	1,2	40	1,2	1,2	40	
fe	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Li	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Le	12	12	12	12	6	6	6	6	6	6	6	12	
Si	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	0	14,4	480	14,4	14,4	480	932
Se	480	480	480	480	240	240	240	240	240	240	240	480	2900
R	0,9717	0,9717	0,9717	0,9717	0,95	0,95	1	0,95	0,976	0,976	0,976	0,9762	0,80437
V	15,951	15,951	15,951	15,951	15,5	15,5	0	15,5	6,677	6,677	6,677	13,354	854,623
Qinf	0,4785	0,4785	0,4785	0,4785	0,47	0,47	0	0,47	0,2	0,2	0,2	0,4006	25,6387

Tabla 43 Carga térmica por aire infiltrado



	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
CER EXT	19,25	19,25	19,25	19,25	11	11	0	19,3	0	16,5	13,75	0	1348,5
VENTANAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	287,5
SUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
TECHOS	63	63	63	63	36	36	12	24	31,5	27	22,5	18	1800
K ex	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K v	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
K s	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,65
K t	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
ΔT	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
<b>Qto</b>	<b>1,3679</b>	<b>1,3679</b>	<b>1,3679</b>	<b>1,3679</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>	<b>0,423</b>	<b>0,89</b>	<b>0,661</b>	<b>0,883</b>	<b>0,782</b>	<b>0,4964</b>	<b>89,0726</b>

Tabla 44 Pérdidas estacionales

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
Ca	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003	0	0	3E-04	0	2E-04	4E-04	4E-04	0,0003	0,001
Zis	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15
ORIENT	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
Zo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-0,05
<b>Qt</b>	<b>1,6415</b>	<b>1,6415</b>	<b>1,6415</b>	<b>1,6415</b>	<b>1,08</b>	<b>1,08</b>	<b>0,508</b>	<b>1,12</b>	<b>0,826</b>	<b>1,06</b>	<b>0,939</b>	<b>0,5957</b>	<b>97,9798</b>

Tabla 45 Carga térmica de transmisión del local

<b>VENT</b>	<b>1400</b>	<b>1400</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>22200</b>
<b>Aport</b>	<b>8,185</b>	<b>8,185</b>	<b>9,9389</b>	<b>9,9389</b>	<b>2,63</b>	<b>2,63</b>	<b>0,877</b>	<b>1,75</b>	<b>2,339</b>	<b>3,508</b>	<b>0,585</b>	<b>0,4092</b>	<b>129,79</b>

Tabla 46 Aportación ventilación

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
<b>Q</b>	<b>10,305</b>	<b>10,305</b>	<b>12,059</b>	<b>12,059</b>	<b>4,18</b>	<b>4,18</b>	<b>1,385</b>	<b>3,34</b>	<b>3,365</b>	<b>4,768</b>	<b>1,724</b>	<b>1,4056</b>	<b>253,409</b>
													<b>322,475</b>

Tabla 47 carga térmica del local (calefacción)



## REFRIGERACION

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
fi	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	1,2	40	1,2	1,2	40	
fe	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Li	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	
Le	12	12	12	12	6	6	6	6	6	6	6	12	
Si	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	0	14,4	480	14,4	14,4	480	932
Se	480	480	480	480	240	240	240	240	240	240	240	480	2900
R	0,9717	0,9717	0,9717	0,9717	0,95	0,95	1	0,95	0,976	0,976	0,976	0,9762	0,80437
V	15,951	15,951	15,951	15,951	15,5	15,5	0	15,5	6,677	6,677	6,677	13,354	854,623
<b>Qinf</b>	<b>0,1196</b>	<b>0,1196</b>	<b>0,1196</b>	<b>0,1196</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0</b>	<b>0,12</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,1002</b>	<b>6,40967</b>

Tabla 48 Carga térmica por aire infiltrado

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
CER EXT	19,25	19,25	19,25	19,25	11	11	0	19,3	0	16,5	13,75	0	1348,5
VENTANAS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	287,5
SUELO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1800
TECHOS	63	63	63	63	36	24	12	31,5	31,5	27	22,5	18	1800
K ex	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
K v	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
K s	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,65
K t	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
ΔT	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
<b>Qto</b>	<b>0,206</b>	<b>0,206</b>	<b>0,206</b>	<b>0,206</b>	<b>0,15</b>	<b>0,11</b>	<b>0,121</b>	<b>0,1</b>	<b>0,189</b>	<b>0,094</b>	<b>0,092</b>	<b>0,1418</b>	<b>12,5037</b>

Tabla 49 Pérdidas estacionales

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
Ca	4E-05	4E-05	4E-05	4E-05	0	0	8E-05	0	6E-05	4E-05	4E-05	8E-05	0,00012
Zis	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,2	0,2	0,15	0,15	0,15	0,15
ORIENT	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
Zo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	-0,05
<b>Qt</b>	<b>0,2472</b>	<b>0,2472</b>	<b>0,2472</b>	<b>0,2472</b>	<b>0,18</b>	<b>0,13</b>	<b>0,145</b>	<b>0,12</b>	<b>0,236</b>	<b>0,113</b>	<b>0,11</b>	<b>0,1702</b>	<b>13,7541</b>

Tabla 50 Carga térmica de transmisión del local

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
<b>VENT</b>	<b>1400</b>	<b>1400</b>	<b>1700</b>	<b>1700</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>150</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>600</b>	<b>100</b>	<b>70</b>	<b>22200</b>
Q lat	6,0413	6,0413	7,3358	7,3358	1,94	1,94	0,647	1,29	1,726	2,589	0,432	0,3021	95,7974
Q sens	2,436	2,436	2,958	2,958	0,78	0,78	0,261	0,52	0,696	1,044	0,174	0,1218	38,628
<b>Apor</b>	<b>8,4773</b>	<b>8,4773</b>	<b>10,294</b>	<b>10,294</b>	<b>2,72</b>	<b>2,72</b>	<b>0,908</b>	<b>1,82</b>	<b>2,422</b>	<b>3,633</b>	<b>0,606</b>	<b>0,4239</b>	<b>134,425</b>

Tabla 51 Aportación ventilación



	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
G ocu	1,4	1,4	5	5	0,9	0,9	0,3	0,6	1,2	1	0,3	0,3	29
G ilu	0,9	0,9	1,2	1,2	0,9	0,9	0,3	0,6	0,6	0,3	0,3	0,3	23,635

Tabla 52 Ganancias

	AULA TALLER	AULA PERF	AULA POL 1	AULA POV 2	DESP ENCAR	DESP PROF	DESP PROF	DESP PROF	SECR	SALA DE JUNTAS	DESP JEST	DESP DIR	NAVE
Q	11,144	11,144	16,861	16,861	4,82	4,77	1,653	3,25	4,508	5,096	1,365	1,2942	207,224
													290,001

Tabla 53 Carga térmica del local refrigeración)

Siendo:

$$R \text{ coeficiente característico del local} = \frac{1}{1 + \frac{\sum f_i * L_i}{\sum f_e * L_e}}$$

$$V \text{ volumen de infiltración} = (\sum f_i * L_i) * R * H$$

H coeficiente característico del edificio 1.14 por ser un edificio en emplazamiento tipo B, situación I y velocidad normal

f<sub>i</sub> coeficiente de infiltración

f<sub>e</sub> coeficiente de ex filtración

K coeficiente de transmisión térmica

Ca coeficiente suplemento por interrupción (servicio clase B)

Z<sub>is</sub> suplemento por interrupción

Z<sub>o</sub> suplemento por orientación

Q<sub>to</sub> perdidas estacionales, en KW

Q<sub>inf</sub> carga térmica por aire infiltrado, en KW

Q carga térmica del local, en KW = Q<sub>t</sub>+Q<sub>inf</sub>-G´<sub>s</sub>

Q<sub>t</sub> carga térmica de transmisión del local, en KW = Q<sub>to</sub>(1+Z<sub>is</sub>+Z<sub>o</sub>)

G<sub>ilu</sub> Ganancia de calor por iluminación, en KW

G<sub>ocu</sub> Ganancia de calor por ocupación, en KW

A<sub>port</sub> Aportación ventilación, en KW

VENT caudal de ventilación en m<sup>3</sup>/h



*Las condiciones exteriores son las siguientes:*

Altitud sobre el nivel del mar: 43 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 30.0 °C

Temperatura húmeda verano: 22.1°C

Oscilación media diaria: 9.8 °C

Oscilación media anual: 29 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 3.0 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 5.9 m/s

Temperatura del terreno: 7.80 °C

Porcentaje de mayo ración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayo ración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayo ración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayo ración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 5 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayo ración de cargas (invierno): 0 %

Porcentaje de mayo ración de cargas (verano): 0 %

## DIMENSIONADO DE LOS CONDUCTOS

Se escoge conductos rectangulares que discurrirán por el falso techo disponiendo de una altura máxima de 300 mm. También cuenta con derivaciones tipo SR5-1 SR5-21 y SR5-14, codos CR3-1 y compuertas CR-9-1



Se considerará que los circuitos están equilibrados si la caída de presión en cada uno de ellos están en un margen +/-15%, en ellos se tendrá en cuenta tanto las admisiones como los retornos

Circuitos aulas														
CIRC	TRAMO	V	V´	L	v	$\Delta p/l$	$\varnothing$ eq	H	W	$\xi$	Pt	Ps	PT	Po
1	ab	4500	1250	1	4,63	1	530	300	800	2	1	21,43	22,43	
	b	500	138,9	3,5	4,63	1,2	230	150	200	2	4,2	29,47	33,67	
	b-a´	4500	1250	7	5,21	0,7	530	300	800		4,9	0	4,9	61
2	bc	4000	1111	2,5	5,7	0,7	470	300	650	0	1,8	0	1,75	
	c	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	3	2,5	40,19	42,64	
	c-a´	4000	1111	2	5,7	0,7	470	300	650		1,4	0	1,4	73,12
3	cd	3500	972,2	2,5	5,4	0,7	455	300	600	-0	1,8	-0,91	0,838	
	d	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	2	2,5	29,47	31,92	
	d-a´	3500	972,2	2	5,4	0,7	455	300	600		1,4	0	1,4	64,64
4	de	3000	833,3	2,5	5,56	0,7	420	300	500	0	1,8	0	1,75	
	e	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	1	2,5	7,368	9,818	
	e-a´	3000	833,3	2	5,56	0,7	420	300	500		1,4	0	1,4	67,79
5	ef	2500	694,4	2,5	5,79	0,7	410	300	400	0	1,8	0	1,75	
	f	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	0	2,5	5,358	7,808	
	f-a´	2500	694,4	2	5,79	0,7	410	300	400		1,4	0	1,4	70,94
6	fg	2000	555,6	2,5	5,29	0,7	380	300	350	0	1,8	0	1,75	
	g	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	0	2,5	4,689	7,139	
	g-a´	2000	555,6	2,5	5,29	0,7	380	300	350		1,8	0	1,75	74,44
7	gh	1500	416,7	2,5	5,56	0,7	330	250	300	-0	1,8	-0,39	1,364	
	h	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	0	2,5	4,689	7,139	
	h-a´	1500	416,7	2,5	5,56	0,7	330	250	300		1,8	0	1,75	77,56
8	hi	1000	277,8	2	3,7	0,3	300	250	300	0	0,6	0,429	1,029	
	i	500	138,9	3,5	4,63	0,7	230	150	200	0	2,5	2,009	4,459	
	i-a´	1000	277,8	3	3,7	0,5	330	250	300		1,5	0	1,5	80,09
9	ij	500	138,9	5,5	1,85	0,2	230	150	200	0	1,1	0,429	1,529	
	j-a´	500	138,9	3	1,85	0,5	230	250	250		1,5	0	1,5	83,11
TOTAL														652,7

Tabla 54 conductos aulas

Siendo:

V caudal aire en m<sup>3</sup>/h V´ caudal aire, en l/s

L longitud del conducto

v velocidad del aire, en m/s

$\Delta p/L$  caída presión por longitud, en Pa/m

$\varnothing$  diámetro, en mm

H altura del conducto, en mm



W ancho del conducto, en mm

$\xi$  singularidad

Pt caída presión del tramo, en Pa

Ps caída por singularidades, en Pa

PT caída presión total tramo, en Pa

Po caída presión total del circuito, en Pa





Circuitos despachos													
CIRC	TRAMO	V	v	$\Delta p/l$	v	$\varnothing$ eq	H	W	$\xi$	Pt	Ps	PT	Po
1	ab	4220	5,2098765	0,7	5,2099	500	300	750	0,5	3,5	8,48	11,98	
	bl	1850	4,8941799	0,5	4,8942	410	300	350	0,3	0,25	4,49	4,741	
	l	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	1,8	0,6	3,86	4,458	
	k'	1850	4,8941799	0,3	4,8942	410	300	350		0,3	0	0,3	21,48
2 y 3	ab-bl												
	lm	1700	4,4973545	0,7	4,4974	350	300	350		2,1	0	2,1	
	m	283	3,4938272	0,5	3,4938	170	150	150	1,2	1	9,16	10,16	
	l'	1700	4,4973545	0,5	4,4974	350	300	350		1,25	0	1,25	28,13
4 y 5	ab-bl-lm												
	mn	1134	3	0,7	3	315	300	350	0,17	1,4	0,96	2,356	
	n	283	3,4938272	0,5	3,4938	170	150	150	1,2	1	9,16	10,16	
	m'	1134	3	0,5	3	315	300	350		1,25	0	1,25	32,58
6 y 7	ab-bl-lm-mn												
	no	566	3,9305556	0,7	3,9306	230	200	200	0,7	2,8	6,76	9,559	
	n'	566	3,9305556	0,7	3,9306	230	200	200		1,75	0	1,75	32,49
8 y 9	ab	4220	5,2098765	0,7	5,2099	500	300	750	0	3,5	0	3,5	
	bc	2370	6,2698413	0,7	6,2698	410	300	350	0,3	0,35	7,37	7,721	
	c	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	4	0,6	8,57	9,173	
	k'	2370	6,2698413	0,3	6,2698	410	300	350		0,3	0	0,3	20,69
10	ab-bc												
	cd	2070	5,4761905	0,7	5,4762	380	300	350	0,25	0,7	4,69	5,386	
	d	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	1,5	0,6	3,22	3,815	
	c'	2070	5,4761905	0,3	5,4762	380	300	350		0,3	0	0,3	20,72
11 y 12	ab-bc-cd												
	de	1920	5,0793651	0,7	5,0794	370	300	350	0,03	1,75	0,48	2,234	
	e	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	1,2	0,6	2,57	3,172	
	c'	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150		1,2	0	1,2	23,21
13	ab-bc-cd-de												
	ef	1620	4,2857143	0,6	4,2857	360	300	350	0,03	0,6	0,34	0,944	
	f	150	1,3888889	0,3	1,3889	150	150	200	0,35	0,6	0,42	1,022	
	d'	1770	4,6825397	0,3	4,6825	360	300	350		1,2	0	1,2	22,01
14	ab-bc-cd-de-ef												
	fg	1470	4,537037	0,6	4,537	320	300	300		0,9	0	0,9	
	g	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	1,2	0,6	2,57	3,172	
	d'	1620	5	0,3	5	320	300	300		1,2	0	1,2	25,06
15	ab-bc-cd-de-ef												
	fg	1320	4,0740741	0,6	4,0741	315	300	300		0,9	0	0,9	
	gs	150	1,8518519	0,3	1,8519	150	150	150	1,2	0,6	2,57	3,172	
	j'	300	2,7777778	0,3	2,7778	190	150	200		0,75	0	0,75	25,06
16	ab-bc-cd-de-ef-fg												
	gh	1170	3,6111111	0,5	3,6111	315	300	300	0,03	1,25	0,24	1,495	
	h	300	3,7037037	0,5	3,7037	190	150	150	1	1	8,57	9,573	
	e'	1470	4,537037	0,5	4,537	320	300	300		0	0	0	30,71
17	ab-bc-cd-												



	de-ef-fg												
	gh	870	3,8666667	0,4	3,8667	280	250	250	0,03	1	0,28	1,28	
	hs	200	2,4691358	0,4	2,4691	160	150	150	1	0,8	3,81	4,61	
	i´	500	2,2222222	0,4	2,2222	250	250	250		1,2	0	1,2	26,73
18	ab-bc-cd-de-ef-fg-gh												
	hi	620	2,7555556	0,7	2,7556	280	250	250	0,03	2,45	0,14	2,592	
	i	300	2,7777778	0,3	2,7778	190	150	200	1	0,6	4,82	5,423	
	e´	1170	3,6111111	0,4	3,6111	315	300	300		2	0	2	30,94
19	ab-bc-cd-de-ef-fg-gh												
	hi	370	1,1419753	0,7	1,142	250	250	250	0,03	2,45	0,02	2,474	
	is	200	2,4691358	0,4	2,4691	160	150	150	0,88	0,8	3,35	4,153	
	h´	700	3,1111111	0,4	3,1111	250	250	250		1,8	0	1,8	29,47
20	ab-bc-cd-de-ef-fg-gh-hi												
	ij	170	2,0987654	0,7	2,0988	150	150	150		3,15	0	3,15	
	j	100	1,2345679	0,3	1,2346	125	150	150	0,5	0,6	0,48	1,076	
	f´	870	3,8666667	0,3	3,8667	280	250	250		1,05	0	1,05	28,79
21	ab-bc-cd-de-ef-fg-gh-hi												
	ij	70	0,8641975	0,7	0,8642	150	150	150		3,15	0	3,15	
	js	70	0,8641975	0,2	0,8642	125	150	150	0,5	0,4	0,23	0,633	
	g´	770	3,4222222	0,2	3,4222	250	250	250		1,8	0	1,8	29,1
												TOTAL	564,3

Tabla 55 Conduitos despachos

Siendo:

V caudal aire en m<sup>3</sup>/h

V´ caudal aire, en l/s

L longitud del conducto

v velocidad del aire, en m/s

$\Delta p/L$  caída presión por longitud, en Pa/m

$\varnothing$  diámetro, en mm

H altura del conducto, en mm

W ancho del conducto, en mm

$\varepsilon$  singularidad

Pt caída presión del tramo, en Pa

Ps caída por singularidades, en Pa



PT caída presión total tramo, en Pa

Po caída presión total del circuito, en Pa

## EQUIPOS INSTALADOS

Se incluye a continuación un resumen de todos los equipos proyectados, con su consumo de energía.

### *Calderas y grupos térmicos*

- Caldera de pie, de condensación, con cuerpo de chapa de acero, 3 pasos de humos rodeando completamente el hogar, superficies de intercambio Kondens, eficaces y autolimpiables, superficies en contacto con los gases de acero inoxidable y aislamiento acústico integrado, para quemador presurizado de gas, construcción compacta, "BUDERUS"
- Aerotermos (sistema de calefacción de los talleres), potencia 12012 W

### *Enfriadoras y bombas de calor*

- Bomba de calor reversible, aire-agua, modelo EWCBZ 2402 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 59,4 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 65,2 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 7°C; temperatura de salida del agua: 45°C, salto térmico: 5°C), con ventilador centrífugo de doble aspiración, caudal de agua nominal de 10,217 m<sup>3</sup>/h, caudal de aire nominal de 23000 m<sup>3</sup>/h, presión de aire nominal de 135 Pa y potencia sonora de 83,7 dBA



### *Equipos de transporte de fluidos*

- Fancoil de techo de alta presión, modelo BSW 70 "HITECSA", sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 50,64 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 60,11 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 8,731 m<sup>3</sup>/h, caudal de aire nominal de 9250 m<sup>3</sup>/h y potencia sonora nominal de 81 dBA, con válvula de tres vías, modelo VXP47.15-4 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones
- Bomba circuladora doble, de rotor húmedo libre de mantenimiento, conmutación manual de 3 velocidades, apta para temperaturas desde -20 hasta 130°C, potencia nominal del motor de 1,1 kW, modelo Wilo TOP-SD 50/15 DM
- Bomba circuladora doble, de rotor húmedo libre de mantenimiento, con regulación electrónica integrada, clase de eficiencia energética A, modo de reducción nocturna automática, modo de regulación presión diferencial constante (dp-c), variable (dp-v) y en función de la temperatura (dp-t), apta para temperaturas desde -10 hasta 110°C, potencia nominal del motor de 0,2 kW, modelo Wilo Stratos-D 32/1-12



## 3.5. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

### PROPAGACIÓN INTERIOR

#### COMPARTIMENTACIÓN EN SECTORES DE INCENDIO

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en la tabla 1.2 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio, o del establecimiento en el que esté integrada, constituirá un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.



SECTORES DE INCENDIO								
Sector	Sup. construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto	Resistencia al fuego del elemento compartimentador				
	Norma	Proyecto		Paredes y techos			Puertas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma
Sector 1	2500	2382.46	Docente	EI 60		EI 180	EI2 30-C5	EI2 60-C5

Tabla 56 Sectores de incendio

### LOCALES DE RIESGO ESPECIAL

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios establecidos en la tabla 2.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior), cumpliendo las condiciones que se determinan en la tabla 2.2 de la misma sección.

ZONAS DE RIESGO ESPECIAL							
Local o zona	Superficie (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo	Resistencia al fuego del elemento compartimentador				
			Paredes y techos		Puertas		
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Cuarto máquinas	17.03	Bajo	EI 90	EI 180	EI2 45-C5	EI2 60-C5	
Cuarto instalaciones	13.07	Bajo	EI 90	EI 180	EI2 45-C5	EI2 60-C5	

Tabla 57 Zonas de riesgo especial



## REACCIÓN AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS, DECORATIVOS Y DE MOBILIARIO

Los elementos constructivos utilizados cumplen las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 (CTE DB SI 1 Propagación interior).

Las condiciones de reacción al fuego de los componentes de las instalaciones eléctricas (cables, tubos, bandejas, regletas, armarios, etc.) se regulan en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT-2002).

REACCIÓN AL FUEGO		
Situación del elemento	Revestimiento	
	Techos y paredes	Suelos
Locales de riesgo especial	B-S1, d0	BFL-S1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (4), suelos elevados, etc.	B-S3, d0	BFL-S2 (5)

Tabla 58 Reacción al fuego

## PROPAGACIÓN EXTERIOR

### MEDIANERÍAS Y FACHADAS

En fachadas, se limita el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio mediante el control de la separación mínima entre huecos de fachada pertenecientes a sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas, entendiendo que dichos huecos suponen áreas de fachada donde no se alcanza una resistencia al fuego mínima EI 60.

En la separación con otros edificios colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado con una resistencia al fuego menor que EI 60, cumplen el 50% de la distancia exigida entre zonas con resistencia menor que EI 60, hasta



la bisectriz del ángulo formado por las fachadas del edificio objeto y el colindante.

Además, los elementos verticales separadores de otros edificios cumplen una resistencia al fuego mínima EI 120, garantizada mediante valores tabulados reconocidos (Anejo F 'Resistencia al fuego de los elementos de fábrica').

PROPAGACIÓN HORIZONTAL					
Plantas	Fachada	Separación	Separación horizontal mínima (m)		
			Ángulo	Norma	Proyecto
Planta baja	Cerramiento	No	No procede		
Entreplanta	Cerramiento Aulas	No	No procede		

Tabla 59 Propagación horizontal

La limitación del riesgo de propagación vertical del incendio por la fachada se efectúa reservando una franja de un metro de altura, como mínimo, con una resistencia al fuego mínima EI 60, en las uniones verticales entre sectores de incendio distintos, entre zonas de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas.

En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura exigida a dicha franja puede reducirse en la dimensión del citado saliente.

PROPAGACIÓN VERTICAL				
Plantas	Fachada	Separación	Separación horizontal mínima (m)	
			Norma	Proyecto
Planta baja -Entreplanta	Cerramiento	No	No procede	
Entreplanta-Bajocubierta	Cerramiento Aulas	No	No procede	

Tabla 60 Propagación vertical





La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3 d2 o mejor hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público, desde la rasante exterior o desde una cubierta; y en toda la altura de la fachada cuando ésta tenga una altura superior a 18 m, con independencia de dónde se encuentre su arranque.

## EVACUACIÓN DE OCUPANTES

### COMPATIBILIDAD DE LOS ELEMENTOS DE EVACUACIÓN

Los elementos de evacuación del edificio no deben cumplir ninguna condición especial de las definidas en el apartado 1 (DB SI 3), al estar previsto su uso únicamente como 'Docente'.

### CÁLCULO DE OCUPACIÓN, SALIDAS Y RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 (DB SI 3), en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al punto 2.2 (DB SI 3).

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en la tabla 3.1 (DB SI 3), en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o



proyete más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes del punto 4.1 (DB SI 3), tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3).

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de  $160 A$  personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según el punto 4.1.3 (DB SI 3); y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según el punto 2.2 (DB SI 3).

OCUPACION, NUMERO SALIDAS Y LONGITUD RECORRIDOS EVACUACION									
Planta	Sutil	$\rho_{\text{ocup}}$	P calc	Numero salidas		Long recorrido		Anchura salidas	
				Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Entreplanta	550	2.8	124	1	2	25+25	8+24	0.8	0.8
Planta Baja	1650	4.9	163	1	2	25+25	50	0.8	0.8

Tabla 61 Ocupación, numero salidas y longitud recorridos evacuación

En las zonas de riesgo especial del edificio, clasificadas según la tabla 2.1 (DB SI 1), se considera que sus puntos ocupables son origen de evacuación, y se limita a 25 m la longitud máxima hasta la salida de cada zona.

Además, se respetan las distancias máximas de los recorridos fuera de las zonas de riesgo especial, hasta sus salidas de planta correspondientes, determinadas en función del uso, altura de evacuación y número de salidas necesarias.



LONGITUD Y Nº SALIDAS DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACION ZONA RIESGO ESPECIAL								
Local	Planta	Nivel riego	Numero salidas		Long recorrido		Anchura salidas	
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto maquinas	Planta Baja	Bajo	1	2	25+25	0.9+21	0.8	0.8
Cuarto instalaciones	Entreplanta	Bajo	1	2	25+25	0.3+35	0.8	0.8

Tabla 62 Longitud y nº salidas de los recorridos de evacuación zona riesgo especial

### DIMENSIONADO Y PROTECCIÓN DE ESCALERAS Y PASOS DE EVACUACIÓN

Las escaleras previstas para evacuación se proyectan con las condiciones de protección necesarias en función de su ocupación, altura de evacuación y uso de los sectores de incendio a los que dan servicio, en base a las condiciones establecidas en la tabla 5.1 (DB SI 3).

Su capacidad y ancho necesario se establece en función de lo indicado en la tabla 4.1 (DB SI 3), sobre el dimensionado de los medios de evacuación del edificio.

ESCALERAS Y PASILLOS DE EVACUACIÓN DEL EDIFICIO							
Escalera	Sentido de evacuación	Altura de evacuación (m)	Protección		Tipo de ventilación	Ancho y capacidad de la escalera	
			Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Escalera_1	Descendente	5.40	NP	NP	No aplicable	1.00	160
Escalera_2	Descendente	5.40	NP	NP	No aplicable	1.00	160

Tabla 63 Escaleras y pasillos de evacuación del edificio



## SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Conforme a lo establecido en el apartado 7 (DB SI 3), se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial Vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.



- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en el apartado 4 (DB SI 3).
- Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## CONTROL DEL HUMO DE INCENDIO

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, por no existir en él ninguna zona correspondiente a los usos recogidos en el apartado 8 (DB SI 3):

- Zonas de uso Aparcamiento que no tengan la consideración de aparcamiento abierto;
- Establecimientos de uso Comercial o Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 1000 personas;
- Atrios, cuando su ocupación, en el conjunto de las zonas y plantas que constituyan un mismo sector de incendio, exceda de 500 personas, o bien cuando esté prevista su utilización

## DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos según la tabla 1.1 de DB SI 4 Instalaciones de protección contra incendios. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes



y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

En los locales y zonas de riesgo especial del edificio se dispone la correspondiente dotación de instalaciones indicada en la tabla 1.1 (DB SI 4), siendo ésta nunca inferior a la exigida con carácter general para el uso principal del edificio.

DOTACION INSTALACIONES PROTECCION CONTRA INCENDIOS SECTOR INCENDIO					
Dotación	Extintores portátiles	Bocas de incendios	Columna Seca	Sistemas de detección y alarma	Instalación aut de extinción
Norma	Si	Si	No	Si	No
Proyecto	Si (14)	Si (4)	No	Si (10)	No
DOTACION INSTALACIONES PROTECCION CONTRA INCENDIOS ZONA RIESGO ESPECIAL					
Referencia de la zona	Nivel de riesgo	Extintores portátiles	Bocas de incendios		
Norma	Bajo	Si (1 dentro)	--		
Proyecto	Bajo	Si (1 dentro)	--		

Tabla 64 Dotación instalaciones protección contra incendios

### SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES MANUALES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las



dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas.

## INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS

### CONDICIONES DE APROXIMACIÓN, ENTORNO Y ACCESIBILIDAD POR FACHADA

Como la altura de evacuación del edificio (5.3 m) es inferior a 9 m, según el punto 1.2 (CTE DB SI 5) no es necesario justificar las condiciones de accesibilidad por fachada para el personal del servicio de extinción de incendio; tampoco se precisa la justificación de las condiciones del vial de aproximación, ni del espacio de maniobra para los bomberos, a disponer en las fachadas donde se sitúan los accesos al edificio.



## CÁLCULO HIDRÁULICO

CÁLCULO HIDRÁULICO: RED DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)					
<ul style="list-style-type: none"><li>• Simultaneidad para bocas de incendio equipadas (BIE): 2</li><li>• Diámetro Colectores: 2"</li><li>• Presión de salida: 88.89 m.c.a.</li><li>• Caudal de salida: 12.00 m<sup>3</sup>/h</li></ul>					
BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)					
BIE	Planta	Presión (m.c.a.)	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Distancia la toma exterior (m)	Tubería
2	Planta baja	83.84	6.00	34.47	1 1/4"
3	Planta baja	80.26	6.00	66.24	1 1/4"
2	Entreplanta	75.00	6.00	66.00	1 1/4"
1	Entreplanta	78.47	6.00	33.54	1 1/4"

Tabla 65 Red de bocas de incendio equipadas (BIE)





### 3.6. CONTRIBUCIÓN SOLAR PARA ACS

El objeto es diseñar la instalación de agua caliente sanitaria, mediante calentamiento por energía solar térmica.

El emplazamiento se encuadra en Murcia donde corresponde la Zona climática IV según CTE DB HE 4.

Los captadores se situarán sobre la cubierta sur del edificio con orientación Sur e inclinación 45°:

El sistema de captación solar para consumo de agua caliente sanitaria se caracteriza de la siguiente forma:

- Por el principio de circulación utilizado, clasificamos el sistema como una instalación con circulación forzada.
- Por el sistema de transferencia de calor, clasificamos nuestro sistema como una instalación con intercambiador de calor en el acumulador solar.
- Por el sistema de expansión, será un sistema cerrado.
- Por su aplicación, será una instalación para calentamiento de agua.

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"SAUNIER DUVAL"	SRV 2.3	En paralelo	4	1 de 4 unidades

Tabla 66 Tipo captador



En el Anexo se adjuntan las curvas de rendimiento de los captadores adoptados y sus características (dimensiones, superficie de apertura, caudal recomendado de circulación del fluido caloportador, pérdida de carga, etc).

## FLUIDO CALOPORTADOR

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

Como anticongelantes podrán utilizarse productos ya preparados o mezclados con agua. En ambos casos, deben cumplir la reglamentación vigente. Además, su punto de congelación debe ser inferior a la temperatura mínima histórica (-5°C) con un margen de seguridad de 5°C.

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a 3 KJ/kgK (equivalente a 1 Kcal/kg°C).

Se deberán tomar las precauciones necesarias para prevenir posibles deterioros del fluido anticongelante cuando se alcanzan temperaturas muy altas. Estas precauciones deberán de ser comprobadas de acuerdo con UNE-EN 12976-2.

La instalación dispondrá de los sistemas necesarios para facilitar el llenado de la misma y asegurar que el anticongelante está perfectamente mezclado.

Es conveniente disponer un depósito auxiliar para reponer las posibles pérdidas de fluido caloportador en el circuito. No debe utilizarse para reposición un fluido cuyas características sean incompatibles con el existente en el circuito.

En cualquier caso, el sistema de llenado no permitirá las pérdidas de concentración producidas por fugas del circuito y resueltas mediante reposición con agua de la red.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 24%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -10°C, así



como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1037.12 Kg/m<sup>3</sup>.
- Calor específico: 3.751 KJ/kgK.
- Viscosidad (60°C): 2.54 mPa s.

## DEPÓSITO ACUMULADOR

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado

Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

Siendo:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Diámetro: 800 mm
- Altura: 1720 mm
- Vol. acumulación: 500 l

La superficie útil de intercambio cumple el apartado 3.3.4: Sistema de intercambio de la sección HE 4 DB-HE CTE, que prescribe que la relación entre



la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0.15.

El modelo de interacumulador seleccionado se describe a continuación:

interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

Para cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se debe instalar una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

El conjunto de captación contara con un volumen de acumulación de 500 l y una superficie total de captación de 9.3 m<sup>2</sup>.

Para asegurar la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica en cualquier circunstancia, la instalación de energía solar debe contar con un sistema de energía auxiliar.

Este sistema de energía auxiliar debe tener suficiente potencia térmica para proporcionar la energía necesaria para la producción total de agua caliente sanitaria, en ausencia de radiación solar. La energía auxiliar se aplicará en el circuito de consumo, nunca en el circuito primario de captadores.

El sistema de aporte de energía auxiliar con acumulación o en línea siempre dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación. En el caso de que el sistema de energía auxiliar no disponga de acumulación, es decir, sea una fuente de calor instantánea, el equipo será capaz de regular su



potencia de forma que se obtenga la temperatura de manera permanente, con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gas natural

## CIRCUITO HIDRÁULICO

El caudal de fluido portador se determina de acuerdo con las especificaciones del fabricante, según aparece en el apartado de cálculo.

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento con un caudal de 560 l/h y una presión de 40500 Pa.

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

Las tuberías utilizadas para el circuito serán de cobre y se colocarán colocadas superficialmente con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco

El sistema de expansión que se emplea en el proyecto será cerrado, de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda establecer la operación automática cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El vaso de expansión para cada conjunto de captación se ha dimensionado conforme se describe en el anexo de cálculo.



Se utilizarán purgadores automáticos, ya que no está previsto que se forme vapor en el circuito. Debe soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y, en cualquier caso, hasta 150°C.

El sistema de llenado del circuito primario es manual. La situación del mismo se describe en los planos del proyecto.

### SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación, facilitando un buen aprovechamiento de la energía solar captada y asegurando el uso adecuado de la energía auxiliar. Se ha seleccionado una centralita de control para sistema de captación solar térmica "SAUNIER DUVAL"/Heliocontrol, con sondas de temperatura con las siguientes funciones:

- Control de la temperatura del captador solar
- Control y regulación de la temperatura del acumulador solar
- Control y regulación de la bomba en función de la diferencia de temperaturas entre captador y acumulador.

### CÁLCULO

El consumo diario medio de la instalación se ha obtenido a partir de la tabla 3.1 (CTE DB HE 4) considerando, en este caso, un valor de 500.0 l con una temperatura de consumo de 60 °C.

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m <sup>3</sup> )	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	15.5	11	49	3109.8
Febrero	100	14.0	11	49	2808.9
Marzo	100	15.5	12	48	3046.0
Abril	100	15.0	13	47	2894.0
Mayo	100	15.5	15	45	2862.8



Junio	100	15.0	17	43	2647.0
Julio	100	15.5	19	41	2607.6
Agosto	100	15.0	20	40	2543.8
Septiembre	100	15.5	18	42	2585.2
Octubre	100	15.0	16	44	2790.8
Noviembre	100	15.5	13	47	2886.0
Diciembre	100	15.0	11	49	3109.8

Tabla 67 Demanda energética mensual

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} Nmes(días) Qacs(m^3/día)$$

Siendo

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Qacs = \rho Cc \Delta T$$

Siendo:

$Qacs$ : Demanda de agua caliente (MJ).

$\rho$ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m<sup>3</sup>).

$C$ : Consumo (m<sup>3</sup>).

$Cp$ : Calor específico del agua (MJ/kg°C).

$\Delta T$ : Salto térmico (°C).



## DIMENSIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CAPTACIÓN

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%, tal como se indica en el apartado 2.1, 'Contribución solar mínima', de la sección HE 4 DB-HE CTE.

El valor resultante para la superficie de captación es de 9.31 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 500 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Mes	Radiación global (MJul/m <sup>2</sup> )	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJul)	Energía auxiliar (MJul)	Fracción solar (%)
Enero	10.10	12	3109.8	1369.3	56
Febrero	14.80	12	2808.9	746.2	73
Marzo	16.60	15	3046.0	754.6	75
Abril	20.40	17	2894.0	548.7	81
Mayo	24.20	21	2862.8	350.7	88
Junio	25.60	25	2647.0	215.6	92
Julio	27.70	28	2607.6	0.00	102
Agosto	23.50	28	2543.8	16.1	99
Septiembre	18.60	25	2585.2	210.9	92
Octubre	13.90	20	2790.8	564.7	80
Noviembre	9.80	16	2886.0	1136.5	61
Diciembre	8.10	12	3109.8	1613.1	48

Tabla 68 Demanda energética mensual





## SELECCIÓN DE LA CONFIGURACIÓN BÁSICA

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 9 m<sup>2</sup> y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

## DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo SRV 2.3 ("SAUNIER DUVAL"), cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left( \frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Siendo:

$\eta_0$ : Factor óptico (0.80).

$a_1$ : Coeficiente de pérdida (2.44).

$t^e$ : Temperatura media (°C).

$t^a$ : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m<sup>2</sup>).

La superficie de apertura de cada captador es de 2.33 m<sup>2</sup>.

## DISEÑO DEL SISTEMA INTERCAMBIADOR-ACUMULADOR

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con las especificaciones del apartado 3.3.3.1: Generalidades de la sección HE 4 DB-HE CTE.

$$50 < (V/A) < 180$$

Siendo:

A: Suma de las áreas de los captadores.



V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se instalará un interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 500 l, altura 1720 mm, diámetro 800 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC.

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

## DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 560.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P * N * (N - 1)}{4}$$



Siendo

$\Delta P_T$ : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

$\Delta P$ : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	39492	0.10

Tabla 69 Potencia de la bomba de circulación

### SEPARACIÓN ENTRE FILAS DE CAPTADORES

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

Siendo:

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

'k' es un coeficiente cuyo valor se obtiene, a partir de la inclinación de los captadores con respecto al plano horizontal, de la siguiente tabla:

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)								
Inclinación (°)	20	25	30	35	40	45	50	55
Coeficiente k	1.53	1.63	1.73	1.81	1.87	1.93	1.97	1.992

Tabla 70 valores K

A continuación se describe el cálculo de la separación mínima entre filas de captadores (valor mínimo de la separación para que no se produzcan sombras). En primer lugar, hay que determinar el día más desfavorable. En nuestro caso, como la instalación se diseña para funcionar durante todo el año,



el día más desfavorable corresponde al 21 de Diciembre, cuando, al mediodía, la altura solar ( $h_0$ ) tiene un valor de:

$$h_0 = 90^\circ - \text{Latitud} - 23.5^\circ$$

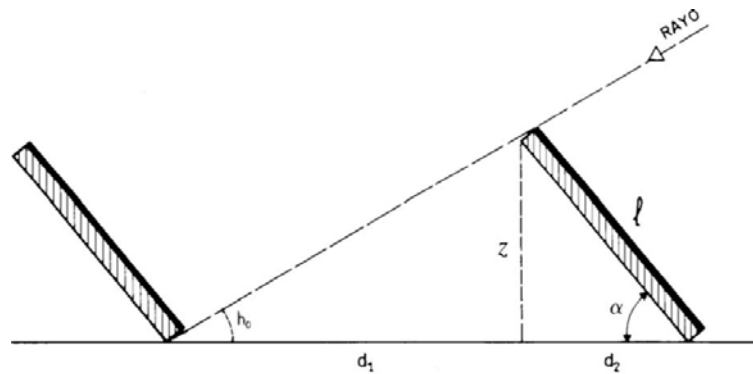


Figura 10 captadores solares

La distancia entre captadores ( $d$ ) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\text{sen } a / \tan h_0 + \cos a)$$

Siendo:

$l$ : Altura de los captadores en metros.

$a$ : Ángulo de inclinación de los captadores.

$h_0$ : Altura solar mínima (calculada según la fórmula anterior).

Por tanto, la separación mínima entre baterías de captadores será de 3.90 m.



## 3.7. VOZ Y DATOS

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED

El armario RACK estará ubicado en el cuarto de instalaciones ubicado en la entreplanta del centro, con su correspondiente electrónica de red, desde el que se realizará la distribución principal de cableado que completa toda la instalación.

### CARACTERÍSTICAS DEL ARMARIO RACK

Armario bastidor de acero, de dos cuerpos, tipo libro, con cierre mural desde el panel frontal, con protección EMC de interferencias electromagnéticas.

Anchura de 19" (estándar), y altura suficiente para alojar la electrónica de red necesaria en cada caso (switch, routers, etc.), más los paneles de parcheo, más una bandeja, más dos unidades libres.

Puerta de cristal de seguridad, con cerradura de seguridad.

Base de enchufes interna tipo shuko con interruptor, para la conexión de los distintos dispositivos electrónicos. Se suministrará el doble de enchufes de los inicialmente necesarios.

Paneles de distribución de alta densidad, con puertos RJ45. Se proporcionarán un 20% más de puntos de los mínimos necesarios.

Paneles guía cables, o sistema alternativo que permita una correcta ordenación de los latiguillos de parcheo.

Latiguillos de interconexión entre el panel y todas las entradas de los elementos de electrónica de red. Suministro de tantos latiguillos RJ45-RJ45 como puertos de conexión haya en el panel de parcheo, de longitud suficiente para maniobrar.



Dispondrá de un servidor que pueda ubicarse en el armario que se describe en las aulas informáticas (modelo DELL Computers o equivalente), con sistema operativo administrado mediante entorno de ventanas.

## CARACTERÍSTICAS DE LA ELECTRÓNICA DE RED, INCLUIDA EN EL ARMARIO RACK

- Uno o dos Switch para la red informática, con las siguientes características y condiciones: Ethernet 10/100 Mbps de 48 puertos RJ45, según necesidades del centro. Apto para RACK 19". Conectable en cascada. Modelo SuperStack 3 de la marca 3Com o equivalente. Latiguillos y accesorios para la instalación del mismo.

Incluir instalación, verificaciones, ensayos, controles, pruebas, conexiones, regulación, certificados, homologaciones y demás pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.

- Router ADSL para conexión a internet

Se deberá prever este componente de electrónica de red, quedando a criterio de la gestión del propietario el alquiler o adquisición a la empresa de telefonía seleccionada.

- Uno o dos Hub para la red informática, con las siguientes características y condiciones:
  - Ethernet 10/100 Mbits de 48 puertos RJ45
  - Apto para RACK 19"
  - Conectable en cascada
  - Modelo DualSpeed de la marca 3Com o equivalente.
  - Incluir latiguillos y accesorios para la instalación del mismo.
- Incluir instalación, verificaciones, ensayos, controles, pruebas, conexiones, regulación, certificados, homologaciones y demás pruebas necesarias para garantizar su correcto funcionamiento.



## CABLEADO DEL SISTEMA INFORMÁTICO

Cableado del tipo UTP de 4 pares trenzados, categoría 6, desde el RACK hasta cada uno de los puntos distribuidos por el centro (ya sean puntos de trabajo, o conexiones a otros dispositivos de electrónica de red), tomando como criterios de referencia los que se describen en el esquema de la página siguiente, incluyendo la conexión dentro del RACK en los paneles de distribución, la canalización mediante tubo o bandeja y las rosetas de superficie RJ45 (de inserción frontal) y etiquetado del cable y de las rosetas.

El cableado deberá estar normalizado por los apéndices de la EIA/TIA, y la instalación del mismo se realizará de forma que, al final de la misma se entregue un certificado garantizando el cumplimiento de la normativa EIA/TIA para nivel 6, lo que implica incluir en proyecto el coste de dicha instalación del cableado y su correspondiente certificación.

En las aulas y zonas del centro en las que se vayan a colocar más de 5 puntos de conexión a red (puntos de trabajo), se instalarán un 20% extra de rosetas, enchufes y puntos de conexión para posibilitar posteriores modificaciones en el número de ordenadores o en la distribución de los mismos.

Pruebas eco-métricas punto-punto de todas las líneas, ya sea nuevas o saneadas. Aportación de documentación que acredite la realización de dichas pruebas.

Etiquetado de los paneles de distribución, de las canalizaciones, de los concentradores / direccionadores (hub / switch) y de las tomas de usuario.

Toma/s de línea de teléfono analógicas, para conectar el router ADSL.



## ESQUEMA GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Directrices generales:

La longitud máxima de cable entre dos puntos, es menor de 90 m.

El límite para los Patch cord (paneles de conexión del RACK) en la Patchera es de 6 m.

El límite para los Patch cord en la conexión terminal es de 3m.

Se instalará 1 router en el mismo cuarto de instalaciones de la entreplanta.

Para una instalación de hasta 50 equipos, se instalará un armario RACK en Secretaría, o en otra zona que quede aislada del acceso libre de los alumnos y equidistante de los puntos de conexión más alejados.

Si la distancia entre el armario RACK y el punto de consumo más alejado, supera los 90 m de cable, se colocará otro armario que concentre un número importante de equipos ubicados en una de las zonas del centro y conectado mediante fibra óptica multimodo.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Tomas de red para conexión de ordenador (incluida la del profesor)	40
Tomas de Telefonía	8
Tomas auxiliares para periféricos	11
Buc de tres cajones con ruedas (modelo: 727 de Federico Giner, S.A.)	1
Armario RACK de 19" y 40 cm. de profundidad (modelo EL2252.600 Reitter o similar) empotrado 10 cm. en paramento vertical, permitiendo que el cableado de acceso al RACK esté empotrado, igualmente, en pared. No es necesario que disponga de protecciones electromagnéticas.	1

Tabla 71 Descripción instalación





## CONEXIONES PARA USOS INFORMÁTICOS:

- 6 conexiones en el aula-taller.
- 6 conexiones en el aula perfeccionamiento.
- 4 conexiones en el aula polivalente 1.
- 4 conexiones en el aula polivalente 2.
- La biblioteca dispondrá de 2 conexiones.
- 

Dispondrán de una conexión informática, ubicada en zona próxima a la mesa de los despacho.

## INSTALACIÓN DE TELEFONÍA

La central de telefonía será tipo rack para poder ubicarla en propio armario rack de la instalación de informática.

### *Centralita Telefónica*

Central telefónica digital según instrucción técnica 2/2004 sobre telefonía, marca ERICSSON o equivalente, según normas de compañía suministradora. APARATOS TELEFÓNICOS A elegir por la Dirección Facultativa. ROSETAS DE CONEXIÓN Toma de teléfono uso interno RJ45 empotrada, totalmente instalada y probada, incluso mecanismos y parte proporcional de instalación, cableado y tubo protector de pvc rígido de 13 mm de diámetro.

### *Cableado Telefónico*

Se utiliza el mismo cableado que el de la instalación informática. Cable 24 AWG (0,55mm) de categoría 6, sin apantallar (UTP) y con cubierta cero halógena,



con materiales que emiten humos no tóxicos al arder y no propagadores del fuego (LSF/OH), o de características equivalentes, apto para transmisiones a 1000 Mb/s, tubo corrugado libre de halógenos de 20 mm de diámetro nominal, color gris, tipo CHF. Curvable, transversalmente elástico, no propagador de la llama. Grado de protección IK8 según UNE EN 50086-2-2.

### *Extensiones Telefónicas Interiores*

Se prevé el siguiente esquema de telefonía interior:

- Con servicio de recepción-realización de llamadas exteriores:

Despacho Director Ciclo Formativo

Despacho Jefe de Estudios

Secretaria

Despachos



### 3.8. GAS

El objeto consiste en describir las características técnicas de la instalación de Gas. Comprende la descripción de la instalación completa desde el equipo de regulación y medida hasta la distribución a los puntos de consumo.

Los consumos de la instalación son, una caldera mixta de gas para ACS y, un horno de pintura.

La acometida del gas está enterrada y situada a 15 m de distancia del muro separador de la propiedad.

Las potencias de los equipos consumidores de gas son:

- Una caldera de calefacción y ACS de 145 kW
- Un horno de pintura de 35 kW

PARÁMETROS DE CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN RECEPTORA DE GAS	
Zona climática	B
Coefficiente corrector en función de la zona climática	0.88
Tipo de gas suministrado	Gas natural
Poder calorífico superior	9460 kcal/m <sup>3</sup>
Poder calorífico inferior	8514 kcal/m <sup>3</sup>
Densidad relativa	0.60
Densidad corregida	0.60
Presión de salida en el conjunto de regulación	20.0 mbar
Presión mínima en llave de aparato	17.0 mbar
Velocidad máxima en un montante individual	20.0 m/s
Velocidad máxima en la instalación interior	20.0 m/s
Coefficiente de mayoración de la longitud en conducciones	1.2
Potencia total en la acometida	225.5 kW

Tabla 72 Características del gas



La instalación estará alimentada de Gas Natural

La tubería desde la acometida hasta el conjunto de regulación será de polietileno e irá enterrada. Las tuberías de distribución serán de cobre envainadas. Las tuberías en el interior de la instalación serán de cobre envainadas.

Los puntos de consumo se indican en los cálculos en los que se obtiene el diámetro a partir del caudal.

Las conducciones de Gas se realizarán por tubería de cobre especial de 1,5 mm de espesor, en los tramos enterrados y sino de espesor 1mm.

Se emplea polietileno para los tramos desde la acometida hasta cada armario de contadores.

Discurrirá desde el armario de regulación y medida (armario de acometida) hasta la llave de corte de abonado por el suelo.

El tramo de tubería que discurra por el techo de la Planta irá envainado con tubería de diámetro suficiente si no fuese al aire por motivos estéticos.

## VENTILACIÓN Y ENTRADA DE AIRE PARA LA COMBUSTIÓN

El local donde se ubicará la caldera dispondrá de un muro colindante con el exterior. En este muro existirá una ventana o puerta que abra hacia el exterior y una abertura en la parte inferior de la pared de una superficie útil mínima de 100 cm<sup>2</sup> protegida por rejilla de lamas fijas y cuya arista superior quede, como máximo, a 30 cm del suelo.

Igualmente, y para evacuar productos de la combustión no conducidos, así como las posibles fugas de combustible que se pudieran originar, existirá una



abertura idéntica a la descrita en el párrafo anterior, pero situada a una altura igual o superior a 180 cm del suelo terminado.

## DIMENSIONAMIENTO

Determinaremos el diámetro de la tubería aplicando la fórmula de Renuard.

El caudal (Q) de la instalación se determinará, teniendo en cuenta el gasto calorífico (Kcal/h ó watos) y Poder Calorífico Superior (P.C.S en Kcal/m<sup>3</sup> ó w/m<sup>3</sup>):

$$Q = \frac{Gc}{PCS}$$

El dimensionamiento de la tubería se realiza limitando la velocidad del gas en la tubería a 20m/s.

$$v = \frac{354 \cdot Q}{P \cdot D^2}$$

Siendo:

v: velocidad lineal del gas en m/s

D: diámetro interior de la tubería en mm.

Q: caudal en m<sup>3</sup>/h

P: presión máxima en el tramo

$$D = \sqrt{\frac{354 \cdot Q}{v \cdot P}} = \sqrt{\frac{354 \cdot Q}{20 \cdot 0.15}}$$

De esta manera se calcula el diámetro mínimo de la tubería. Se seleccionará la tubería comercial inmediatamente superior para el material elegido.

La pérdida de carga en mbar se obtiene de la expresión:

$$\Delta P = \frac{23200 \cdot df \cdot L \cdot 1.2 \cdot Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$



Siendo:

D diámetro interior de la tubería en mm

Df densidad ficticia del gas

L longitud real del tramo en m

Q caudal en m<sup>3</sup>/h

ΔP: Caída de Presión en el tramo (5%. 25% para altas presiones)

Para el cálculo de secciones se deben tener en cuenta las pérdidas de la canalización y de los aparatos, accesorios y elementos auxiliares existentes; considerando que la pérdida de carga máxima admisible entre el punto de acometida y el punto más alejado de la instalación de gas es de 20 mm.c.a. y que solamente el contador lo suponemos con una carga de 5 mm.c.a. repartiremos los 15 mm.c.a. restantes de la siguiente manera:

- 5 mm.c.a. desde la acometida hasta los contadores.
- 10 mm.c.a. desde contadores hasta el punto más alejado de la instalación.

Para realizar el cálculo dividiremos la red en tramos y a partir del caudal que pase a través de ellos, de la longitud equivalente (long. real + 20%), las pérdidas realizadas y el material utilizado dimensionaremos las tuberías.

ACOMETIDAS INTERIORES															
TRAMO	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	N	F c	Qc (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	ΔP (mbar)	ΔP acum. (mbar)	DN	
1	13.0	15.39	0.50	20.5	1	1	20.5	0.48	5000.0	4999.9	4999.9	0.02	0.02	PE 63	

Tabla 73 Acometida gas



INSTALACIÓN INTERIOR											
TRAMO	L (m)	L eq. (m)	h (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)	v (m/s)	P in. (mbar)	P f. (mbar)	P fc. (mbar)	$\Delta P$ (mbar)	$\Delta P$ acum. (mbar)	DN
Montante	8.69	10.42	-0.50(-)	20.50	4.88	20.00	19.24	19.22	0.78	0.78	Cu 39/42
Tramo común	6.20	7.45	5.20	8.00	6.37	19.22	18.11	18.37	0.85	1.63	Cu 32/35
G. térmico a gas	6.32	7.58	4.51 (-)	14.50	5.14	18.37	17.61	17.38	0.99	2.62	Cu 32/35
horno pintura	63.7	76.53	4.20(-)	3.50	1.24	18.37	17.80	17.58	0.79	2.42	Cu 32/35

Tabla 74 Instalación interior gas

Siendo:

L Longitud real

v Velocidad

L eq. Longitud equivalente

P in. Presión de entrada (inicial)

P f. Presión de salida (final)

Qt Caudal total

P fc. Presión de salida corregida (final)

h Longitud vertical acumulada

N Número de abonados

Fs Factor de simultaneidad

$\Delta P$  Pérdida de presión

$\Delta P$  acum. Caída de presión acumulada

Qc Caudal calculado

DN Diámetro nominal



### 3.9. AIRE COMPRIMIDO

Se proyecta instalación completa de aire comprimido para el suministro de aire en condiciones de presión y caudal adecuadas para el accionamiento de los equipos de los talleres de chapa-estructura y pintura.

La instalación se compone de dos electro compresor de 15 CV de 10 bar, de dos depósitos de 500L y dos redes de tuberías de acero galvanizado, purgadores y tomas.

Se dispondrán purgadores en los puntos bajos, efectuando la conexión en la parte inferior del tubo general.

Las líneas de servicio se conectarán por la parte superior del tubo a través de una curva de 180° incorporando una llave de corte de bola antes de cada punto de conexión.

La tubería principal se instalará con una ligera inclinación de al menos un 0,5% para facilitar la evacuación del agua condensada y recogida en elemento de drenaje intercalado en el circuito.

Conforme al Reglamento de Aparatos a Presión el compresor cumple con especificado referente a su puesta en servicio ya que:

Presión (P)=10 bar y Volumen (v)=500l, se tiene que  $P \times V = 10 > 7,5$





## DIMENSIONADO

Se considera un caudal de aire medio para herramientas neumáticas de 320 l/min y un total de 35 puntos de consumo repartidos de la siguiente manera

### *Taller Estructura-Chapa*

- Nº Tomas Instaladas: 20
- Caudal Total Previsto:  $320 \cdot 20 = 6400$  l/min
- Coeficiente de Simultaneidad: 0,7
- Caudal de Cálculo:  $0,7 \cdot 6400 = 4480$  l/min

La previsión de caudal de aire necesario es de 4480 l/min, a una presión máxima de 10 bar.

### *Taller Pintura*

- Nº Tomas Instaladas: 15
- Caudal Total Previsto:  $320 \cdot 15 = 4800$  l/min
- Coeficiente de Simultaneidad: 0,7
- Caudal de Cálculo:  $0,7 \cdot 4800 = 3840$  l/min

La previsión de caudal de aire necesario es de 3840 l/min, a una presión máxima de 10 bar.



## CALCULO CAUDAL REAL, CANALICAZIONES Y PERDIDAS DE CARGA

### Taller de chapa-estructura

#### *Calculo del caudal real de aire*

Se determina el caudal real de aire, dividiendo el caudal en condiciones normales  $Q = 4480 \text{ l/min} = 75 \text{ l/s}$  entre la ratio de compresión.

Según tablas normalizadas de aire comprimido, para una presión de 8 bar corresponde una ratio de compresión:  $r = 8,9$ . Por lo que se obtiene como caudal real de circulación:

$$Q_r = Q/r = 40/8.9 = 8.3 \text{ l/s}$$

Se considera una velocidad de diseño de 6 m/s, velocidad adecuada para no generar excesivas pérdidas de carga y favorecer la separación del agua.

#### *Dimensionado de la canalización*

$$Q_r = S \times v$$

#### *Calculo de las pérdidas de carga*

Longitud máxima será la longitud más desfavorable, corresponde a la toma más alejada, que es de:  $L \text{ máx.} = 15 \text{ m}$ .

A continuación se muestra la longitud equivalente de los diversos accesorios de la instalación:

ACCESORIO	L equivalente	NUMERO
Codo	0,76	2
Válvula de esfera	2,44	2
T estándar paso recto	0.4	3

Tabla 75 longitud equivalente



TRAMO	Qr (l/s)	Ø (mm)	Ø (pulg)	Long (m)	sig	Leq (m)	Lt (m)
11	4,15	24,2	1	2	0.76+5*2.44	13	15
12	2,07	17,1	3/4	12	5*2.44	12	24,2
21	4,15	24,2	1	15	0.76+5*2.44	13	28
22	2,07	17,1	3/4	12	5*2.44	12	24,2

Tabla 76 Instalación aire comprimido taller estructura-chapa

Consultando en ábaco normalizado, se determina para un caudal de cálculo el aire de 4480 l/min, y para una presión manométrica de 10 bar (Presión absoluta de 11,013 bar) y un diámetro de tubería de 1", una pérdida de carga de 0,07 bar, por cada 10 metros de tubería, lo que equivale a una pérdida de carga absoluta de 0,7 bar, que se considera despreciable.

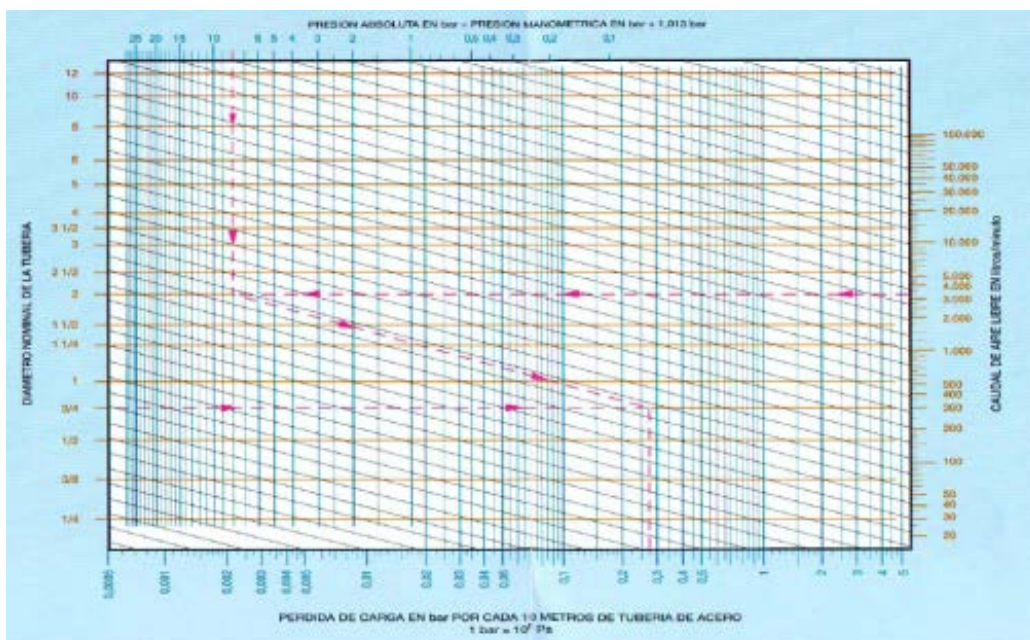


Figura 11 Abaco caídas de presión en conducciones neumáticas



## Taller de pintura

### *Calculo del caudal real de aire*

Se determina el caudal real de aire, dividiendo el caudal en condiciones normales  $Q = 1800 \text{ l/min} = 30 \text{ l/s}$  entre la ratio de compresión.

Según tablas normalizadas de aire comprimido, para una presión de 8 bar corresponde una ratio de compresión:  $r = 8,9$ . Por lo que se obtiene como caudal real de circulación:

$$Q_r = Q/r = 30/8.9 = 3.3 \text{ l/s}$$

Se considera una velocidad de diseño de 6 m/s, velocidad adecuada para no generar excesivas pérdidas de carga y favorecer la separación del agua.

### *Dimensionado de la canalización*

$$Q_r = S \times v$$

### *Calculo de las pérdidas de carga*

- Longitud máxima: La longitud más desfavorable, corresponde a la toma más alejada, que es de:  $L \text{ máx.} = 25 \text{ m}$ .

A continuación se muestra la longitud equivalente de los diversos accesorios de la instalación:

ACCESORIO	L equivalente	NUMERO
Codo	0,76	2
Válvula de esfera	2,44	2
T estándar paso recto	0,4	3

Tabla 77 longitud equivalente



## 4. INDICE DE PLANOS

1. URBANIZACIÓN
2. USOS Y SUPERFICIES PLANTA BAJA
3. USOS Y SUPERFICIES PRIMERA PLANTA
4. ALZADOS
5. SUMINISTRO DE AGUA
6. SANEAMIENTO PLANTA BAJA
7. SANEAMIENTO PRIMERA PLANTA
8. ELECTRICIDAD PLANTA BAJA
9. ELECTRICIDAD PRIMERA PLANTA
10. UNIFILAR 1
11. UNIFILAR 2
12. UNIFILAR 3
13. UNIFILAR 4
14. UNIFILAR 5
15. UNIFILAR 6
16. CLIMATIZACION PLANTA BAJA
17. CLIMATIZACION PRIMERA PLANTA
18. PROTECCION CONTRA INCENDIOS PLANTA BAJA
19. PROTECCION CONTRA INCENDIOS PRIMERA PLANTA
20. GAS
21. AIRE A PRESION



## 5. ESTUDIO IMPACTO AMBIENTAL

En este estudio se cumple con la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos aplicada sobre los efectos que genera la creación de un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior en Técnico Superior en Automoción

### DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El presente edificio se encuentra en el municipio de Cartagena.

La instalación interior de suministro de agua fría y ACS se realiza pro techo con tubería PEx. Se dispone de armario de acometida donde se alojará un contador general con las correspondientes llaves de corte y grifos de comprobación.

Se dispone de paneles solares para la producción de ACS acumulándose en el cuarto de instalaciones. La instalación dispone de red de retorno para resultar eficaz y dar cumplimiento al CTE que exige retorno para redes de ACS de más de 15 metros de longitud.

La climatización se encuentra centralizada en el cuarto de instalaciones, donde se encuentran la bomba de calor para climatización de aulas y despachos y la caldera para calefactar las aulas-taller. Se dispone en ambos casos una red bitubular de ida y retorno.

La energía eléctrica se toma de un transformador de 800 KVA dispuesto a 150 metros de la edificación. Se dispone de acometida en Baja Tensión con alimentación a dos CPM, de éstas parten dos líneas para alimentación de dos derivaciones individuales, siendo el trazado de éstas por el recorrido más corto



o mejor registrable. Toda la instalación eléctrica ha sido proyectada conforme al REBT 842/2002. Todas las zonas disponen de alumbrado ordinario y de emergencia conforme a lo indicado en el CTE-HE3.

El Proceso Productivo se define como: Edificio nave-taller, con aulas y despachos.

Las Materias primas y auxiliares utilizadas son las siguientes:

- Se consume aire, agua, gas natural y electricidad.
- Las aulas-taller consumen aire, agua y electricidad.
- El cuarto de instalaciones es donde se produce el consumo de gas.
- En las aulas y despachos únicamente se consume electricidad.
- En los aseos se consume agua y electricidad.

La energía consumida será:

- La potencia eléctrica demandada en la instalación es de 240kW.

Los caudales de abastecimiento de agua y productos y subproductos obtenidos son:

- En la cubierta, y zonas de entrada se recoge agua de lluvia de forma separativa hasta los pozos existentes.
- En las aulas-taller, punto limpio y lavadero se colocan sumideros y rejillas distribuidos en función de la morfología de la edificación, conduciendo todo el agua hasta una arqueta separadora de grasas y fangos, y de ahí a la red de fecales.
- El uso por una situación de emergencia de las BIE's supondría un consumo mucho mayor que el ordinario. Se podría estimar un consumo



de 12m<sup>3</sup>/incendio. Esta agua se toma de la red de agua para incendio existente.

## COMPOSICIÓN DE LAS EMISIONES GASEOSAS, DE LOS VERTIDOS Y DE LOS RESIDUOS, ASÍ COMO NIVELES DE EMISIÓN SONORA Y VIBRACIONES EMITIDOS

- La caldera estanca expulsa vapor de agua y CO<sub>2</sub>
- Los ventiladores de la cabina de pintura y del plano aspirante, los fancoils y los compresores de aire comprimido son los equipos que más ruido producen de todo el edificio, encontrándose en torno a 70dB y se sustentan sobre elementos antivibratorios en el suelo o estructuras específicas.
- Las posibles pérdidas de aceites o combustibles de coches o motores se recogen en arqueta separadora de grasas.
- Para dar cumplimiento a la normativa vigente en materia de ventilación se colocan en la parte superior de las fachadas carpintería con lamas. La ventilación de los aseos se consigue a través de la carpintería expulsándose el aire a cubierta mediante aspiradores mecánicos y conductos o shunts.
- Las salidas de condensación de los fancoils se llevarán a bajante de pluviales o bote sifónico más cercano.





## GRADO DE ALTERACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- Durante la actividad: ya se han indicado los puntos en los que pudiera resultar dañino al medio ambiente la implantación del edificio en el espacio señalado.
- Cese de la actividad: el cese de actividad docente se aplica al conjunto del edificio

## PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO

- Existe compatibilidad con el uso de la zona.
- Se dispone de ventilación natural suficiente en los lugares que se indica en planos. Se ha colocado extracción mecánica con capacidad suficiente para garantizar las renovaciones del aire de los aseos.
- Se cumplen las distancias máximas exigidas en el CTE-SI para la evacuación de ocupantes, disponiendo la nave de dos salidas.
- Los paneles solares se sitúan sobre la cubierta del aparcamiento. En las fachadas no se sitúan elementos o instalaciones que rompan con la línea de diseño.



## **6. PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS**

### **6.1 PLIEGO DE CLAÚSULAS ADMINISTRATIVAS**

#### **OBJETO**

El objeto de este pliego de cláusulas administrativas es exponer las condiciones, que a juicio del autor del presente proyecto, deben regir el contrato de obras correspondiente, a fin de someterlas al Órgano de Contratación competente por si considera oportuno su inclusión en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del contrato.

Como mínimo esta propuesta contendrá, cuando proceda, la clasificación exigible a los licitadores y las fórmulas tipo o especiales aplicables a la revisión de precios del contrato, así como, debidamente justificados, el procedimiento y forma de adjudicación que se considere conveniente y, en caso de proponerse un concurso, los criterios objetivos que parece oportuno aplicar a su adjudicación, indicados por orden decreciente de importancia y por la ponderación que se les atribuya.

#### **CLASE DE EXPEDIENTE**

El presente expediente tiene carácter ordinario, por lo que no se regirá por unas condiciones de tramitación especiales, según lo indicado en el artículo 96: Tramitación urgente del expediente., de la Ley de Contratos del Sector Público (LCSP, de ahora en adelante).



## DEFINICIÓN OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del presente contrato es la ejecución de las obras a realizar para posibilitar la construcción de la Nave/Taller para Titulación de Automoción, de cuyo contenido tendrán carácter contractual los planos, el pliego de prescripciones técnicas y el cuadro de precios unitario del presupuesto.

El Real Decreto 331/2003, de 14 de marzo, deroga el Real Decreto 81/1996, de 26 de enero, por el que se aprueba la Clasificación Nacional de Productos por Actividades 1996 (CNPA-96), y establece las normas aplicables sobre el uso de la clasificación CPA-2002.

En relación con la clasificación de productos por actividades que se utilizará en España, se seguirá la normativa actualmente en vigor en la Unión Europea en relación con las clasificaciones de productos por actividades (CPA-2002), recogidas en el Reglamento (CE) n° 204/2002 de la Comisión, de 19 de diciembre de 2001, por el que se modifica el Reglamento (CEE) n° 3696/93 del Consejo, de 29 de octubre de 1993, relativo a la clasificación estadística de productos por actividades (CPA) en la Comunidad Económica Europea.

## PLAZO DE EJECUCIÓN

Se establece un plazo máximo de nueve meses para la ejecución del conjunto de las obras a realizar del expediente completo.



## CERTIFICACIONES Y ABONOS A CUENTA

Se considera oportuno el ritmo de expedición de certificaciones previsto en el artículo 215.1 de la LCSP que se transcribe a continuación:

### *Artículo 215. Certificaciones y abonos a cuenta.*

1. A los efectos del pago, la Administración expedirá mensualmente, en los primeros diez días siguientes al mes al que correspondan, certificaciones que comprendan la obra ejecutada durante dicho período de tiempo, salvo prevención en contrario en el pliego de cláusulas administrativas particulares, cuyos abonos tienen el concepto de pagos a cuenta sujetos a las rectificaciones y variaciones que se produzcan en la medición final y sin suponer en forma alguna, aprobación y recepción de las obras que comprenden.

Las condiciones en que tendrá derecho el contratista a percibir abonos a cuenta sobre su importe por las operaciones preparatorias realizadas, se señalan en el artículo 156 del RGLCA que se transcribe a continuación:

### *Artículo 156. Abonos a cuenta por instalaciones y equipos.*

1. También tendrá derecho el contratista a percibir abonos a cuenta por razón de las instalaciones y equipos necesarios para la obra, de acuerdo con las reglas siguientes:

- El abono vendrá determinado por la parte proporcional de la amortización, calculado de acuerdo con la normativa vigente del Impuesto sobre Sociedades, teniendo en cuenta el tiempo necesario de utilización.
- En el caso de instalaciones, el abono no podrá superar el 50 por 100 de la partida de gastos generales que resten por certificar hasta la finalización de la obra y en el de equipos el 20 por 100 de



las unidades de obra a los precios contratados que resten por ejecutar y para las cuales se haga necesaria la utilización de aquéllos.

- El cálculo de la cantidad a abonar deberá acompañarse de una memoria explicativa de los resultados obtenidos.

2. En cuanto a los requisitos para estos abonos, tramitación y devolución se estará a lo dispuesto en el artículo anterior.

## REVISIÓN DE PRECIOS

Según el artículo 77 de la LCSP no procede la revisión de precios ya que el plazo de ejecución de la obra es inferior a un año.

### *Artículo 77. Procedencia y límites.*

La revisión de precios en los contratos de las Administraciones Públicas tendrá lugar, en los términos establecidos en este Capítulo y salvo que la improcedencia de la revisión se hubiese previsto expresamente en los pliegos o pactado en el contrato, cuando éste se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiese transcurrido un año desde su adjudicación. En consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y el primer año de ejecución quedarán excluidos de la revisión.

## PENALIDADES POR DEMORA

Cuando el contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incurrido en demora respecto al plazo total, acatará las penalidades previstas la LCSP en:



#### *Artículo 196.4. Ejecución defectuosa y demora:*

"Cuando el contratista, por causas imputables al mismo, hubiere incurrido en demora respecto al cumplimiento del plazo total, la Administración podrá optar indistintamente por la resolución del contrato o por la imposición de las penalidades diarias en la proporción de 0,20 euros por cada 1.000 euros del precio del contrato".

### DIRECCIÓN DE LA EJECUCIÓN DEL CONTRATO

La dirección de la ejecución del contrato se llevará a cabo por el facultativo de la Administración que sea designado director de la obra por el órgano de contratación, asumiendo todas las funciones y competencias que la normativa contractual reserva para esa figura.

La Administración comunicará la identidad del director de obra al contratista y efectuará a su través, la inspección, comprobación y vigilancia para la correcta ejecución de la obra, independientemente de que el adjudicatario asuma las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de los materiales que emplee y de las obras que ejecute conforme a las instrucciones que aquel le dicte.

El director de la obra podrá contar con colaboradores, de cuya identidad dará cuenta al contratista, al efecto de que éste asuma las órdenes emanadas de los mismos en su ausencia.

Tanto el director de la obra como los colaboradores dejarán constancia escrita de las órdenes o determinaciones que manifiesten al contratista, quien firmará el enterado a las mismas sin perjuicio que manifieste, también por escrito, opinión contradictoria o emprenda las acciones que considere oportunas.



El interlocutor inmediato del director de obra será el “delegado de obra del contratista”, nombrado expresamente por éste y aceptado por la Administración, para todas las cuestiones relacionadas con el desarrollo y buena marcha de las obras, sin perjuicio de que puedan representarle otras personas en aquellos actos exigidos por la normativa contractual que requieran apoderamiento.

El delegado de la obra del contratista deberá poseer la titulación que le habilitaría para actuar como director de obra en el proceso constructivo de que se trate, según la Ley de Ordenación de la Edificación, de llevarse a cabo esté sometido a relación distinta de la administrativa.

Los cometidos, las capacidades y las obligaciones del contratista, de su delegado y del resto del personal de la obra, así como las facultades de la Administración respecto del citado personal del contratista serán con carácter general, además de las señaladas, los especificados en las cláusulas 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Real Decreto 3854/1970, de 31 de Diciembre, en todo lo que no se opongan a la LCSP o al RGLCAP.

La Administración, el coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra y el director de la obra, deberán cumplir, además, las obligaciones que APRA los mismos impone (y de cuyo incumplimiento o defectos los responsabiliza) el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, “por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción”.



## SUBCONTRATACIÓN

Las prestaciones parciales que el adjudicatario de contrato pueda subcontratar con terceros cumplirán las condiciones establecidas en el artículo 210.2 e de la LCSP:

"Las prestaciones parciales que el adjudicatario subcontrate con terceros no podrán exceder del porcentaje que se fije en el pliego de cláusulas administrativas particulares. En el supuesto de que no figure en el pliego un límite especial, el contratista podrá subcontratar hasta un porcentaje que no exceda del 60 por ciento del importe de adjudicación.

Para el cómputo de este porcentaje máximo, no se tendrán en cuenta los subcontratos concluidos con empresas vinculadas al contratista principal, entendiéndose por tales las que se encuentren en algunos de los supuestos previstos en el artículo 42 del Código de Comercio".

## ENSAYOS Y ANÁLISIS DE MATERIALES Y UNIDADES DE OBRA

El Contratista tendrá la obligación de soportar a su cargo los gastos que se originen por la realización de ensayos y análisis de materiales que ordenen la dirección de la obra durante su ejecución así como los informes específicos pertinentes, en los términos marcados por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

## RECEPCIÓN DE LA OBRA

El plazo para la recepción de la obra se establece en un mes, según lo dispuesto en el artículo 205.2 de la LCSP:





"En todo caso, su constatación exigirá por parte de la Administración un acto formal y positivo de recepción o conformidad dentro del mes siguiente a la entrega o realización del objeto del contrato, o en el plazo que se determine en el pliego de cláusulas administrativas particulares por razón de sus características. A la Intervención de la Administración correspondiente le será comunicado, cuando ello sea preceptivo, la fecha y lugar del acto, para su eventual asistencia en ejercicio de sus funciones de comprobación de la inversión".

## MEDICIÓN GENERAL DE LA OBRA

El plazo para la medición de la obra se establece en un mes, según lo dispuesto en el artículo 166 del RGLCAP:

"Recibidas las obras se procederá seguidamente a su medición general con asistencia del contratista, formulándose por el director de la obra, en el plazo de un mes desde la recepción, la medición de las realmente ejecutadas de acuerdo con el proyecto. A tal efecto, en el acta de recepción el director de la obra fijará la fecha para el inicio de dicha medición, quedando notificado el contratista para dicho acto. Excepcionalmente, en función de las características de las obras, podrá establecerse un plazo mayor en el pliego de cláusulas administrativas particulares".

## PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía no será inferior a un año.

El Contratista realizará a su cargo, durante el período de garantía, las labores de conservación y policía de la obra.



## 6.2. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

### LIMPIEZA DE OBRA

El Contratista adoptará las medidas oportunas para que, a la recepción de la obra, ésta se encuentre perfectamente limpia y apta para su uso inmediato, así como liberado su entorno de materiales, escombros, maquinaria auxiliar, etc.

### ACCESOS UTILIZADOS

Su estado actual es bueno. Todos los daños que puedan ocasionarse a este acceso serán reparados por el contratista con anterioridad a la recepción provisional de la obra

### CONSERVACIÓN DE LA OBRA DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

El contratista deberá realizar todas aquellas operaciones de mantenimiento preventivo que sean necesarias para asegurar la conservación de la obra en perfectas condiciones de uso durante su período de garantía, así como las acciones correctivas que resulten necesarias por su descuido, por insuficiencia o defectuosa ejecución de las unidades de obra, e incluso por las debidas a un mal uso de la obra por parte del usuario. En este último caso no serán a su cargo, aunque se requerirá la aprobación previa de su presupuesto.

La actuación del contratista podrá responder a su propia iniciativa y con conocimiento de la Dirección de la obra, o a requerimiento por escrito de esta última, en cuyo caso deberá iniciarse en un plazo de 10 días a contar desde el recibo de la notificación.

De no atenderse el requerimiento de la Dirección en el plazo mencionado, o cuando esta considere URGENTE la reparación a efectuar, por impedir, de no



hacerse, el uso de la obra o representar peligro de grave quebranto de la misma, la Administración podrá abordarla en cualquier momento después de avisado el contratista, sin perjuicio de que, cuando corresponda, se le imputen los gastos producidos.

## DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

El contratista entregará una vez terminada la obra y antes de su recepción provisional la siguiente documentación en formato papel e informático:

- Todos los planos requeridos por la Dirección Facultativa y los que hayan sufrido modificación con respecto a los de proyecto, a escala y formato adecuados.
- Todos los manuales de manejo de los aparatos a instalar serán encuadernados y entregados a la DF durante el acto de recepción provisional.

En caso de que la documentación señalada con anterioridad no sea presentada en el plazo antes indicado, no podrá recepcionarse la obra, estableciéndose un plazo máximo de 10 días para confeccionar esta documentación antes de que vuelva a realizarse el acto de recepción provisional. Concluido este plazo se fijará nueva fecha para la recepción provisional de las obras, pero de no aportarse nuevamente la documentación solicitada, se entenderá que el contratista adjudicatario desiste del cumplimiento íntegro del contrato, y el Director de Obra procederá a notificar a la Administración la incidencia surgida no recepcionándose la obra.

La empresa adjudicataria de la obra asegurará que se impartan los cursos necesarios para que el personal que designe la Unidad o la DF adquiera los conocimientos suficientes para garantizar el correcto manejo de las instalaciones que contempla esta obra.



Estos cursos de formación se realizarán durante el tiempo transcurrido entre la recepción provisional de la obra y la entrega al usuario, y antes del acto de medición general.

## PROTECCIÓN AMBIENTAL

El contratista adoptará todas las medidas necesarias para minimizar el impacto ambiental que puede provocar la ejecución de la obra proyectada, tales como las encaminadas a evitar la formación de polvo e inmisiones a la atmósfera en general, proteger los suelos, mantener los ruidos por debajo de los umbrales máximos permitidos, etc., indicándose expresamente las actuaciones prohibidas de encendido de hogueras y los vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basura.

Se retirarán todos los productos que se generen en las obras. En caso de que estos estén declarados como peligrosos por la legislación correspondiente, serán retirados por empresa que posea la consideración de “Gestor de Residuos Autorizado”.

Se pondrá a disposición de la Dirección Facultativa toda la documentación que acredite su neutralización de acuerdo con la normativa vigente.

Independientemente de las medidas de seguridad y salud contempladas en el proyecto o estudio de seguridad y salud que acompaña a este proyecto, durante la ejecución de las obras el contratista adoptará las medidas necesarias para minimizar el impacto ambiental, tales como:



- Evitar la formación de polvo u otras inmisiones nocivas a la atmósfera en general, como pueden ser las derivadas de encendido de hogueras.
- Mantener los ruidos por debajo de los umbrales permitidos, etc.
- Evitar especialmente la contaminación de suelos, y en el caso de que accidentalmente se produzca, se procurará, a la mayor brevedad posible, su recuperación o tratamiento como residuo, peligroso o no, para evitar procesos de lixiviado que contaminen las aguas subterráneas.
- Evitar el vertido de aguas residuales de carácter no urbano a la red de desagües del acuartelamiento.
- El contratista será responsable de la retirada de los productos que tengan carácter de peligrosos, de acuerdo con la normativa aplicable a través de un gestor autorizado, y pondrá a disposición del Director de Obras los oportunos certificados acreditativos.
- A la recepción de las obras, los terrenos ocupados se entregarán en la misma situación en que se encontraban antes de la ejecución de las obras, salvo las modificaciones que figuren en proyecto o las ordenadas por el Director de Obra"
- A efectos de un cumplimiento de lo arriba indicado por parte del contratista, se estima conveniente que el Director de la Obra se ponga en contacto con el Coordinador



## 6.3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

### DISPOSICIONES GENERALES

#### NATURALEZA

Se denomina Pliego general de prescripciones técnicas al conjunto de condiciones que han de cumplir los materiales empleados en la construcción del edificio, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de las instalaciones que se vayan a realizar en el mismo.

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas para la edificación, elaborado por la Dirección General de Arquitectura, así como en las disposiciones y condiciones generales de aplicación y los Documentos Básicos que conforman el Código Técnico de la Edificación, además como complemento de los DB, de carácter reglamentario, se seguirán los Documentos Reconocidos por el CTE, definidos como documentos técnicos sin carácter reglamentario, que cuentan con el reconocimiento del Ministerio de la Vivienda y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

### DOCUMENTOS DEL CONTRATO

Los documentos que constituyen el Contrato son:

- El acuerdo de Contrato y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.
- Los documentos del proyecto, gráficos y escritos.
- Planning de obra.

Para la documentación que haya podido quedar incompleta, se seguirá lo marcado en el Pliego General de Condiciones de la edificación, establecido por la Dirección General de Arquitectos y normativas vigentes.



Cualquier cosa mencionada en uno de los documentos del Contrato, si en la documentación se describen, gráfica o escríctamente, elementos no cubiertos por el Contrato, el Constructor lo señalará a la Dirección Facultativa que le relevará de su interés.

## PREPARACIÓN DE LA OBRA

Previamente a la formalización del Contrato, el Constructor deberá haber visitado y examinado el emplazamiento de las obras, y de sus alrededores, y se habrá asegurado que las características del lugar, su climatología, medios de acceso, vías de comunicación, instalaciones existentes, etc., no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, deberá comunicar a la Dirección Facultativa, y antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pormenorizado.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el Constructor, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, será realizada de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

El Constructor tomará a su cargo la prestación de personal para la realización inicial y el mantenimiento de todas las instalaciones necesarias para la



protección, iluminación y vigilancia continua del emplazamiento de las obras, que sean necesarias para la seguridad o buena realización de éstas, según la Reglamentación Oficial vigente o las instrucciones de la Dirección Facultativa.

En particular, el Constructor instalará un vallado permanente, durante el plazo de las obras, como mínimo igual al exigido por las Autoridades del lugar en donde se encuentren las obras.

El Constructor instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga en las obras, de conformidad con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Serán expuestos por el Constructor a la Dirección Facultativa los materiales o procedimientos no tradicionales, caso de interesar a aquel su empleo; el acuerdo para ello, deberá hacerse constar tras el informe Técnico pertinente de ser necesario lo más rápidamente posible.

También serán sometidos, por el Constructor, los estudios especiales necesarios para la ejecución de los trabajos. Antes de comenzar una parte de obra que necesite de dichos estudios, el Constructor habrá obtenido la aceptación técnica de su propuesta por parte de la Dirección Facultativa, sin cuyo requisito no se podrá acometer esa parte del trabajo.

## COMIENZO DE LA OBRA

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará el Acta de Replanteo. El Constructor será responsable





de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que serán notificados por el Promotor.

Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Constructor procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección Facultativa, no eximirá al Constructor de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Constructor deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

Todos los objetos de valor encontrados en las excavaciones en el emplazamiento, tales como fósiles, monedas, otros restos arqueológicos o elementos de valor geológico, serán considerados como propiedad del Promotor, y el Constructor, una vez enterado de la existencia de los mismos, se lo notificará al Promotor y tomará todas las medidas y precauciones necesarias, según le indique el Promotor, para impedir el deterioro o destrucción de estos objetos.

Caso de que estas instrucciones del Promotor encaminadas a este fin, comportasen alguna dificultad para el cumplimiento de las obligaciones del Contrato, el Constructor se lo hará notar así al Promotor para una solución equitativa de estas dificultades.



## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras de construcción del edificio se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva, y a las instrucciones del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible. En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra. El contenido de la documentación del seguimiento de la obra es, al menos: El Libro de Órdenes y Asistencias; El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud; el proyecto, sus anejos y modificaciones, la licencia de obras; la apertura de centro de trabajo y en su caso, las autorizaciones administrativas; y el certificado final de obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra. Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

a) control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a las obras, tal control tiene por objeto comprobar las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen a lo establecido en el proyecto y comprenderá:

1. El control de la documentación de los suministros, de forma que los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el



proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por personas físicas
- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afectan a los productos suministrados.

2. El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, así el suministrador proporcionará la documentación precisa sobre los distintivos de calidad que ostenten los productos, sistemas o equipos suministrados y las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y el director de ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas.

3. el control mediante ensayos que pueden ser necesarios según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto u ordenado por la dirección facultativa

b) control de ejecución de la obra:

1. Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las



normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de la edificación.

2. Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

3. En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

c) control de la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección Facultativa, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Constructor sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar. Se incluyen las instrucciones:

- Para demoler o corregir las obras que no hayan sido ejecutadas según las condiciones del contrato.
- Para retirar y reemplazar los prefabricados y materiales defectuosos.
- Para asegurar la buena ejecución de los trabajos.
- Para conseguir respetar el calendario de ejecución.



Si el Constructor estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo de 15 días a partir de su recepción.

En caso de que el Promotor decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de obra, o al Director de la Obra o al Director de Ejecución Material de la Obra, podrá hacerlo, notificándose así al Constructor. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva Dirección de obra, del Director de la Obra o del Director de Ejecución Material, serán las mismas establecidas en Contrato para los anteriores.

El Constructor tendrá la responsabilidad de aportar todo el personal necesario, tanto en sus niveles de dirección y organización o administración como en los de ejecución, para el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Constructor designará a una persona suya, como Representante, a todos los efectos, para la realización de las obras, esta figura se denomina Jefe de Obra. El Jefe de Obra deberá tener la experiencia y calificación necesaria para el tipo de obra de que se trate, y deberá merecer la aprobación de la Dirección de obra.

Este Jefe de Obra del Constructor será asignado exclusivamente a la obra objeto de este Contrato y deberá permanecer en la obra durante la jornada normal de trabajo, donde atenderá a los requerimientos de la Dirección de obra como interlocutor válido y responsable en nombre del Constructor.

Caso de que la Dirección de obra observase defectos en el comportamiento de este Jefe de Obra, podrá retirarle su aprobación y solicitar un nuevo Jefe de Obra que será facilitado por el Constructor sin demora excesiva.



El Constructor empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del Constructor que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, o realice imprudencias temerarias, o sea incompetente para la realización de los trabajos del Contrato.

El Constructor deberá, en todas sus relaciones con el personal, así como por sus consecuencias para el cumplimiento de sus obligaciones contractuales, tener presentes las fiestas y días no hábiles por razones religiosas o políticas que estén reglamentadas o que constituyan tradición en la localidad.

El Constructor deberá, permanentemente, tomar las medidas razonables para prevenir cualquier acción ilegal, sediciosa o política que pueda alterar el orden de la obra o perjudicar a las personas o bienes situados en las proximidades.

El Constructor deberá suministrar, con la periodicidad que le indique la Dirección de obra, un listado de todo el personal empleado en las obras, indicando nombres y categorías profesionales.

El Promotor podrá solicitar al Constructor que todo su personal lleve un distintivo adecuado, a efectos de controlar el acceso a las obras.

El Constructor se compromete a emplear personal únicamente en conformidad con la Reglamentación Laboral Vigente, y será responsable total en caso de que este requisito no se cumpla.

Todos los requisitos indicados en el Contrato, para el personal del Constructor, se aplicarán igualmente al de sus subcontratistas, y el Constructor será el



responsable total de que sean cumplidos. Especialmente, el Constructor será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones de la Seguridad Social de sus subcontratistas.

El Constructor establecerá un domicilio cercano a la obra a efectos de notificaciones.

El Promotor tendrá la facultad de hacer intervenir, simultáneamente, en las obras a otros constructores o instaladores o personal propio suyo, además del Constructor participante en este Contrato.

La coordinación entre el Constructor y los demás constructores mencionados en el párrafo anterior, se hará según las instrucciones de la Dirección de obra. El Constructor se compromete a colaborar en estas instrucciones, teniendo en cuenta que deberán estar encaminadas a conseguir una mejor realización de las obras sin producir perjuicios al Constructor.

El Constructor no podrá negarse a la prestación a los demás constructores o al Promotor, de sus medios auxiliares de elevación o transporte, o instalaciones auxiliares, tales como agua potable o de obra, servicios higiénicos, electricidad, siempre que esta utilización no le cause perjuicios o molestias apreciables y recibiendo como contraprestación por este servicio, unas cantidades razonables en función de los costes reales de las mismas.

Si alguna parte de la obra del Constructor depende, para que pueda ser realizada correctamente, de la ejecución o resultados de los trabajos de otras empresas contratadas o instaladores, o del Promotor, el Constructor inspeccionará estos trabajos previos y notificará inmediatamente a la Dirección de obra todos los defectos que haya encontrado, y que impidan la correcta ejecución de su parte.



El hecho de no hacer esta inspección o no notificar los defectos encontrados, significaría una aceptación de la calidad de la misma para la realización de sus trabajos.

En el caso de que se produzcan daños entre el Constructor y cualquier otra empresa contratada o instalador participante en la obra, el Constructor está de acuerdo en resolver estos daños directamente con el constructor o instalador interesado, evitando cualquier reclamación que pudiera surgir hacia el Promotor.

## CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES

Los materiales y la forma de su empleo estarán de acuerdo con las disposiciones del Contrato, las reglas usuales de buena práctica y las instrucciones de la Dirección de Obra. La Dirección de obra podrá solicitar al Constructor que le presente muestras de todos los materiales que piensa utilizar, con la anticipación suficiente a su utilización, para permitir ensayos, aprobaciones o el estudio de soluciones alternativas.

De acuerdo con la CTE, los productos, equipos y materiales que se incorporen de manera permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán marcado CE, de conformidad con la Directiva 89/106/CEE de productos de construcción, transpuesta por el Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, modificado por el Real Decreto 1329/1995 de 28 de julio, y disposiciones de desarrollo, u otras Directivas europeas que les sean de aplicación.

En determinados casos, y con el fin de asegurar su suficiencia, los Documentos Básicos que forman parte del CTE establecen las características técnicas de productos, equipos y sistemas que se incorporen a los edificios, sin perjuicio





del Mercado CE que les sea aplicable de acuerdo con las correspondientes Directivas Europeas.

Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, podrán ser reconocidos por las Administraciones Públicas competentes.

También podrán reconocerse, de acuerdo con lo establecido en el apartado anterior, las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen en la ejecución de las obras, las certificaciones medioambientales que consideren el análisis del ciclo de vida de los productos, otras evaluaciones medioambientales de edificios y otras certificaciones que faciliten el cumplimiento del CTE.

Se considerarán conformes con el CTE los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto, concedida, a la entrada en vigor del CTE, por las entidades autorizadas para ello por las Administraciones Públicas competentes en aplicación de los criterios siguientes:

- a) Actuarán con imparcialidad, objetividad y transparencia disponiendo de la organización adecuada y de personal técnico competente;
- b) Tendrán experiencia contrastada en la realización de exámenes, pruebas y evaluaciones, avalada por la adecuada implantación de sistemas de gestión de la calidad de los procedimientos de ensayo, inspección y seguimiento de las evaluaciones concedidas;



- c) Dispondrán de un Reglamento, expresamente aprobado por la Administración que autorice a la entidad, que regule el procedimiento de concesión y garantice la participación en el proceso de evaluación de una representación equilibrada de los distintos agentes de la edificación;
- d) Mantendrán una información permanente al público, de libre disposición, sobre la vigencia de las evaluaciones técnicas de aptitud concedidas, así como sobre su alcance; y
- e) Vigilarán el mantenimiento de las características de los productos, equipos o sistemas objeto de la evaluación de la idoneidad técnica favorable.

El reconocimiento por las Administraciones Públicas competentes de los que se habla en los párrafos anteriores se referirá a las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, así como las certificaciones de conformidad de las prestaciones finales de los edificios, las certificaciones medioambientales así como a las autorizaciones de las entidades que concedan evaluaciones técnicas de la idoneidad, legalmente concedidos en los Estados miembros de la Unión y en los Estados firmantes del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo.

El plan de Control de Calidad formará parte de la Memoria del Proyecto dentro del apartado destinado a justificar el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación y el presupuesto de este control de calidad formará parte del Presupuesto detallado del Proyecto de Ejecución Material. Por tanto, todos los ensayos que constituyan este Plan de Control de Calidad se consideraran unidades de obra que se valorarán y abonarán tal y como se fije en el Pliego Particular de Condiciones Económicas.

En el caso de que sea aconsejable hacer ensayos no reflejados en el Plan de Control de Calidad, como consecuencia de defectos aparentemente observados, aunque el resultado de estos ensayos sea satisfactorio, el abono



de los mismos se hará, según lo que se establezca en el Pliego Particular de Condiciones Económicas para las modificaciones del proyecto.

En el caso que no se hubiese observado ningún defecto aparente, pero sin embargo, la Dirección de obra decidiese realizar ensayos de comprobación, el coste de los ensayos será a cargo del Propietario si el resultado es aceptable, y a cargo del Constructor si el resultado es contrario.

El Constructor garantizará el cumplimiento de todas las patentes o procedimientos registrados, y se responsabilizará ante todas las reclamaciones que pudieran surgir por la infracción de estas patentes o procedimientos registrados.

Todos los materiales que se compruebe son defectuosos, serán retirados inmediatamente del lugar de las obras, y sustituidos por otros satisfactorios.

El Constructor será responsable del transporte, descarga, almacenaje y manipulación de todos sus materiales, incluso en el caso de que utilice locales de almacenaje o medios auxiliares del Propietario o de otros constructores.

#### CONDICIONES ECONÓMICAS: DE LA VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

a) Formas varias de abono de las obras.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:



1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, el precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Constructor el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director.

Se abonará al Constructor en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales autorizados en la forma que el presente Pliego General de Condiciones económicas determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

#### b) Relaciones valoradas y certificaciones.

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los Pliegos de Condiciones Particulares que rijan en la obra, formará el Constructor una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Director de Ejecución Material.



Lo ejecutado por el Constructor en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente, además, lo establecido en el presente Pliego General de Condiciones económicas respecto a mejoras o sustituciones de material y las obras accesorias y especiales, etc.

Al Constructor, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Director de Ejecución Material los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Constructor examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Constructor si las hubiese, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto Director de la Obra en la forma prevenida en los Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales.

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

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



El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

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

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto Director de la Obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

## RECEPCIÓN.

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.



- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
  
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

Asimismo, se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En este caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía establecidos en esta Ley se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.



Una vez finalizada la obra, el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el director de obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hace referencia los apartados anteriores, que constituirá el Libro del Edificio, será entregada a los usuarios finales del edificio.

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación comprendidas en el artículo 2 de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establezca en aplicación de la disposición adicional segunda, teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5 por 100 del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad que exige la Ley de Ordenación de la Edificación.





- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

Se admitirán como días de condiciones climatológicas adversas a efectos de trabajos que deban realizarse a la intemperie aquellos en los que se dé alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura sea inferior a -2 grados C. después de transcurrida una hora desde la de comienzo normal de los trabajos.
- La lluvia sea superior a 10 mm. medidos entre las 7 h. y las 18 h.
- El viento sea tan fuerte que no permita a las máquinas de elevación trabajar y esto en el caso de que el Constructor no pudiera efectuar ningún otro trabajo en el que no se precise el uso de estas máquinas.
- Se podrá prever un plazo máximo de dos días, después de una helada prolongada, a fin de permitir el deshielo de los materiales y del andamiaje.
- 

Si el Constructor desea acogerse a la demora por condiciones climatológicas adversas, deberá hacerlo comunicándoselo a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de aquellos en los que existan condiciones climatológicas adversas.



## EDIFICACION-INSTALACIONES-RED DE SANEAMIENTO

### SEGURIDAD LABORAL

En lo relativo a la red de evacuación, se deberá controlar fundamentalmente la apertura de zanjas para tuberías de saneamiento horizontal, teniendo en cuenta que cuando las zanjas tienen una profundidad mayor de 1,30 m., se deberá controlar que existe:

- Una escalera cada 30 m.
- Un retén exterior.
- Acopio de materiales y tierras a distancia mayor de 2 m. del borde.
- Protección de pozos con tableros.
- Entibación
- Anchura de la zanja superior a 0,80 m.

Al realizar una excavación, el terreno tiende a buscar su estado de equilibrio natural. El movimiento puede ser inmediato, como en el caso de una excavación en arena suelta y seca.

Es necesario conocer el terreno en el que se está trabajando para poder minimizar el riesgo de desprendimientos.

No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.

Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios en función de las herramientas que empleen.



Toda excavación que supere los 1,30 m. de profundidad deberá estar provista, a intervalos regulares, de las escaleras necesarias para facilitar el acceso de los operarios o su evacuación rápida en caso de peligro. Estas escaleras deben tener un desembarco fácil, rebasando el nivel del suelo en 1 m., como mínimo.

La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior de la zanja, supuesto que el terreno sea suficientemente estable no será superior a 1,30 m.

Aún cuando los parámetros de una excavación sean aparentemente estables, se entibarán siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.

Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas móviles.

En general, las vallas acotarán no menos de un metro de paso de peatones y dos metros el de vehículos.

En las zanjas realizadas con entibación se deben tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.
- En el entibado de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla, nunca superiores a un metro.
- La distancia más próxima de cualquier acopio de materiales al paramento entibado no debe ser inferior a 1 m.
- En general, las entibaciones, o parte de éstas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.



## MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

*Especificación / Unidad. de Medición / Forma Medición / Especificación de Valoración*

- Colector enterrado de hormigón /(m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido; apisonado y paso de regla de hormigón, colocación de tubos y encofrado del corchete.
- Colector enterrado de fibrocemento / (m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso colocación de tubos y manguitos.
- Refuerzo de colector enterrado de hormigón / (m.) de refuerzo / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido, apisonado, paso de regla del hormigón y colocación de tubo.
- Refuerzo de colector enterrado de fibrocemento / (m.) de refuerzo / Longitud total de igual diámetro de conducto y profundidad de zanja / Incluso vertido y apisonado del hormigón, colocación de tubo y manguitos.
- Colector suspendido / (m.) de colector / Longitud total de igual diámetro de tubo / Incluso parte proporcional de abrazaderas, contratubos y pequeño material.
- Pozo de registro / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, recibido del cerco y tubos.

## CONTROL DE CALIDAD

En las instalaciones se deben realizar controles de recepción, controles en la ejecución y pruebas finales.

El control de recepción de materiales y equipos incluye:



- Reconocimiento previo antes de su acopio mediante examen visual de su aspecto, rechazando los tubos y materiales que presenten golpes, roturas o cualquier defecto.
- Muestreo para comprobación de dimensiones, espesores y rectitud.
- Recepción en obra de los documentos acreditativos, facilitados por el proveedor o fabricante conforme con los criterios establecidos por el CTE. Además, como forma de evitar en obra ensayos de estanqueidad y aplastamiento para los tubos podrá requerirse al proveedor o fabricante un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de dichos ensayos, y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

El control de ejecución de las instalaciones comprende la verificación de que los instaladores estén autorizados, si la reglamentación prescribe ese requisito.

Además, se debe elaborar un plan de muestreo en el control de secciones de tuberías, así como prever las pruebas de estanqueidad o de presión necesarias que a continuación se detallarán.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones:

1. Se deben cumplir las condiciones de diseño que se establecen en el apartado 3 de CTEDB-HS 5.
2. Se deben cumplir las condiciones de dimensionado que se establecen en el apartado 4 de CTE-DB-HS 5.
3. Se deben cumplir las condiciones de ejecución que se establecen en el apartado 5 de CTEDB-HS 5.
4. Se deben cumplir las condiciones de los productos de construcción que se establecen en el apartado 6 de CTE-DB-HS 5.

Las exigencias más importantes a tener en cuenta conforme al CTE:



1. Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.
2. 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 y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.
3. Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.
4. Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.
5. Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
6. La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

Con respecto a las pruebas finales que se establecen en el CTE-DB-HS 5:

- Pruebas de estanqueidad parcial
- Pruebas de estanqueidad total
- Prueba con agua
- Prueba con aire
- Prueba con humo

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.



- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

Materiales de las canalizaciones: Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones de fundición, PVC, Polipropileno, gres u hormigón que tengan las características específicas establecidas en las normas UNE vigentes para cada material. Materiales de los puntos de captación: Sifones: Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm. Calderetas: Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio. Condiciones de los materiales de los accesorios: Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.



e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

## ACOMETIDAS

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Las acometidas se medirán por unidades ejecutadas. Son las uniones de la red general de saneamiento con las redes domiciliarias.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Cuando exista una única red de alcantarillado público debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de residuales debe hacerse con interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe conectarse de forma independiente con la exterior correspondiente.





## SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En la realización de acometidas hay que tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- A medida que se profundice la acometida, se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Si fuera necesario bombear constantemente desde un pozo, se deberá disponer un equipo auxiliar de bombeo.
- Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el exterior.
- Los trabajadores empleados en la excavación del pozo estarán protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.
- Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y contar con una iluminación de emergencia.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior del pozo, suponiendo que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m.
- No deben retirarse las medidas de protección de un pozo mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.
- En pozos con una profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.
- En los pozos realizados con entibaciones se deberán tener en cuenta además las siguientes medidas de seguridad:
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales cuando se hayan aflojado.



Asimismo se comprobará que estén expeditos los cauces de aguas superficiales.

- La altura máxima sin entibar, en fondo del pozo (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70 m. aún cuando el terreno sea de buena calidad.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.

## ARQUETAS

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

La construcción de arquetas "in situ" comprende:

- Excavación y compactación de la explanada.
- Solera de hormigón HM-20/P/20/I (70x70x10 cm.).
- Fábrica de ladrillo de medio pie de espesor con mortero M-7,5 y juntas y tendeles de 1 cm.
- Canaleta de sección semicilíndrica igual a la del tubo que acomete, pero prolongada hasta la altura del tubo mediante sección prismática. La solera y canaleta se ejecutan con hormigón (HM20/P/20/I) y las superficies superiores deben incluir pendiente hacia la canaleta.
- Enfoscado fratasado con mortero M-7,5 y redondeo de las aristas de los diedros interiores.
- Bruñido con pasta de cemento de todas las superficies interiores.
- Tapa.



Arqueta prefabricada de hormigón:

- Hormigón para armar HA-25/P/15/I.
- Hormigón de fibras.
- Malla electrosoldada ME 15x15  $\varnothing$  4 B-500T.
- Junta de anillo elástico entre piezas prefabricadas para conseguir estanquidad.
- Tornillos para fijación de la tapa.
- Manguito (de fibrocemento).

### CONTROL DE CALIDAD

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
- b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores;
- c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
- d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
- e) el separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear



un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Requerimientos comunes a las arquetas, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con



hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

- Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Especificación / Unidad. de Medición / Forma Medición / Especificación de Valoración:

- Arqueta a pie de bajantes / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta de paso / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sifónica / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación del cerco y armaduras, recibido de cerco y tubos.
- Arqueta sumidero / (ud) Unidad completa terminada / Incluso vertido y apisonado del hormigón, corte, preparación y recibido de cerco.



- Separador de grasas y fangos / (ud) Unidad completa terminada / Incluso encofrado, vertido y apisonado del hormigón, corte y preparación de armaduras, y recibido de tubos.

## POZOS

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Los pozos de registro tendrán un diámetro interior de 0,80 m. Si fuese preciso construirlos por alguna circunstancia de mayor diámetro, habrá que disponer elementos partidores de altura cada 3,00 m. como máximo.

Podrán emplearse también pozos de registro prefabricados siempre que cumplan las dimensiones interiores, estanquidad y resistencia exigidas a los no prefabricados.

La construcción de pozos "in situ" comprende:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Construcción de solera de hormigón en masa HM-100/P/20/I de 20 cm. de espesor.
- Fábrica de ladrillo macizo de un pie de espesor, juntas y tendeles de 1 cm., tomado con mortero M-7,5.
  - Enfoscado fratasado con mortero M-7,5, con ángulos redondeados.
  - Bruñido con pasta de cemento.
- Pates, resistentes a la corrosión, empotrados 15 cm. y separados 30 cm., que se colocan a la vez que se levanta la fábrica.
  - Colocación de manguitos pasamuros de entrada y salida.
  - Tapa hermética de hierro fundido.



Los pozos pueden prefabricarse. Las tareas en este caso son:

- Excavación en pozo, carga y transporte de las tierras a vertedero o, en su caso, dentro del solar.
- Relleno de gravilla redondeada o machacada de tamaño máximo 15 mm. compactada, para cama de asiento de la cubeta, de espesor mínimo 15 cm.
- Cubeta de hormigón armado de HA-20/P/20/I tamaño máximo de árido de 15 mm., armado con acero en malla electrosoldada ME 15x15  $\varnothing$  4 mm B-500T el espesor del fondo es 8 cm. con doble malla y recubrimiento 2 cm.; las paredes tienen un espesor de 6 cm. con malla centrada; altura 50 cm.; el diámetro interior del pozo será 80 o 100, para dimensiones superiores a 120 son cuadrados.
- Escalera de pates o prever ganchos suficientes para colgar una escalera portátil de aluminio, cuando sea necesario el registro.
- Tapa con 6 taladros de diámetro exterior 72 cm. y espesor 5 cm. con malla centrada 150x150x4 mm., que tiene un peso aproximado de 49 kg., o de fundición.

### SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

En la realización de pozos hay que tener en cuenta las siguientes medidas de seguridad:

- A medida que se profundice el pozo, se deberá instalar en él una escalera que cumpla con las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en el trabajo que establece el R.D. 485/1997, de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo.
- Si fuera necesario bombear constantemente desde un pozo, se deberá disponer un equipo auxiliar de bombeo.
  - o En toda excavación de pozos se empleará un medidor de oxígeno.



- Se establecerá una comunicación entre los trabajadores del interior del pozo y el exterior.
- Los trabajadores empleados en la excavación del pozo estarán protegidos, en la mayor medida posible, contra la caída de objetos.
- Se deberá proteger la parte superior del pozo por medio de vallas o bien con barandillas, plintos, etc.
- Siempre que haya personas dentro de un pozo, el fondo del mismo deberá estar convenientemente iluminado y contar con una iluminación de emergencia.

Los aparatos elevadores instalados encima del pozo deberán:

- Tener una resistencia y estabilidad suficientes para el trabajo que van a desempeñar.
- No tienen que entrañar peligro alguno para los trabajadores que se encuentran en el fondo del pozo.
- El aparato elevador deberá disponer de limitador de final de carrera del gancho, así como un pestillo de seguridad instalado en su mismo gancho.
- El operario que manipule el aparato elevador deberá tener la suficiente visibilidad para que desde la parte superior, pueda observar la correcta elevación del balde sin riesgo por su parte de caída al vacío sin utilizar el cinturón de seguridad convenientemente anclado.
- Se deberá prever el suficiente espacio libre vertical entre la polea elevadora y el cubo, cuando éste se encuentre en lo alto del pozo.
- El cubo deberá estar amarrado al cable de izar de manera que no se pueda soltar.
- Los tornos colocados en la parte superior del pozo deberán instalarse de manera que se pueda enganchar y desenganchar el cubo sin peligro alguno.
- Cuando se utilice un torno accionado manualmente se deberá colocar alrededor de la boca del pozo un plinto de protección.
- No se deberán llenar los cubos o baldes hasta su borde, sino solamente hasta los dos tercios de su capacidad.





- Se deberá guiar durante su izado los baldes llenos de tierra.
- La profundidad máxima permitida sin entibar desde la parte superior del pozo, suponiendo que el terreno sea suficientemente estable, no será superior a 1,30 m.
- No deben retirarse las medidas de protección de un pozo mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,30 m. bajo el nivel del terreno.
- En pozos con una profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se consentirá bajo ningún concepto el subcavado del talud o paramento.

En los pozos realizados con entibaciones se deberán tener en cuenta además las siguientes medidas de seguridad:

- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los codales cuando se hayan aflojado.
- Asimismo se comprobará que estén expeditos los cauces de aguas superficiales.
- La altura máxima sin entibar, en fondo del pozo (a partir de 1,40 m.) no superará los 0,70 m. aún cuando el terreno sea de buena calidad.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación. Los codales, o elementos de la misma, no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.



## CONTROL DE CALIDAD

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio. Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Requerimientos comunes a los pozos, cualquiera que sea su función, son los siguientes:

- Estanquidad al agua.
- Paredes lisas interiores.
- Ángulos diedros redondeados.
- Tapa hermética al paso de gases y olores, desmontable o con dispositivo de registro para limpieza y resistente a las cargas en superficie.
- Paso de los tubos estanco.
- Resistencia al efluente y a los posibles gases.
- Alteración mínima del régimen hidráulico de circulación del agua.

Se dispondrán obligatoriamente pozos de registro que permitan el acceso para inspección y limpieza.

- a) En los cambios de alineación y de pendientes de la tubería.
- b) En las uniones de los colectores o ramales.
- c) En los tramos rectos de tubería en general a una distancia máxima de 50 metros.



Esta distancia máxima podrá elevarse hasta 75 m. en función de los métodos de limpieza previstos. Para la conservación del Pozo de registro, una vez al año, se limpiarán y reconocerán todos sus elementos. Se separarán los desperfectos que puedan aparecer.

## COLECTORES

### CONTROL DE CALIDAD

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

#### *Colectores colgados:*

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

#### *Colectores enterrados:*

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3. CTE-DB-HS 5, situados por debajo de la red de distribución de agua potable. Deben tener una pendiente del 2 % como



mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una

arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en el Proyecto de Ejecución Material, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

Quedarán centrados y alineados dentro de la zanja.

Los tubos se situarán sobre un lecho de apoyo, cuya composición y espesor cumplirá lo especificado en el Proyecto de Ejecución Material.

La unión entre los tubos se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte  $\leq 3$  mm.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

La tubería quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potables y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente 100 cm.

Una vez instalada la tubería, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.



Por encima del tubo habrá un relleno de tierras compactadas, que cumplirá que la distancia de la generatriz superior del tubo a la superficie:

- En zonas de tráfico rodado:  $\geq 100$  cm.
- En zonas sin tráfico rodado:  $\geq 60$  cm.
- Anchura de la zanja:  $\geq D$  nominal + 40 cm.
- Presión de la prueba de estanqueidad:  $\leq 1$  kg/cm<sup>2</sup>

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa los examinará, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en la Documentación Técnica. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Los tubos se calzarán y acodalarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.



Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Las obras complementarias de la red pozos de registro, sumideros, unión de colectores, acometidas y restantes obras especiales, pueden ser prefabricadas o construidas "in situ", estarán calculadas para resistir, tanto las acciones del terreno, como las sobrecargas definidas en el proyecto y serán ejecutadas conforme el proyecto.

La solera de estas será de hormigón en masa o armado y su espesor no será inferior a 20 cm.

Los alzados construidos "in situ" podrán ser de hormigón en masa o armado, o bien de fábrica de ladrillo macizo. Su espesor no podrá ser inferior a 10 cm. si fuesen de fábrica de ladrillo.

En el caso de utilización de elementos prefabricados constituidos por anillos con acoplamientos sucesivos se adoptarán las convenientes precauciones que impidan el movimiento relativo entre dichos anillos.

El hormigón utilizado para la construcción de la solera no será de inferior calidad al que se utilice en alzados cuando éstos se construyan con este material. En cualquier caso, la resistencia característica a compresión a los 28 días del hormigón que se utilice en soleras no será inferior a 200 kp/cm<sup>2</sup>.

Las superficies interiores de estas obras serán lisas y estancas. Para asegurar la estanqueidad de la fábrica de ladrillo estas superficies serán revestidas de un enfoscado bruñido de 2 cm. de espesor.

Las obras deben estar proyectadas para permitir la conexión de los tubos con la misma estanqueidad que la exigida a la unión de los tubos entre si.

La unión de los tubos a la obra de fábrica se realizará de manera que permita la impermeabilidad y adherencia a las paredes conforme a la naturaleza de los



materiales que la constituyen; en particular la unión de los tubos de material plástico exigirá el empleo de un sistema adecuado de unión.

Deberán colocarse en las tuberías rígidas juntas suficientemente elásticas y a una distancia no superior a 50 cm. de la pared de la obra de fábrica, antes y después de acometer a la misma, para evitar que como consecuencia de asientos desiguales del terreno, se produzcan daños en la tubería, o en la unión de la tubería a la obra de fábrica.

Es conveniente normalizar todo lo posible los tipos y clases de estas obras de fábrica dentro de cada red de saneamiento.

#### *Mantenimiento y Conservación:*

- Colector enterrado: en caso de fugas se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.
- Colector suspendido: una vez al año se procederá a la revisión y reparación de los defectos que puedan aparecer. En caso de fuga se procederá a la localización y posterior reparación de sus causas.

#### *Transporte y manipulación:*

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. Se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer; se evitará rodarlos sobre piedras, y en general, se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia. Para el transporte los tubos se colocarán en el vehículo en posición horizontal y paralelamente a la dirección del medio de transporte. Cuando se trata de cierta fragilidad en transportes largos, sus cabezas deberán protegerse adecuadamente.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.



No se admitirán para su manipulación dispositivos formados por cables desnudos ni por cadenas que estén en contacto con el tubo. El uso de cables requerirá un revestimiento protector que garantice que la superficie del tubo no quede dañada.

Es conveniente la suspensión por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre si o contra el suelo. Los tubos se descargarán, a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Tanto en el transporte como en el apilado se tendrá presente el número de capas de tubos que puedan apilarse de forma que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento de la de prueba.

Se recomienda, siempre que sea posible, descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones.

En el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía se colocarán los tubos, siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquel en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc...

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.





### Zanjas para alojamiento de las tuberías:

Profundidad de las zanjas:

La profundidad mínima de las zanjas y sin perjuicio de consideraciones funcionales, se determinará de forma que las tuberías resulten protegidas de los efectos del tráfico y cargas exteriores, así como preservadas de las variaciones de temperatura del medio ambiente. Para ello, el Proyectista deberá tener en cuenta la situación de la tubería ( según sea bajo calzada o lugar de tráfico más o menos intenso, o bajo aceras o lugar sin tráfico ), el tipo de relleno, la pavimentación si existe, la forma y calidad del lecho de apoyo, la naturaleza de las tierras, etc... Como norma general bajo las calzadas o en terreno de tráfico rodado posible, la profundidad mínima será tal que la generatriz superior de la tubería quede por lo menos a un metro de la superficie; en aceras o lugares sin tráfico rodado puede disminuirse este recubrimiento a sesenta centímetros. Si el recubrimiento indicado como mínimo no pudiera respetarse por razones topográficas, por otras canalizaciones, etc..., se tomarán las medidas de protección necesarias.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal entre una y otra no menor a un metro, medido entre planos tangentes, horizontales y verticales a cada tubería más próxima entre sí. Si estas condiciones no pudieran mantenerse justificadamente o fuera preciso cruces con otras canalizaciones, deberán adoptarse precauciones especiales.

Por tanto, las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomará de forma general, las siguientes medidas.



### Zanjas para tuberías de materiales plásticos:

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad.

El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

### Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres:

Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.

El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.



### Protección de las tuberías de fundición enterradas:

En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:

- a) baja resistividad: valor inferior a 1.000  $\Omega$  x cm;
- b) reacción ácida: pH < 6;
- c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;
- d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;
- e) indicios de sulfuros;
- f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.

En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.

En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.

La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.



## CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones de fundición, PVC, Polipropileno, gres u hormigón que tengan las características específicas establecidas en las normas UNE vigentes para cada tipo de material.

### PVC

Tubos y accesorios inyectados de Policloruro de Vinilo no plastificado (PVC-U), para unión con adhesivos y/o juntas elásticas, que se utilizan en redes de saneamiento, con o sin presión, y para sistemas de evacuación de aguas residuales de edificios.

## CONTROL DE CALIDAD

Las superficies interna y externa de los tubos y accesorios serán lisas, limpias y ausentes de ralladuras, ampollas, impurezas y poros, y de cualquier otra imperfección de superficie que les pueda impedir satisfacer los requisitos de su Norma.

Los extremos de los tubos y accesorios deben ser cortados perpendicularmente a su eje, mediante un corte limpio.

Los extremos macho de tubos y accesorios pueden llevar un chaflán que forme un ángulo con el eje del tubo  $15^{\circ}$ - $45^{\circ}$ ; el espesor de pared remanente en el extremo del chaflán debe ser  $\geq 1/3$  del espesor mínimo.

Los tubos y accesorio deben de ser coloreadas en masa; los colores recomendados para los tubos y accesorios para sistemas aéreos es el gris, para redes enterradas sin presión el gris claro o el marrón-naranja y para redes y sistemas con presión el gris o el marrón.



Los tubos y accesorios para sistemas y redes con presión deben ser de paredes opacas y no deben transmitir más del 0,2% de luz visible medida por el método descrito en la Norma EN 578.

Los accesorios contemplados en las Normas de aplicación definidas pueden ser: Codos (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/hembra), Manguitos, Reducciones, Derivaciones y Derivaciones reducidas, simples o múltiples (con o sin el radio de curvatura y macho/hembra o hembra/hembra), Injertos o tapones.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- Prueba de resistencia al impacto.

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Los tubos serán siempre de sección circular con sus extremos cortados en sección perpendicular a su eje longitudinal. Estos tubos no se utilizarán cuando la temperatura permanente del agua sea superior a 40°C. Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

- Las uniones de los tubos de PVC pueden ser:
  - Unión encolada: solamente para tubos de diámetro inferior a 200 mm, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito.
  - Unión elástica, con anillo de goma para estanqueidad, en tubos con embocadura y en tubos lisos, con manguito y dos anillos de goma.
  - Unión con bridas metálicas, aplicadas sobre porta bridas de PVC inyectado y encolado al extremo del tubo, en fábrica y con entera garantía.
  - Unión conjunta tipo Gibault.



- Uniones con accesorios roscados, metálicos o de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.
- Uniones con bridas de plástico. Solamente para diámetros no superiores a 63 mm.

## *SUMIDEROS*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Los sumideros tienen por finalidad la incorporación de las aguas superficiales a las red; existe el peligro de introducir en esta elementos sólidos que puedan producir atascos. Por ello no es recomendable su colocación en calles no pavimentadas salvo que cada sumidero vaya acompañado de una arqueta visitable para la recogida y extracción periódica de las arenas y detritos depositados, (areneros).

## *VARIOS*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se dispondrán en los orígenes de colectores que por su situación estime el Proyectista depósitos de agua con un dispositivo que permita descargas periódicas fuertes de agua limpia con objeto de limpiar la red de saneamiento.



## EDIFICACION-INSTALACIONES-ELECTRICIDAD Y DOMÓTICA

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Los materiales y equipos utilizados en las instalaciones deberán ser utilizados en la forma y para la finalidad que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el REBT. En particular, se incluirán junto con los equipos y materiales las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.

- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.
- 

Los órganos competentes de las Comunidades Autónomas verificarán el cumplimiento de las exigencias técnicas de los materiales y equipos sujetos al REBT. La verificación podrá efectuarse por muestreo.



## *Electrificación básica.*

### Circuitos independientes

- C1.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. C2.- Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.
- C3.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. C4.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.
- C5.- Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Electrificación elevada Es el caso de viviendas con una previsión importante de aparatos electrodomésticos que obligue a instalar mas de un circuito de cualquiera de los tipos descritos anteriormente, así como con previsión de sistemas de calefacción eléctrica, acondicionamiento de aire, automatización, gestión técnica de la energía y seguridad o con superficies útiles de las viviendas superiores a 160 m<sup>2</sup>. En este caso se instalará, además de los correspondientes a la electrificación básica, los siguientes circuitos:
- C6.- Circuito adicional del tipo C1, por cada 30 puntos de luz.
- C7.- Circuito adicional del tipo C2, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>
- C8.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.
- C9.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste
- C10.- Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente
- C11.- Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste





- C12.- Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C3 o C4, cuando se prevean, o circuito adicional del tipo C5, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

Tanto para la electrificación básica como para la elevada, se colocará, como mínimo, un interruptor diferencial, de las características indicadas en el apartado 2.1 de la ITC-BT-25, por cada cinco circuitos instalados.

Se entiende por instalación eléctrica todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados en previsión de un fin particular: producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se comprobará que el instalador posee calificación de empresa instaladora, según ITC-BT-03.

Las instalaciones se realizarán mediante algunos de los siguientes sistemas:  
Instalaciones empotradas:

- Cables aislados bajo tubo flexible
- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo curvable
- Cables aislados bajo tubo rígido
- Cables aislados bajo canal protectora cerrada
- Canalizaciones prefabricadas

Las instalaciones deberán cumplir lo indicado en las ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

### Condiciones generales.

En la ejecución de las instalaciones interiores de las viviendas se deberá tener en cuenta: No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.



Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en el que se realice

una derivación del mismo, utilizando un dispositivo apropiado, tal como un borne de conexión, de forma que permita la separación completa de cada parte del circuito del resto de la instalación. Las tomas de corriente en una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase.

Las cubiertas, tapas o envolventes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en cocinas, cuartos de baño, secaderos y, en general, en los locales húmedos o mojados, así como en aquellos en que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

La instalación empotrada de estos aparatos se realizará utilizando cajas especiales para su empotramiento. Cuando estas cajas sean metálicas estarán aisladas interiormente o puestas a tierra.

La instalación de estos aparatos en marcos metálicos podrá realizarse siempre que los aparatos utilizados estén concebidos de forma que no permitan la posible puesta bajo tensión del marco metálico, conectándose éste al sistema de tierras.

La utilización de estos aparatos empotrados en bastidores o tabiques de madera u otro material aislante, cumplirá lo indicado en la ITC-BT 49.

#### Características geométricas:

- En la centralización de contadores, la distancia al paramento de los módulos no será inferior a cincuenta centímetros (50 cm).
- En las derivaciones individuales, según su número, observaremos lo siguiente:



Nº derivación individual	Anchura conducto (cm)	Profundidad Anchura (cm)	Anchura tapa(cm)
Menor o igual a 8	50	30	30
9-12	65	30	50
13-24	100	30	40

Tabla 80 Características geométricas derivaciones individuales

- En la línea de alumbrado de escalera y fuerza motriz del ascensor, el diámetro interior del tubo de protección será de trece milímetros (13 mm).
- El cuadro general de distribución se colocará a dos metros (2 m) del pavimento.
- Cualquier parte de instalación interior, quedará a una distancia no inferior a cinco centímetros (5 cm) del resto de canalizaciones.
- El tubo de protección de la instalación interior, penetrará medio centímetro (0.5 cm) en cada una de las cajas, y presentará los siguientes radios mínimos de curvatura:

Diámetro mínimo	Radio mínimo
13	75
16	86
23	115

Tabla 81 Tubos de protección

#### Características mecánicas:

- Para acceso al C.G.P. se utilizarán tubos de fibrocemento de grado siete (7) de resistencia al choque, protegidos contra la corrosión por sulfatos.
- La envolvente de la centralización de conductores será de material aislante, resistente a los álcalis y autoextingible.



### Características físicas:

- El diámetro del tubo protector de la línea repartidora, permitirá la ampliación de los conductores inicialmente instalados, en un cien por cien (100%).
- La centralización de contadores será de libre y fácil acceso, próximo a la entrada del edificio y a la canalización de derivación individual. Las puertas abrirán al exterior, y estarán separadas de otros locales con riesgo de incendios y de producción de vapores corrosivos, así mismo no tendrán vibraciones ni humedades.
- En la derivación individual, la conexión que las aloja se desarrollará a lo largo de toda la escalera.
- La derivación del alumbrado de escalera, requerirá una roza de tres centímetros (3 cm) de profundidad.
- La línea de antena dispondrá de un conductor aislado, para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).
- En el interior de la vivienda, el C.G.D. será un protector contra contactos indirectos y sobre intensidades, permitiendo la distribución de cada uno de los circuitos de la instalación interior.
- Se situará en el interior de la vivienda o local próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.
- Los tubos de protección aislantes serán de PVC liso. Estancos. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C), y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los tubos de protección aislantes flexibles serán de PVC corrugado. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C). Estancos y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
- Los conductores desnudos para tensión, serán unipolares de cobre recocido. Definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.
- Los conductores aislados para tensión serán unipolares rígidos de cobre recocido. Aislamiento de polietileno reticulado, o de etileno propileno y cubierta de PVC, para tensiones nominales de mil voltios (1000 v). El



aislamiento será de PVC de color azul-claro para conductores neutros, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección, para tensiones nominales de setecientos cincuenta voltios (750 v). En ambos casos vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.

- Los conductores aislados para tensión nominal de quinientos voltios (500 v), serán unipolares, flexibles, de cobre recocido. Aislamiento de PVC de color azul claro para conductores de neutro, negro o marrón para conductores de fase, y bicolor amarillo-verde, para conductores de protección. Vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm<sup>2</sup>) especificada en proyecto.

#### Especificaciones de diseño:

- Caja general de protección: es un elemento de la red interior del edificio, en el que se efectuará la conexión en la acometida con la compañía suministradora. Contendrá bornes de conexión, bases para cortacircuitos y fusibles. Protegerá la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.
- Línea repartidora: enlazará la caja general de protección (C.G.P.) con la centralización de contadores. Estará constituida con tres (3) conductores de fase, un conductor (1) neutro y un (1) conductor de protección. Serán conductores de tensión asignada 0,6/1 kV, unipolares de cobre y con características equivalentes a la norma UNE 21123 parte 4 ó 5.
- Centralización de contadores: conjunto prefabricado que estará destinado a la medida del conjunto de energía eléctrica de los usuarios. Las dimensiones del conjunto serán las especificadas en la documentación técnica de proyecto, siempre cumpliendo la ITC-BT-16. Los cables serán de sección de 6 mm<sup>2</sup>, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será superior. Se aconseja que la sección a utilizar en la centralización de contadores, sea igual a la utilizada en la derivación



- individual de la instalación. Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre en clase 2 (UNE 21022) con aislamientos termoplásticos o termoestables. El cable para los circuitos de mando y control tendrá las mismas características del resto, en sección de 1,5 mm<sup>2</sup> y en color rojo.
- Derivación individual: Línea constituida por un (1) conductor de fase, uno (1) neutro y uno (1) de protección, que enlazará cada contador de la centralización con el correspondiente C.P.G. de la instalación interior. Los conductores serán de cobre, aislados y de tensión asignada 0,6/1 kV. Los cables deberán cumplir con la especificación de las normas UNE 211002 ó 21123.
  - Línea de alumbrado de escalera: Estará constituida por dos (2) conductores y destinada al alumbrado de las zonas comunes del edificio. Se tenderá por zonas comunes del mismo.
  - Línea de fuerza motriz del ascensor: Será la línea que enlaza el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución del ascensor. Irá por dentro de un tubo de protección y estará formado por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección. Se tenderá por zonas comunes del edificio.
  - Línea de fuerza motriz del grupo de hidropresión: Será una línea formada por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección, que bajo tubo de protección enlazará el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución de la bomba del grupo de hidropresión.
  - Línea de antena: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y un (1) protector, destinada a la alimentación del equipo de ampliación y distribución del equipo de la antena colectiva. Irá tendida por zonas comunes del edificio.
  - Cuadro general de distribución: Estará constituido por un (1) interruptor diferencial y pequeños interruptores automáticos en número igual al de circuitos de la instalación interior. Irá situado a la entrada de cada local o vivienda y estará destinado a proteger la instalación interior, así como al usuario, contra contactos indirectos y sobre intensidades.



- Instalación interior: Estará constituida por un (1) conductor de fase, un (1) neutro y uno (1) de protección en el interior de un tubo protector, serán un conjunto de circuitos que partiendo del C.G.D. alimentan a cada uno de los puntos de utilización de energía en el interior de la vivienda.

En la realización de la centralización de contadores, se atornillará el conjunto prefabricado sobre el tabicón, situando la envolvente con capacidad para "n" contadores, formado por módulos independientes con frontal transparente y precintable. Se colocará el embarrado general de cobre, provistos de bornes para la conexión de la línea repartidora y alimentadora.

La base soporte de la derivación individual, se dispondrá en el interior de un conjunto de fábrica, fijándose en cada planta treinta centímetros (30 cm) por debajo del forjado.

La línea de alumbrado y escalera se colocará, en el interior de un conductor aislado para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).

En cada planta en la línea de antena, se bifurcará el conductor desde el registro correspondiente hasta encontrar la caja de paso o toma.

#### Puntos de observación:

- La puerta de la C.G.P. será hermética a veinte centímetros (20 cm) como mínimo del suelo, protegida frente a la corrosión y daños mecánicos, cerrando un nicho de ladrillo hueco del nueve (9).
- El trazado de tubos y conductos de la línea repartidora, se colocarán de forma recta y no inclinada, y con la sección adecuada.
- Cada planta debe disponer de una (1) caja de registro para la derivación individual y cada tres (3) plantas una (1) placa cortafuego.



- La línea de fuerza motriz del ascensor tendrá una (1) canalización de servicio en un hueco vertical de zona común del edificio.
- Se comprobará los diámetros de los tubos rígidos en las distintas líneas de fuerza.
- El cuadro general de distribución ubicado en la entrada de cada local o vivienda, debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la identificación del instalador y el nivel de electrificación.

## CONTROL DE CALIDAD

Según lo establecido en el artículo 12.3 de la Ley 21/1992, de Industria, la puesta en servicio y utilización de las instalaciones eléctricas se condiciona al siguiente procedimiento:

Deberá elaborarse, previamente a la ejecución, una documentación técnica que defina las características de la instalación y que, en función de sus características, según determine la correspondiente ITC, revestirá la forma de proyecto o memoria técnica.

La instalación deberá verificarse por el instalador, con la supervisión del director de obra, en su caso, a fin de comprobar la correcta ejecución y funcionamiento seguro de la misma.

Asimismo, cuando así se determine en la correspondiente ITC, la instalación deberá ser objeto de una inspección, inicial por un organismo de control.

A la terminación de la instalación y realizadas las verificaciones pertinentes y, en su caso, la inspección inicial, el instalador autorizado ejecutor de la instalación emitirá un certificado de instalación, en el que se hará constar que





la misma se ha realizado de conformidad con lo establecido en el Reglamento y sus instrucciones técnicas complementarias y de acuerdo con la documentación técnica. En su caso, identificará y justificará las variaciones que en la ejecución se hayan producido con relación a lo previsto en dicha documentación.

El certificado, junto con la documentación técnica y, en su caso, el certificado de dirección de obra y el de inspección inicial, deberá depositarse ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, con objeto de registrar la referida instalación, recibiendo las copias diligenciadas necesarias para la constancia de cada interesado y solicitud de suministro de energía. Las Administraciones competentes deberán facilitar que éstas documentaciones puedan ser presentadas y registradas por procedimientos informáticos o telemáticos.

Las instalaciones eléctricas deberán ser realizadas únicamente por, instaladores autorizados.

La empresa suministradora no podrá conectar la instalación receptora a la red de distribución si no se le entrega la copia correspondiente del certificado de instalación debidamente diligenciado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

No obstante lo indicado en el apartado precedente, cuando existan circunstancias objetivas por las cuales sea preciso contar con suministro de energía eléctrica antes de poder culminar la tramitación administrativa de las instalaciones, dichas circunstancias, debidamente justificadas y acompañadas de las garantías para el mantenimiento de la seguridad de las personas y bienes y de la no perturbación de otras instalaciones o equipos, deberán ser expuestas ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, la cual podrá autorizar, mediante resolución motivada, el suministro provisional para atender estrictamente aquellas necesidades.



En caso de instalaciones temporales (congresos y exposiciones, con distintos stands; ferias ambulantes, festejos, verbenas; etc.), el órgano competente de la Comunidad podrá admitir que la tramitación de las distintas instalaciones parciales se realice de manera conjunta. De la misma manera, podrá aceptarse que se sustituya la documentación técnica por una declaración, diligenciada la primera vez por la Administración, en el supuesto de instalaciones realizadas sistemáticamente de forma repetitiva.

En la instalación eléctrica se resolverá:

- La posibilidad de que los circuitos de alumbrado, admitan una simultaneidad de uso del setenta y seis por ciento (66%) en las viviendas, y del cien por cien (100%) en las zonas comunes.
- Cualquier toma de corriente admite una intensidad mínima de diez (10) amperios en circuitos de alumbrado, dieciséis (16) amperios en circuitos destinados a usos domésticos y veinticinco (25) amperios en cocinas eléctricas.
- La canalización de los circuitos bajo tubo con posibilidad de registro, para facilitar el tendido y reparación de las líneas.
- La instalación de un dispositivo de protección al comienzo de cada circuito.
- La protección, con toma de tierra, de las tomas de corriente.
- La instalación de los interruptores fuera de los cuartos de aseo, si bien la toma de corriente puede situarse junto al lavabo, si cumplen las distancias de seguridad marcadas por las I.T.C.
- La separación entre cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua, calefacción o gas, de modo que sean un mínimo de treinta centímetros (30 cm), y cinco centímetros (5 cm) respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.



## MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

- Unidad (ud) de Caja General de Protección.
- Metro lineal (m) línea repartidora, empotrada y aislada con tubo de PVC, según NTE/IEB35, medida desde la CGP hasta la centralización de contadores.
- Unidad (ud) módulo de contador con parte proporcional de ayudas de albañilería. Construido según NYE/IEB-37, medida la unidad terminada.
- Metro lineal (m) circuito trifásico, empotrado y aislado con tubo de PVC, flexible, construido según NTE/IEB 43 y 45 medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) línea de fuerza motriz para ascensor, incluso ayuda de albañilería, medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) derivación individual, empotrada y aislada con tubo de PVC flexible. Construido según NTE/IEB 43 y 45.
- Unidad (ud) cuadro general de distribución.
- Metro lineal (m) circuito para distintos usos, empotrado y aislado con tubo de PVC flexible, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.
- Unidad (ud) (Puntos de luz, base de enchufe, timbre) con puesta a tierra, empotrada y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.

## *CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN*

Caja general de protección de poliéster reforzado, con o sin bornes bimetálicos según esquemas UNESA y montada superficialmente. Cajas que alojarán los elementos de protección de las líneas repartidoras. El poliéster estará reforzado con fibra de vidrio y tendrá una textura uniforme y sin defectos. Tendrá montadas tres bases portafusibles (UNE 21103) y un seccionador de neutro. Dispondrá de bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases y del neutro. La caja tendrá un sistema de entrada y salida para los conductores. Tendrá un mínimo de cuatro orificios para su fijación. La caja



tendrá un sistema de ventilación. El cierre de la caja se hará mediante tornillo triangular y será precintable.

Tensión nominal 440 V.

Grado de protección:

-Instalaciones interiores:  $\geq$  IP- 417.

-Instalaciones exteriores:  $\geq$  IP- 437.

Rigidez dieléctrica:  $\geq$  375 kV.

Clase térmica (UNE 21305): A

El esquema de instalación seguirá las normas UNESA1403-B Resistencia a la llama: Autoextinguible. Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

-Colocación y nivelación.

-Conexión. La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos. La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso. La posición será la fijada en el proyecto. La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

Tolerancias de ejecución:

-Posición:  $\pm 20$  mm. -Aplomado:  $\pm 2$  %.



## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

### CONTROL DE CALIDAD

<i>Controles a realizar</i>	<i>Condición de no aceptación automática</i>
Dimensiones de la caja	Dimensiones distintas de las especificadas en la DT en +/-1%
Fijación de la caja	Fijación inferior a cuatro puntos
Conexión de los conductores en la caja	Conexión deficiente

Tabla 82 Control calidad CGMP

### *Pruebas de servicio*

No hay pruebas de servicio especificadas en el proceso de instalación

## MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la DT

### *CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES*

## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.



## CONTROL DE CALIDAD

<i>Controles a realizar</i>	<i>Condición de no aceptación automática</i>
Dimensiones de la caja	Dimensiones distintas de las especificadas en la DT en +/-1%
Fijación de la caja	Fijación inferior a cuatro puntos
Conexión de los conductores en la caja	Conexión deficiente

Tabla 83 Control calidad CGMP

### *Pruebas de servicio*

No hay pruebas de servicio especificadas en el proceso de instalación

## MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

Centralización de contadores para 20 unidades monofásicas y cuatro trifásicas y un reloj como máximo. Estará formado por tres partes: Unidad funcional de embarrado general y de fusibles, unidad funcional de medida y unidad de embarrado de protección, todas ellas conectadas entre sí. Serán de tipo modular. Tendrá una textura uniforme y sin defectos.

Cada unidad constará de cuerpo, placa de montaje y tapa. Los cuerpos serán de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con marcas de rotura para el paso de tubos y orificios para su fijación. Las tapas serán de metacrilato transparente y dispondrán de orificios para la fijación al cuerpo mediante tornillos. La tapa de la unidad de medida se fijará al cuerpo mediante tornillos precintables. El cuerpo de la unidad de embarrado general tendrá los soportes para las bases portafusibles según la capacidad de la centralización y marcas de rotura para la entrada del cable de alimentación. El cuerpo de la unidad de medida tendrá



una placa de montaje para la sujeción de los contadores. El cuerpo de la unidad de embarrado de protección tendrá los soportes para los bornes de salida, un perfil de fijación DIN y una barra para la conexión de la toma de tierra. También tendrá orificios de salida para las derivaciones individuales.

Clase de material aislante (UNE 21305):	A
Tensión nominal:	380 V.
Intensidad nominal del embarrado general:	250 A.
Grado de protección del cuerpo (UNE 20324):	$\geq$ IP-407.
Grado de protección para exterior (UNE 20324):	$\geq$ IP-409.
Resistencia a la llama :	Autoextinguible.
Tipo de conexiones ( Según UNESA1404):	A
Capacidad de los bornes de entrada:	Hasta 150 mm <sup>(2)</sup> .
Capacidad de los bornes de salida:	Hasta 25 mm <sup>(2)</sup> .

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes: Colocación y nivelación.

La centralización quedará fijada sólidamente al paramento o a la columna, la cual cumplirá las especificaciones fijadas en su pliego de condiciones. La posición será la fijada en el proyecto. Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm.
- Aplomado:  $\pm 2\%$ .



## *TOMAS DE TIERRA*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

La instalación de toma de tierra de un edificio constará de los siguientes elementos:

1. Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro. Se situará a una profundidad no inferior a ochenta centímetros (80 cm), pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación.
2. Una serie de conducciones enterradas que una todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. La separación entre dos (2) de estos conductores no será inferior a cuatro metros (4 m).
3. Un conjunto de picas de puesta a tierra, su número será el indicado en la Documentación Técnica de Proyecto.
4. Durante la ejecución de la obra, se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por: un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de pica.

#### Especificaciones:

Cable conductor. Sus características son:

- De cobre desnudo recocado, de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de siete (7) alambres.
- Resistencia eléctrica a veinte grados centígrados (20°C) no superior a cero con quinientos catorce ohmios por kilometro (0.514 Ohm/km)





Punto de puesta a tierra. Constituido por:

- De cobre recubierto de cadmio de dos y medio por treinta y tres centímetros (2.5 x 33 cm) y cero coma cuatro centímetros (0.4 cm) de espesor, con apoyos de material aislante.

Electrodo de pica:

- De acero recubierto de cobre. Diámetro: un coma cuatro centímetros (1.4 cm). Longitud: doscientos centímetros (200 cm).

Pica de puesta a tierra:

- Electrodo de pica soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotérmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.

Arqueta de conexión:

- Donde se situará el punto de puesta a tierra. Sus dimensiones aproximadas serán setenta y cinco por sesenta centímetros por cuarenta de profundidad (75x60x40 cm), y quedará a nivel enrasado del terreno por su parte superior.

### CONTROL DE CALIDAD

Para dar por buena la instalación se verificarán los siguientes controles:

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones no previstas para este fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a veinticuatro voltios (24 v), en cualquier masa del edificio.



- Comprobación de que la resistencia menor de veinte Ohmios (20 Ohm), desde el punto más alejado de la instalación, y de quince Ohmios (15 Ohm) si hay pararrayos en el edificio.
- La conexión a la línea principal de bajada a tierra de las líneas de protección de las viviendas, de las antenas, los pararrayos y de las grandes masas metálicas del edificio, comprobando que están correctamente efectuadas.
- La conexión de la conducción enterrada mediante arqueta registrable, verificando su correcta ejecución y disposición.

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

- Unidad (ud) piqueta de cobre de puesta a tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre, incluso hincado y conexiones.
- Unidad (ud) aprietacables para fijación de cable de tierra a la ferralla de la cimentación.
- Unidad (ud) placa de cobre desnudo para puesta a tierra.
- Metro lineal (m) conducción de puesta a tierra.
- Unidad (ud) arqueta de conexión de puesta a tierra.
- Unidad (ud) línea principal de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.
- Metro lineal (m) derivación de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.

### *CUADROS DE PROTECCIÓN*

Cajas para cuadros de mando y protección de material antichoque y autoextinguible, con o sin puerta, de hasta catorce módulos y montada superficialmente. La caja estará compuesta por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo u una tapa, con o sin puerta. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aperturas, con tapetas extraíbles para hacer accesibles los



elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos. La parte de la caja donde deba alojarse el interruptor de control de potencia tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación de UNESA. Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos. Dispondrá de orificios para su fijación. Si tiene puerta, esta será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

Anchura del perfil: 35 mm.

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.

Grado de protección con puerta (UNE 20324):  $\geq$  IP-425.

Grado de protección sin puerta (UNE 20324):  $\geq$  IP-405.

Clase de material aislante (UNE 21305): A

Resistencia a la llama : Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación y nivelación.

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La posición será la fijada en el proyecto.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm.
- Aplomado:  $\pm 2\%$ .



## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

### CONTROL DE CALIDAD

<i>Controles a realizar</i>	<i>Condición de no aceptación automática</i>
Dimensiones de la caja	Dimensiones distintas de las especificadas en la DT en +/-1%
Fijación de la caja	Fijación inferior a cuatro puntos
Conexión de los conductores en la caja	Conexión deficiente

Tabla 84 Control calidad CGMP

### *Pruebas de servicio*

No hay pruebas de servicio especificas en el proceso de instalación

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.



## EDIFICACION-INSTALACIONES-ILUMINACIÓN

### *ILUMINACIÓN EXTERIOR*

#### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Las dimensiones A largo y ancho y B profundo del dado de cimentación, de hormigón HM-20, y la longitud L de los pernios de anclaje de diámetro veinticinco milímetros (25 mm), de acero AEH400N, se determinan en la tabla siguiente en función de la altura H del punto de luz.

H en mm	A x A x B en m	L en mm
8	0.65 x 0.65 x 0.80	500
10	0.80 x 0.80 x 1.00	500
12	0.80 x 0.80 x 1.20	700
15	1.00 x 1.00 x 1.40	700

Tabla 85 Longitud anclajes luminaria

La sujeción del báculo o poste a la cimentación se hará mediante placa de base, a la que se unirán los pernios anclados en la cimentación mediante arandela, tuerca y contratuerca.

En el dado de hormigón de cimentación, se embutirá un tubo de plástico, de diámetro mínimo cuarenta milímetros (40 mm), para el paso de los cables.

La luminaria irá conectada al circuito en la tabla de conexiones mediante clema. Se colocará un electrodo de pica cada cinco o seis (5 o 6) columnas, soldado al cable conductor mediante soldadura aluminio térmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin rotura.



### *Lámpara de vapor de sodio de alta presión:*

Tendrá las siguientes características:

- El rendimiento de las lámparas a emplear estará por encima de los cien (100) lúmenes por ratio, y su vida útil será superior a dieciséis mil horas (16000 h), a una media de diez horas (10 h) día de encendido.
- Las características físicas y eléctricas de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de sus equipos de encendido (balastos y arrancadores), cumplirán la Norma CEI número 662.
- Constituida por casquillo y ampolla ovoide opal o tubular clara, con tubo de descarga de óxido de aluminio sintetizado, que en su interior lleva sodio, mercurio y un gas inerte, así como dos electrodos.
- Casquillo de rosca del tipo E-40.
- El flujo luminoso inicial después de cien horas (100 h) de funcionamiento será, en función de la potencia P:

Potencia P en w	Flujo luminoso inicial en lúmenes (mínimo)
150	$\geq 14500$
250	$\geq 27000$
400	$\geq 48000$

Tabla 86 Potencia lámparas vapor de sodio

### *Luminaria:*

Se consideran tres tipos de luminaria:

- Tipo I: El rendimiento de la luminaria será como mínimo del setenta y cinco por cien (75%) o del setenta por cien (70%), según esté equipada de lámparas clara u opal. Tendrá fotometría regulable y la carcasa podrá ser de aleación de aluminio inyectado, poliéster u otros materiales nobles. El sistema óptico será cerrado y tendrá el equipo auxiliar incorporado. Llevará filtro y el grado de estanqueidad del sistema óptico estará comprendido entre IP33 y IP55 según la norma UNE 20324. Por su seguridad eléctrica estará clasificada como clase 1.



- Tipo II: El rendimiento de la luminaria será como mínimo del sesenta por cien (60%), o del cincuenta y cinco por cien (55%) según esté equipada de lámparas clara u opal. Tendrá fotometría regulable o fija, y la carcasa podrá ser de aleación de aluminio, poliéster u otros materiales. El sistema óptico podrá ser abierto o cerrado, con equipo auxiliar incorporado, y podrá llevar filtro para el caso de cerrado. Por su seguridad eléctrica estará clasificada como clase 1.
- Tipo III: El rendimiento de la luminaria será como mínimo del cincuenta por cien (50%) para lámparas opal o clara. La fotometría será fija y la carcasa podrá ser abierta o cerrada, y podrá llevar el equipo auxiliar incorporado. Por su seguridad eléctrica estará clasificada como clase cero (0).

Las luminarias cumplirán además las siguientes especificaciones:

- Todas las piezas exteriores de la carcasa serán del mismo tipo de fundición de aluminio inyectado, que la constituyente de la carcasa.
- La carcasa presentará en alguna zona una superficie plana, que permita la nivelación del aparato una vez instalado.
- La superficie reflectora será de una sola pieza, y tendrá un espesor mínimo de un milímetro (1 mm), siendo fácilmente accesible para las operaciones de limpieza.
- La reflectancia total (especular más la difusa) deberá ser superior al ochenta por ciento (80%) para  $2\pi$  esterorradianes.
- La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:
  - o Tratamientos por anodizado y sellado.
  - o Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente.
- El cierre del sistema óptico será tal que su reposición "in situ" sea posible en caso de rotura. Resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80°C), según la norma DIN 53616-85. Elastómeus. Materiales para juntas de elastómeus para luminarias. Características y métodos de ensayo tipo A.



- El portalámparas será de porcelana reforzada, debiendo cumplir las normas UNE-EN 60061-1:1996. Casquillos y portalámparas para lámparas de iluminación general. Designaciones, y UNE-EN 60238:2000: Portalámparas con rosca Edissón.
- Las luminarias cumplirán las condiciones fotométricas que necesariamente figurarán en la Documentación Técnica.

*Báculo:*

Cumplirá las siguientes especificaciones:

- De chapa de acero del tipo A-37b según norma UNE 36080-73.
- Su espesor E mínimo se determina en función de la altura H:

H en m	8	10	12	15
E en mm	2.5	3.0	4.0	5.0
J en m	1.5	2.0	2.5	2.5

Tabla 87 Espesores báculo

- El extremo del báculo presentará una inclinación coincidente con el ángulo de montaje de la luminaria. Irá provisto de puerta de registro, a una altura mínima de treinta centímetros (30 cm) del suelo, con mecanismo de cierre.
- Superficie continua y exenta de imperfecciones, manchas, bultos o ampollas.
- Galvanizado en caliente con peso mínimo de quinientos veinte (520)  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  de cinc.
- Todas las soldaduras excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad dos (2), según norma UNE 14011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.
- Las uniones entre los diferentes tramos del báculo se harán con casquillos de chapa del mismo espesor que la del báculo.
- Los casquillos serán abiertos, con abertura menor o igual a cinco milímetros (5 mm), situada en una de sus generatrices.





- La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base a la que se unirán los pernios anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

*Poste:*

- De chapa de acero del tipo S 235 JR según norma UNE-EN 10025-1:2006.
- El espesor mínimo E de la chapa se determinará en función de la altura H.

H en m	8	10	12	15
E en mm	2.5	3.0	4.0	5.0

Tabla 88 Espesores báculo

- Irá provisto de puerta de registro a una altura mínima de treinta centímetros (30 cm) del suelo, con mecanismo de cierre.
- Superficie continua y exento de imperfecciones, manchas, bultos y ampollas.
- Galvanizado en caliente, con peso mínimo quinientos veinte (520)  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  de cinc.
- Las soldaduras excepto la vertical del tronco, serán al menos de calidad dos (2) según norma UNE 14011 y tendrán unas características mecánicas superiores a las del material base.
- La uniones entre los diferentes tramos del poste, se harán con casquillo de chapa del mismo espesor que la del poste. Los casquillos quedarán abiertos por una de sus generatrices. La sujeción a la cimentación se hará mediante placa de base, a la que se unirán los pernios anclados en la cimentación, mediante arandela, tuerca y contratuerca.

## SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Durante la colocación de postes o báculos se acotará una zona con un radio igual a la altura de dichos elementos más cinco metros (5 m).



Cuando el izado de los postes o báculos se haga a mano, se utilizará un mínimo de tres (3) tipos de retención.

Se delimitará la zona de trabajo con vallas indicadoras de la presencia de trabajadores, con las señales previstas por el Código de Circulación. Por la noche se señalarán mediante luces rojas.

### CONTROL DE CALIDAD

La instalación se rechazará en caso de:

- Desplome superior a dos centímetros (2 cm) sobre la vertical del punto de luz en el báculo.
- Dimensión de la cimentación o del pernio diferente de lo especificado en la Documentación Técnica.
- Separación entre puntos de luz diferente en un cinco por cien (5%) de lo especificado en la Documentación Técnica.
- En los tres (3) casos anteriores se realizará un control cada diez (10) puntos.
- No existencia de puesta de tierra o es diferente de lo especificado. Se realizará inspección visual.

#### *Prueba de Servicio:*

Se realizarán las siguientes pruebas: Iluminación media:

- Medido mediante luxómetro con esfera integradora colocado en posición horizontal y a una distancia del suelo menor de veinte centímetros (20 cm) medido por el método de "los nueve (9) puntos".
- Comprobar que no es inferior en un diez por ciento (10%) a la especificada. Un control cada diez (10) puntos.

Coeficiente de uniformidad:

- Medida del coeficiente de uniformidad, como coeficiente entre la iluminancia del punto con menos luminancia y la media de la iluminación en los demás



puntos medidos. El valor deberá ajustarse a las especificaciones técnicas de proyecto.

## *ALUMBRADO INTERIOR*

### SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

### CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total. La instalación se rechazará en caso de:

- Lámparas o luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Número de luminarias diferente de lo especificado en proyecto.
- Situación y separación de las luminarias superior a cinco centímetros (5 cm) de lo especificado en proyecto.
- Altura de suspensión y fijación de la luminaria diferente a lo especificado en proyecto.
- Conexiones no se han efectuado con clemas.
- Fijación insuficiente o luminarias suspendidas en los hilos conductores.

Pruebas a realizar:

- Se comprobará la medida de la iluminación (nivel luminoso en lux).



- Se emplearán luxómetros con fotocélula independiente, que proporcionarán una mayor distancia entre el elemento fotosensible y el operador.

Antes de efectuar la medición se realizarán las comprobaciones siguientes:

- Se comprobará que no existe polvo ni suciedad depositadas en la fotocélula, con la mano, o desconectándola del instrumento.
- Se comprobarán que los valores son los indicados en las especificaciones técnicas de proyecto, en caso contrario, se procederá a la corrección y se volverá a repetir la prueba.
- Una vez montadas las luminarias y equipadas con las lámparas se procederá al accionamiento de los interruptores de encendido de todas, comprobando el buen funcionamiento de la instalación.

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2 del CTE-DB-HE-3.

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Unidad (ud) equipo de iluminación formado por lámpara y luminaria, incluyendo todos los componentes y operaciones necesarias para su funcionamiento y perfecto acabado.



## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

### *Luminarias:*

- En locales de trabajo las luminarias para fluorescencia se dispondrán preferentemente con su eje longitudinal coincidente con la línea de visión, es decir, perpendicular a las mesas de trabajo.
- En locales de trabajo no deberán emplearse luminarias para incandescencia abiertas, que no estén dotadas de celosía.
- En locales con techos suspendidos, las luminarias preferentemente irán empotradas. Cuando este techo sea de placas, la elección de las luminarias se hará teniendo en cuenta la dimensiones de las placas.
- En locales con aire acondicionado se utilizarán preferentemente, luminarias para fluorescencia integradas, a través de las cuales se efectúe la extracción de aire del local.
- En locales donde exista riesgo de proyección de agua sobre las luminarias, o donde la cantidad de polvo o partículas sólidas en el aire sea elevada, se utilizarán luminarias estancas. En locales en los que exista riesgo de explosión, se utilizarán luminarias antideflagrantes.

### *ALUMBRADO DE EMERGENCIAS*

## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

### TIPO DE ALUMBRADO:

#### *EMERGENCIA:*

- Aplicación: Locales de capacidad superior a 300 personas. Permite una evacuación fácil y segura.
- Alimentación: Baterías de acumuladores. Aparatos autónomos, automáticos.
- Funcionamiento: Fallo del alumbrado general. Caída de tensión menor de 70% de su valor nominal. Debe proporcionar una potencia mínima de 0,5 w



por m<sup>2</sup> de superficie de local con lámpara de incandescencia 10 lumen por w.

#### *SEÑALIZACIÓN:*

- Aplicación: Cuando la luz sea insuficiente o iluminación menor de 1 lux. En locales con aglomeraciones de público. Salidas y ejes de paso principales.
- Alimentación: Alimentado al menos por 2 suministros: Normal, complementario o procedente de fuente propia de energía.
- Funcionamiento: Permanente. Debe proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.

#### *REEMPLAZAMIENTO:*

- Aplicación: Quirófanos, salas de cura, unidades de vigilancia intensiva.
- Alimentación: Fuentes propias de energía, utilizando únicamente el suministro exterior para su carga.
- Funcionamiento: Continuación normal del alumbrado total como mínimo 2 horas.

### SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Durante la fase de realización de la instalación, así como durante el mantenimiento de la misma, las herramientas utilizadas estarán aisladas. Las herramientas eléctricas estarán dotadas de grado de aislamiento II o alimentadas a tensión inferior a veinticinco voltios (25 V.).

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

-Unidad (ud) de alumbrado de emergencia, incandescente o fluorescente instalado con cable de cobre empotrado y aislado con tubo de PVC flexible de diámetro trece milímetros (13 mm). Con aparato autónomo y lámpara, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería medida la unidad terminada.



## EDIFICACION-INSTALACIONES-FONTANERÍA

### CONTROL DE CALIDAD

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. del CTE-DB-HS 4.

En los puntos de consumo la presión mínima debe ser:

- a) 100 kPa para grifos comunes;
- b) 150 kPa para fluxores y calentadores.

La presión en cualquier punto de consumo no debe superar 500 kPa.

La instalación de suministro de agua desarrollada en el proyecto del edificio debe estar compuesta de los siguientes elementos:

#### *Acometida:*

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes: a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida; b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general; c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad En el caso de que la acometida se realice desde una captación privada o en zonas rurales en las que no exista una red general de suministro de agua, los equipos a instalar (además de la captación propiamente dicha) serán los siguientes: válvula de pié, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

#### *Instalación general:*

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan en los apartados siguientes. Llave de corte general: La llave de corte general servirá para interrumpir el



suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

Filtro de la instalación general: El filtro de la instalación general debe 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. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 m, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

*Armario o arqueta del contador general:*

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

*Tubo de alimentación:*

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.





*Distribuidor principal:*

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Debe adoptarse la solución de distribuidor en anillo en edificios tales como los de uso sanitario, en los que en caso de avería o reforma el suministro interior deba quedar garantizado.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

*Ascendentes o montantes:*

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.



En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

*Contadores divisionarios:*

Los contadores divisionarios deben situarse en zonas de uso común del edificio, de fácil y libre acceso. Contarán con pre-instalación adecuada para una conexión de envío de señales para lectura a distancia del contador.

Antes de cada contador divisionario se dispondrá una llave de corte. Después de cada contador se dispondrá una válvula de retención. Instalaciones particulares:

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.



### *Derivaciones colectivas:*

Discurrirán por zonas comunes y en su diseño se aplicarán condiciones análogas a las de las instalaciones particulares. Sistemas de control y regulación de la presión: Sistemas de sobreelevación: grupos de presión El sistema de sobreelevación debe diseñarse de tal manera que se pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. El grupo de presión debe ser de alguno de los dos tipos siguientes:

a) convencional, que contará con:

i) depósito auxiliar de alimentación, que evite la toma de agua directa por el equipo de bombeo;

ii) equipo de bombeo, compuesto, como mínimo, de dos bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo;

iii) depósitos de presión con membrana, conectados a dispositivos suficientes de valoración de los parámetros de presión de la instalación, para su puesta en marcha y parada automáticas;

b) de accionamiento regulable, también llamados de caudal variable, que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.



### *Sistemas de reducción de la presión:*

Deben instalarse válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en 2.1.3. CTE-DB-HS 4.

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

### *Sistemas de tratamiento de agua*

Condiciones generales: En el caso de que se quiera instalar un sistema de tratamiento en la instalación interior o deberá empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir con los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

Exigencias de los materiales: Los materiales utilizados en la fabricación de los equipos de tratamiento de agua deben tener las características adecuadas en cuanto a resistencia mecánica, química y microbiológica para cumplir con los requerimientos inherentes tanto al agua como al proceso de tratamiento.

Exigencias de funcionamiento: Deben realizarse las derivaciones adecuadas en la red de forma que la parada momentánea del sistema no suponga discontinuidad en el suministro de agua al edificio.

Los sistemas de tratamiento deben estar dotados de dispositivos de medida que permitan comprobar la eficacia prevista en el tratamiento del agua.



Los equipos de tratamiento deben disponer de un contador que permita medir, a su entrada, el agua utilizada para su mantenimiento.

- Productos de tratamiento: Los productos químicos utilizados en el proceso deben almacenarse en condiciones de seguridad en función de su naturaleza y su forma de utilización. La entrada al local destinado a su almacenamiento debe estar dotada de un sistema para que el acceso sea restringido a las personas autorizadas para su manipulación.
- Situación del equipo: El local en que se instale el equipo de tratamiento de agua debe ser preferentemente de uso exclusivo, aunque si existiera un sistema de sobreelevación podrá compartir el espacio de instalación con éste. En cualquier caso su acceso se producirá desde el exterior o desde zonas comunes del edificio, estando restringido al personal autorizado. Las dimensiones del local serán las adecuadas para alojar los dispositivos necesarios, así como para realizar un correcto mantenimiento y conservación de los mismos. Dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del inmueble, así como un grifo o toma de suministro de agua.

*Las pruebas y ensayos que son necesarios realizar en la instalación son:*

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:



- a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988 ;
- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

*En cuanto al mantenimiento de la instalación:*

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

Debe disponerse un sistema de contabilización para cada unidad de consumo individualizable y en las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas deben estar dotados de dispositivos de ahorro de energía.



## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003

### *Ejecución de las redes de tuberías:*

#### Condiciones generales:

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.



La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

### Uniones y juntas:

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.





### *Protecciones:*

#### Protección contra la corrosión:

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpen la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos, curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- a) Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- b) Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- c) Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurren por canales de



suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 6.3.2. de CTE-DB-HS 4.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el punto 6.3.1 de CTE-DB-HS 4.

#### Protección contra las condensaciones:

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

#### Protecciones térmicas:

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y



al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

#### Protección contra esfuerzos mecánicos:

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviese, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

#### Protección contra ruidos:

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:



- a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurren las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

#### *Accesorios:*

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico. Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

#### Soportes:

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.



De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

#### Montaje de los filtros:

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas. Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

#### Instalación de aparatos dosificadores:

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente. Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión. Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de ACS..



### Montaje de los equipos de descalcificación:

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar todo el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador, del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de ACS, entonces se instalará, delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de ACS. Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de ACS de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

## *ACOMETIDAS DE AGUA*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA ACOMETIDA

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida al edificio en tubería de cobre o polietileno. La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanqueidad de goma. Llave de corte general.



Al llegar al solar donde se ubica el edificio se colocará una llave de corte que irá en arqueta de ladrillo macizo con su correspondiente desagüe.

## *CONTADORES DE AGUA*

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

#### Contadores

La medición corresponderá al número de unidades iguales.

Se abonará por unidad colocada, incluyendo todos los racores de montaje y todos los

accesorios necesarios.

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

#### Contadores

Los contadores de agua fría serán de chorro múltiple de turbina y esfera en seco y los de agua caliente, serán especiales para su uso, en el que todos sus elementos serán inalterables al agua caliente. Ambos serán verificados oficialmente y timbrados por la Consejería de Industria.

Su conexión será roscada y se montará mediante racores para facilitar su desmontaje.



## *DEPÓSITOS ACUMULADORES*

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

#### Depósito acumulador

Podrá construirse en forma de fábrica o bien ser de fibrocemento o cualquier otro producto apropiado, pero en cualquier caso, las superficies en contacto con el agua no serán absorbentes o porosas.

El depósito se dispondrá de forma que sea fácil y eficaz su limpieza periódica.

Aunque el nivel del agua debe estar en comunicación con la atmósfera, el depósito será cerrado y se garantizará la estanqueidad de las piezas y empalmes, que estén unidos a él. Estará dotado de conexiones de entrada y salida, válvula de flotador y grifo de vaciado (de macho).

El tubo de alimentación desembocará siempre cuarenta milímetros (40 mm.) por encima del nivel máximo del agua, o sea, por encima de la parte más alta de la boca del aliviadero, prohibiéndose la denominada alimentación "por abajo" o entrada del agua por la parte inferior de recipiente.

En todos los depósitos, el aliviadero debe ser mantenido perfectamente limpio en todo momento y deberá ser capaz de evacuar un volumen doble al máximo previsto de entrada de agua.

El tubo de desagüe del rebosadero no quedará directamente conectado al albañal, sino a través de un espacio que sea accesible a la inspección y permita constatar el paso del agua.

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

#### Depósitos acumuladores

Para los prefabricados de fibrocemento o de cualquier otro producto apropiado, la medición corresponderá al número de unidades iguales.





Se abonará por unidad colocada, incluyendo todas las conexiones necesarias para el perfecto funcionamiento y las tapas.

### *TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN*

#### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

##### Tuberías

La medición corresponderá a la longitud de tubería de igual diámetro, sin descontar elementos intermedios, tales como válvulas, accesorios, etc.

Se abonará por metros lineales (ml.) de tubería complementaria colocada, incluyendo parte proporcional de manguitos, accesorios, soportes, etc.

#### POLIETILENO

#### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Tubos de polietileno (PE) son los de materiales termoplásticos constituidos por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes. Según el tipo de polímero empleado se distinguen tres clases de termoplásticos de polietileno:

- Polietileno de baja densidad (LDPE), también denominado PE 32. Polímero obtenido en un proceso de alta presión. Su densidad sin pigmentar es igual o menor a  $0,930 \text{ kg/dm}^3$ .
- Polietileno de alta densidad (HDPE), también denominado PE 50A. Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar es mayor de  $0,940 \text{ kg/dm}^3$ .
- Polietileno de media densidad (MDPE), también denominado PE 50B. Polímero obtenido a baja presión y cuya densidad, sin pigmentar, está comprendida entre  $0,931 \text{ kg/dm}^3$  y  $9,40 \text{ kg/dm}^3$ .



Los tubos de PE se clasifican, según sea la naturaleza del polímero, en los dos grupos fundamentales:

1. Tubos de polietileno de baja densidad (LDPE).
2. Tubos de polietileno de alta o media densidad (HDPE y MDPE).

Los tubos de polietileno de baja densidad solamente podrán emplearse en instalaciones de vida útil inferior a veinte años y cuyo diámetro nominal sea inferior a ciento veinticinco milímetros (125 mm.).

Por la presión hidráulica interior se clasifican en:

- Tubos de presión. Los que a la temperatura de 20° C pueden estar sometidos a una presión hidráulica interior constante igual a la presión nominal (PN) durante cincuenta años, con un coeficiente de seguridad final inferior a 1,3.
- Tubos sin presión. Para saneamiento de poblaciones y desagües sin carga. Solamente se emplearán tubos de PE de alta o media densidad.
- Tubos para encofrado perdido y otros usos similares. Por la forma de los extremos:
  - Tubos de extremos lisos.
  - Tubos con embocadura (copa).

Condiciones generales.

Los tubos de PE sólo podrán utilizarse en tuberías si la temperatura del fluente no supera los 45° C.

No son objeto de este artículo los tubos de PE para instalaciones de desagüe y de saneamiento en el interior de edificios o dentro del recinto de instalaciones industriales.

Los tubos de PE para tuberías de saneamiento se fabricarán exclusivamente con polietileno de alta densidad, de densidad igual o superior a 0,94 g/cm<sup>3</sup>, antes de su pigmentación.



Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión.

El alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberá ser tenido en cuenta en el proyecto. Los movimientos por diferencias térmicas deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.

La alta resistencia al impacto del PE a bajas temperaturas permite su transporte y manipulación en climas fríos.

Materiales. El material del tubo estará constituido por :

-Resina de polietileno técnicamente pura de baja, media o alta densidad, según las definiciones dadas en UNE 53-188.

- Negro de carbono finamente dividido en una proporción del  $2,5 \pm 0,5$  por 100 del peso del tubo.

- Eventualmente: otros colorantes, estabilizadores, antioxidantes y aditivos auxiliares para la fabricación.

El material del tubo no contendrá plastificantes, carga inerte ni otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia química del PE o rebajar su calidad. Queda prohibido el polietileno de recuperación.

Todos los ingredientes cumplirán la condición de ser aceptables desde el punto de vista sanitario.

La resina de PE será de baja, media o alta densidad según que la clase de tubo sea de LDPE, MDPE o de HDPE, respectivamente.

El negro de carbono empleado en la fabricación de tubos de PE cumplirá las especificaciones del apartado 4.1 de la UNE 53-131/82 y su dispersión tendrá una homogeneidad igual o superior a la definida en el apartado 4.3 de la UNE 53-131/82. La determinación del contenido en negro de carbono se hará según UNE 53-375.



El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de polietileno, de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo: cincuenta años. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Granulometría.
  - Densidad.
  - Índice de fluidez.

-Grado de contaminación.

Contenido en volátiles.

Contenido en cenizas.

Estas características se determinarán de acuerdo con la Norma UNE 53-188.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Sólo se podrán usar para la distribución de agua fría y estará dotada de todos los accesorios normalizados, evitándose cualquier tipo de deformación del material, ya sea en frío o en caliente para proceder a su montaje.

Las uniones de tubos y piezas especiales se harán roscadas o se sellarán con colas sintéticas de gran adherencia, según sean los tubos roscados o con copa.



## VALVULERÍA

### LLAVES DE COMPUERTA

#### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Válvulas de compuerta.

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte del agua. Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce, y mecanismo de este material, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

### LLAVES DE ESFERA LATÓN

#### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Válvulas de esfera.

Se utilizarán con preferencia a otros tipos de llaves. Tendrán cierre de palanca, con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

### VÁLVULAS DE RETENCIÓN

#### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Válvulas de retención.

Esta válvula será de chapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanqueidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm.



## EVACUACIÓN

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Redes verticales.

Vendrán caracterizadas en los siguientes tramos:

Red horizontal de desagües de aparatos, con ramales y colectores

Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante y quedando los inodoros, vertederos y placas turcas, a una distancia de ésta no mayor de un metro (1 m.).

El desagüe de inodoros, vertederos y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante. El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual. El resto de los aparatos podrá ir desembarcar a un bote sifónico que no distará de la bajante más de un metro (1 m.) o dispondrán de sifones individuales cuya distancia más alejada al manguetón o bajante no será mayor de dos metros (2 m).

Cuando se utilice el sistema de bote sifónico, se soldarán a él los tubos de desagües de los aparatos a una altura mínima de veinte milímetros (20 mm.) el tubo de salida (desembarque) como mínimo a cincuenta milímetros (50 mm.), formando así un cierre hidráulico, el cual en su otro extremo, se soldará al manguetón del inodoro.

Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los tubos de desagües de los aparatos se soldarán a un tubo de derivación, el cual desembarcará en el manguetón del inodoro o bajante y se procurará, siempre que sea posible, lleve la cabecera registrable con tapón roscado. El curvado se hará con radio interior mínimo igual a vez y media el diámetros del tubo.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima del 2,5 por 100 (2,5%) y máxima del 10 por 100 (10%). Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada setecientos milímetros (700 mm.) para tubos de diámetro no



superior a cincuenta milímetros (50 mm.) y cada quinientos milímetros (500 mm.) para diámetros superiores.

Como norma general, el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad. Será perfectamente estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y siempre, se utilizarán las piezas especiales adecuadas. Se evitará, también, el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

En el caso de tuberías empotradas se procurará su perfecto aislamiento para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas.

## DESAGÜES SIFÓNICOS

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

En la sección transversal de un tubo de plomo no se apreciarán porosidades ni inclusiones de óxidos, grasas o cuerpos extraños.

El tamaño de grano deberá ser uniforme en toda la sección y el tamaño de grano medio, observando a simple vista en la superficie de corte, previo pulido y ataque, deberá estar comprendido entre 0,2 y 1,5 mm. En cualquier caso, ningún grano podrá tener un diámetro superior al 50 por 100 (50%) del espesor de la pared.

Los tubos de diámetro interior igual o inferior a cuarenta milímetros (40 mm.), deberán poder someterse a un ensayo de abocardado y los de diámetro superior a un ensayo de rebordado, tal como se indica en la Norma UNE 37 202 78. Una vez finalizado el ensayo correspondiente, no deberán apreciarse grietas en los bordes o paredes de la zona ensayada.



## Tolerancias dimensionales

En diámetro interior, recalibrado, el 2 por 100 en más o menos ( $\pm 2\%$ ) del diámetro nominal.

En el espesor de pared, quince centésimas de milímetros en más o en menos ( $\pm 0,15$  mm.) para espesores de hasta tres milímetros (3 mm.) y el 5 por 100 (5%) del espesor nominal para espesores superiores.

La diferencia de espesores en dos puntos cualesquiera de una misma sección, medidos con una precisión de una décima de milímetro (0,1mm.), deberá ser inferior al 5 por 100 (5%) del espesor nominal.

## Sifones

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con espesor mínimo de tres milímetros (3 mm.).

Los sifones deben ser accesibles y llevarán incluido en el fondo dispositivo de registro con tapón roscado.

## BAJANTES

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Bajantes, pluviales, fecales y de aguas grasas o jabonosas

Se utilizarán para la conducción vertical, desde los sumideros sifónicos en azoteas y/o canalones para pluviales y desde las derivaciones de fecales, aguas o grasas jabonosas para residuales, hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido.

Las bajantes de aguas residuales podrán ser de amianto-cemento sanitario, policloruro de vinilo no plastificado (UPVC), polietileno de alta densidad (HDPE)





o hierro fundido, pero nunca de fibrocemento ligero o cinc que sólo será aplicables para aguas pluviales.

En el supuesto de que los vertidos fueran de una fuerte concentración de ataque químico, se utilizará material de gres o policloruro de vinilo no plastificado (UPVC).

En azoteas transitables, la bajante se prolongará dos metros (2 m.) por encima del solado.

Cuando existan huecos de habitaciones vivideras o azoteas transitables a menos de seis metros (6 m.) de la ventilación de la bajante, ésta se situará cincuenta centímetros (50 cm.) por encima de la cota máxima de ésta.

Cuando haya toma de aire acondicionado, la ventilación de la bajante no distará menos de seis metros (6 m.) de la misma y la sobrepasará en altura.

Cuando la bajante vaya al exterior, se protegerán los dos metros (2 m.) inmediatos sobre el nivel del suelo con tubo de fundición.

El diámetro de toda bajante no será inferior a cualquiera de los injertos, manguetones, colectores o ramales conectados a ella y conservará dicho diámetro, constante, en toda su altura.

Toda bajante de fecales deberá ir provista de un registro de pie de bajante, practicable, situado como mínimo a treinta centímetros (30 cm.) sobre el pavimento del piso inferior, sifónico o no, realizado con pieza especial, galápago o arqueta. Los codos de pie de bajante, se resolverán con piezas de más de veinte centímetros (20 cm.) de radio de curvatura. Si el codo es de material frágil y descansa en tierra irá empotrado y protegido con un dado de hormigón.

El diámetro mínimo para bajantes pluviales será de cincuenta milímetros (50 mm.). Este diámetro será equivalente a la mitad del área de la boca de entrada de la caldereta o sumidero de recogida de aguas.



Las uniones de los tubos y piezas especiales de amianto-cemento sanitario se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de cinco milímetros (5 mm.).

Las uniones y piezas especiales de los tubos de policloruro de vinilo (PVC) se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de cinco milímetros (5 mm.) o también se podrá utilizar el sistema de unión mediante junta tórica.

Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando en la posición debida y apretando la empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para los tubos de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura embreada o lomo en rama que se retacará hasta que deje una profundidad libre de veinticinco milímetros (25 mm.). A continuación se verterá el plomo fundido hasta llenar el espacio restante, retacando también. Se podrá resolver la junta sustituyendo el plomo colado por plomo en rama. Asimismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.

Si se realizan juntas con mortero de cementos, se tendrá en cuenta:

- a) Emplear morteros con un porcentaje de agua en peso inferior al 20 por 100 (20%).
- b) Conservar húmedas las juntas durante veinticuatro horas.
- c) Evitar cualquier esfuerzo sobre juntas aún no fraguadas.
- d) No realizar pruebas de presión hasta dos días después de realizadas las juntas.



En todo caso, se tendrán en cuenta los apartados considerados en las citadas Normas UNE sobre tipos de juntas para tuberías y piezas especiales de fundición.

Como norma general, la sujeción de las bajantes se hará a muros de espesor no inferior a doce centímetros (12 cm.) mediante abrazaderas, con un mínimo de dos por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de ciento cincuenta centímetros (150 cm.)

Las tuberías quedarán separadas del paramento, para poder realizar futuras reparaciones, acabados, etc.

No deberá ser causa de transmisión de ruidos a las fábricas, para lo cual se fijarán las abrazaderas o elementos de sujeción a un material absorbente recibido en el muro como corcho, fieltro, etc.

La tubería podrá dilatarse libremente, para lo cual se colocarán contratubos de fibrocemento ligero de una longitud, al menos, del espesor del muro y/o forjado a atravesar, con una holgura

mínima de diez milímetros (10 mm.) que se retacará con una masilla asfáltica para todos los tubos, excepto para los de policloruro de vinilo (UPVC) que se protegerán con una capa de papel de dos milímetros (2 mm.).

## CANALONES

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

#### Canalones o desagües volados

Serán, normalmente, de cinc, pero podrán emplearse de fibrocemento, materiales plásticos, aluminio, etc., si así se especifica en la Documentación Técnica. Los ejecutados en cinc, serán de plancha del número 12 (0,69 mm. de espesor), como mínimo. Limas o desagües apoyados Los ejecutados en cinc, serán de plancha del número 12 (0,69 mm. de espesor), como mínimo y su desarrollo en ancho será es de media plancha. Los de plomo se ejecutarán con plancha de dos milímetros (2 mm.) de espesor, como mínimo.



## CALEFACCIÓN Y A.C.S.

### CALDERAS

#### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### Calderas de combustibles sólidos

En instalaciones con calderas de combustibles sólidos con potencia superior a 50 kW, se construirá un almacén de cenizas. Su capacidad será superior a dos toneladas (2 Tm.) cuando la potencia sea superior a 300 kW.

Si la potencia es superior a 1.500 kW se instalará un sistema rápido de carga de camiones de escoria.

Las paredes y suelo de los almacenes de escorias tendrán una terminación de mortero de cemento, chapa o cualquier otro material apto para resistir, sin deterioro, los esfuerzos y maniobras a que van a ser sometidos.

Los depósitos de escorias y cenizas se ocultarán de la vista de los locales o viviendas adyacentes y estarán ventilados al exterior, de tal forma que los gases o polvo que puedan salir no molesten al resto de las edificaciones o la vía pública.

La parrilla de las calderas con sistema de carga manual no será superior a dos metros (2 m.). Se podrán usar parrillas de hasta tres metros (3 m.) de longitud, siempre que se dispongan puertas opuestas.

Las calderas de carbón en las que sea necesario la accesibilidad al hogar, para carga o reparto del combustible, tendrán un espacio libre frontal igual por lo menos, a vez y media la profundidad de la caldera.

Podrán estar constituidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.



Dispondrán de los siguientes elementos:

- Parrillas.

Compuertas de registro y limpieza.

Conducto de impulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.

Orificios para la conexión con las tuberías de agua.

Calderas de combustibles líquidos y gaseosos

En el caso de hogares de combustible líquido o gaseoso, no podrá cerrarse por completo el registro de humos que lleve éstos a la chimenea, en caso de no disponer de un dispositivo de barrido de gases, previo a la puesta en marcha.

El ajuste de puertas y registros será de forma que se eviten todas las entradas imprevistas de aire que puedan perjudicar el funcionamiento y rendimiento de la caldera.

En el caso de hogares presurizados, los cierres impedirán la salida, al exterior de la caldera, de los gases de combustión.

Podrán ser construidas por elementos de hierro fundido o como un monobloque con cuerpo de acero. En cualquier caso, llevarán envolvente metálica calorifugada como protección.

Dispondrán de los siguientes elementos:

- Placa para acoplamiento de quemador.
- Termostato de caldera.
- Compuertas de registro y limpieza.
- Conducto por expulsión de gases de combustión, dotado de regulador de tiro.
- Orificios para la conexión con las tuberías de agua.



En el caso de calderas presurizadas, se incluirán los datos oportunos para conocer la presión de funcionamiento del hogar en milímetros de columna de agua (mm. c.a.).

En el caso de calderas con quemador atmosférico para gas, se incluirá:

- Válvula de gas con sistema de seguridad.
- Regulador de presión de gas.
- Encendido automático.

### *CONVECTORES Y AEROTÉRMOS*

#### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se anclarán en las paredes o al techo de forma que su sujeción dependa únicamente de estos anclajes y no se confíe en absoluto a la rigidez que le puedan dar las tuberías. Al conectarlos a éstas, no se originarán esfuerzos suplementarios ni se variará la posición que tenía el unitermo anclado.

Las unidades se colocarán de modo que el aire caliente roce las paredes frías, sin chocar directamente contra ellas. Se recomienda colocarlos de manera que el ángulo formado por la proyección horizontal de la corriente de aire caliente y la pared fría sea de unos 30° como máximo.

Cuando varios unitermos se coloquen en un recinto muy espacioso deberán situarse de tal manera que la corriente de aire de cada uno coincida con la adyacente, formándose una corriente circulatoria general.

En los talleres grandes con cubiertas muy frías, tales como las de "dientes de sierra" o en almacenes situados en el piso superior de los edificios de las fábricas, las unidades deberán colocarse de modo que la corriente circulatoria de aire producida tenga el menor recorrido posible. Se recomienda para estos casos, utilizar convectores con toma de aire inferior.

Los unitermos, en general, no deberán montarse a alturas mayores que las indicadas en las instrucciones del fabricante. Para conseguir un funcionamiento



económico, las unidades deberán montarse todo lo bajas que le permitan las tuberías del recinto en que se instalen, pero no tanto que la corriente del aire caliente moleste a los ocupantes del mismo.

Es recomendable situar la toma de aire de retorno del aparato a unos treinta centímetros (30 cm.) del suelo.

### *AGUA CALIENTE SANITARIA A.C.S.*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

El agua caliente para usos sanitarios se preparará a una temperatura máxima de 58° C y se distribuirá a una temperatura máxima de 50° C medida a la salida de los depósitos acumuladores.

En colegios, centros deportivos y, en general, siempre que la utilización prevista sea exclusivamente para duchas, lavabos o lavapiés, la temperatura de distribución, medida a la entrada de la red de distribución, será de 42° C.

No se transformará energía eléctrica en calor por efecto Joule para la producción centralizada de agua caliente sanitaria, salvo en aplicaciones en las que actúe como apoyo a instalaciones helioasistidas o con bomba de calor o que utilicen una fuente de energía residual.

En estos casos, se deberán cumplir las siguientes limitaciones:

- Cuando se emplee una bomba de calor, la relación entre potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y potencia eléctrica en los bornes del compresor será igual o inferior a 1,2.
- Cuando se emplee una instalación helioasistida, la relación entre la potencia eléctrica de apoyo transformable en calor por efecto Joule y la superficie de paneles de agua caliente será igual o inferior a 0,15 kw/m<sup>2</sup>.



- Cuando se emplee una instalación que use una fuente continua de energía residual, ésta cubrirá, al menos, el 60 por 100 (60%) de las necesidades energéticas anuales.

A efectos de disminuir el consumo de agua, particularmente de agua caliente, el caudal de agua de los aparatos deberá limitarse a los siguientes valores:

- Para lavabos en edificios públicos e institucionales: caudal máximo de 0,04 dm<sup>3</sup>/s.
- Para duchas: caudal máximo de 0,20 dm<sup>3</sup>/s. El chorro de agua deberá ser finamente subdividido. Los lavabos en edificios públicos e institucionales, con acometida de agua caliente sanitaria deberán, además, estar equipados con válvulas de cierre automático con una duración de apertura de treinta segundos como máximo. No se permite el uso de dispositivos de descarga libre o automática temporizada en aparatos sanitarios de edificios públicos y de oficinas.

#### Sistemas de acumulación.

La preparación de agua caliente para usos sanitarios en instalaciones centralizadas, se realizará con sistemas de acumulación. La capacidad de acumulación será dimensionada para un tiempo de preparación de dos horas, como mínimo. Se prohíbe el uso de acumulador inmerso en caldera para potencias superiores a 50 kW. En sistemas de doble pared o serpentín, formando un conjunto monobloc con la caldera pero sin estar incorporado el cuerpo de la misma, la regulación se hará por válvula de tres vías en la alimentación de calor o por termostato que pase la bomba de alimentación de caldera a producción de agua caliente sanitaria.

Se utilizará, preferentemente, un termostato a la salida del acumulador que pase la bomba de circulación entre caldera y serpentín de doble pared. En el caso de que el retorno se realice sobre la acometida de agua fría, se dispondrá de válvula antirretorno tanto en el agua fría como en el propio retorno.





Los depósitos de acumulación dispondrán en todo momento del termómetro y válvula de seguridad. Se prohíbe el calentamiento del agua sanitaria mediante el paso de ésta por calderas de calefacción de hierro fundido o chapa de acero.

Los sistemas de calentamiento directo deben estar contruidos de forma que todos los puntos bañados por el agua caliente sanitaria, sean de materia no atacable por el agua de la red. Todos los sistemas deberán ser accesibles para su limpieza y mantenimiento. No se autorizarán sistemas de calentamiento directo por acción de llama, superiores a 30 kW.

En sistemas de calentamiento directo por acción de llama, la combustión tendrá un rendimiento superior al 75 por 100 (75%), salvo en equipos de potencia inferior a 10 kW, donde se admitirá un rendimiento mínimo del 70 por 100 (70%).

Sistemas de producción instantánea.

El uso de sistemas de producción instantánea en instalaciones centralizadas, será justificado en cada caso.

Para potencias superiores a 50 kW o en instalaciones centralizadas podrá autorizarse la instalación de serpentines inmersos en caldera, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- Serán inmuebles dedicados, exclusivamente, a oficinas, actividades comerciales u otros servicios.
- El agua caliente sanitaria se empleará exclusivamente para lavabos de aseos.
- Será obligatorio el uso de retorno, que acometerá a la entrada de agua fría de serpentín y no a puntos intermedios del mismo.
- El retorno no funcionará durante la puesta en marcha de la instalación, sino solamente quince minutos antes de la entrada prevista del personal usuario.
- La potencia de la caldera no tendrá en cuenta las necesidades para la producción de agua caliente sanitaria.



- Con el fin de mantener la temperatura de distribución especificada, se dotará al sistema de una válvula mezcladora, termostática o similar, entre la tubería de impulsión y retorno.

Se autorizarán instalaciones productoras de agua caliente sanitaria por intercambiador de calor en las mismas condiciones del párrafo anterior.

Se podrá utilizar el sistema por intercambiador de calor en viviendas, residencias, hoteles, etc., necesariamente en combinación con un sistema de acumulación con depósitos de capacidad adecuada para dos horas de tiempo mínimo de preparación.

## AIRE ACONDICIONADO Y VENTILACIÓN

### CONTROL DE CALIDAD

El control de la ejecución de las obras debe realizarse de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Debe comprobarse que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra debe quedar en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en el CTE-DB-HS-3.

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones particulares de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.



Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Comunes relativos a seguridad y sanidad:

En general todo material y equipo estará construido de forma que se garantice, debidamente, la seguridad de las personas, del edificio y de las otras instalaciones que pudieran ser afectadas por su funcionamiento o por un fallo del mismo, así como la salubridad del ambiente interior y exterior al que dicho equipo o material pueda afectar.

No obstante estas normas, los equipos y materiales deberán cumplir aquellas otras prescripciones que los reglamentos de carácter específico ordenan.

Los materiales y equipos utilizados formando parte de un circuito hidráulico, deberán soportar, sin deformación, goteos y fugas, no presentarán roturas ni oxidación, una presión hidrostática de prueba equivalente a una vez y media la de trabajo con un mínimo de 400 kpa.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería, pueda someterlos.



Todos los materiales que intervienen en la instalación de acondicionamiento de aire serán resistentes al fuego con llama estándar de 800° durante un mínimo de treinta minutos. No propagarán la llama.

Los materiales que por su funcionamiento estén en contacto con el agua o el aire húmedo presentarán una resistencia a la corrosión que evite un envejecimiento o deterioro prematuro.

Las instalaciones eléctricas de los equipos deberán cumplir el reglamento de baja tensión, estando todas sus partes suficientemente protegidas para evitar cualquier riesgo de accidente para las personas encargadas de su funcionamiento y el de la instalación.

Las partes móviles de las máquinas que sean accesibles desde el exterior de las mismas, estarán debidamente protegidas.

Comunes relativos a fiabilidad y duración:

En general todo material y equipo estará construido de acuerdo con las normas específicas que le sean aplicables y de tal forma que se garantice la permanencia inalterable de sus características y prestaciones durante toda su vida útil. A este objeto, su diseño, construcción y equipamiento auxiliar deberá ser el adecuado para garantizar el cumplimiento de las prescripciones siguientes:

- Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo, sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.

No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca-chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estará diseñada de tal forma que físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.



El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del equipo. Junto con los documentos técnicos del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.

Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnóstico de averías y puesta a punto.

Si un determinado equipo requiere más de una intervención manual o automática en una secuencia determinada, para su puesta en marcha o parada, estará diseñado de tal forma que estas acciones sucesivas no puedan ser efectuadas en una secuencia distinta de la correcta o, en caso de poder serlo, no deberá producirse ningún daño al equipo ni efectuarse la maniobra correspondiente.

Si para el correcto funcionamiento de una máquina fuera necesario el previo funcionamiento y servicio de otra máquina o sistema de la instalación, la construcción y diseño de la primera será tal que impida su puesta en marcha si no se ha cumplido este requisito.

Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para poder realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.

Todo equipo en que deba ajustarse y comprobarse la velocidad de rotación llevará un extremo del eje accesible para la conexión del tacómetro.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido estará dotado de los manómetros de control correspondientes.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido estará dotado de los termómetros correspondientes.



Todo equipo cuyo engrase se realice por un sistema de engrase a presión llevará el correspondiente indicador de la presión de engrase. En caso de disponer de un cárter de aceite, el nivel del aceite será fácilmente comprobable.

Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.

Cuando la alteración fuera de los límites correctos de una característica de funcionamiento pueda producir daño al equipo, la instalación, o exista peligro para las personas o el edificio, el equipo estará dotado de un sistema de seguridad que detenga el funcionamiento al aproximarse dicha situación crítica. Esta circunstancia quedará determinada por el encendido de una luz roja en el tablero de mando del equipo. Si tal situación crítica, de llegarse a producir, significara un daño para el equipo, la instalación, las personas o el edificio, el equipo estará dotado de otro dispositivo de seguridad totalmente independiente al anterior y basado en fenómeno físico diferente, tarado en un valor comprendido entre el de bloqueo y el de seguridad, que por descarga de la presión, parada del equipo o interrupción o cierre del circuito, impida el que se alcance la situación de riesgo.

Comunes relativos a rendimiento energético:

El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de aire acondicionado será el indicado por el fabricante en su documentación técnica, con una tolerancia de +/- 5 por 100 (+/- 5%).

Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso.

La eficiencia de intercambio de cualquier equipo, recuperador o intercambiador, será la indicada por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia del 3 por 100 (3%).

Los rendimientos y la eficiencia de todos los equipos cumplirán lo establecido para ellos en el "Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente para Uso Sanitario" con el fin de racionalizar el consumo energético.



Las pérdidas de presión en las conducciones de fluidos deberán limitarse todo lo posible, con el objeto de reducir el consumo en bombas y ventiladores.

En las conducciones de aire acondicionado la relación entre la potencia sensible útil entregada por el aire en los locales acondicionados y la potencia consumida por los ventiladores, se denomina "Factor de Transporte".

En todos los sistemas de distribución de aire por conductos, el Factor de Transporte será mayor de cuatro (4) en las siguientes condiciones:

- . Condiciones externas de verano e invierno en todos los sistemas o subsistemas con cada unitario mayor de 15 m<sup>3</sup> seg. de impulsión.

- . En sistemas de volumen variable, en cualquier condición de carga parcial superior al 50 por 100 (50%) de las cargas de proyecto máximas de verano e invierno, en todos los sistemas o subsistemas por cada unitario máximo de impulsor superior a 15 m<sup>3</sup> seg.

En las conducciones de agua, las pérdidas de carga se limitarán a máximo disminuyendo la velocidad del agua en las tuberías, sin pasar del límite mínimo necesario para garantizar el arrastre de aire.

Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos deberá ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga del circuito.

Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.



El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel del ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepase los valores indicados para cada caso.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en el CTE-DB-HS-3;
- b) lo especificado en la legislación vigente;
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Se consideran aceptables los conductos de chapa fabricados de acuerdo con las condiciones de la norma UNE 100 102:1988.

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

En el proyecto deben definirse y justificarse las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

#### Aberturas

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.





Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas, deben colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

### Conductos de extracción

Debe preverse el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal de tal forma que se ejecuten aquellos elementos necesarios para ello tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o cerámicas, deben recibirse con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

Se consideran satisfactorios los conductos de chapa ejecutados según lo especificado en la norma UNE 100 102:1988.



## Sistemas de ventilación mecánicos

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, debe colocarse aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica debe colocarse sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios.

Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

## *DISTRIBUCIÓN*

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

#### Materiales

Los materiales empleados en las canalizaciones de las instalaciones serán los indicados a continuación:

- Conducción de agua caliente, agua refrigerada o vapor a baja presión: serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura.
- Cuando la temperatura no sobrepase los 53° C, se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada.
- Conducciones de agua para refrigeración de condensadores: se podrá utilizar los mismos materiales que para agua caliente, enfriado a vapor a baja presión si el circuito es cerrado. Si es abierto, no se empleará acero negro, salvo que haya equipo anticorrosivo de agua. Tanto si el circuito es cerrado como si es abierto se podrá utilizar tubería de plástico homologada.
- Alimentación de agua fría: Tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).



## LANA DE VIDRIO

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA CONDUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO

#### Elementos constitutivos

Estarán contruidos con paneles rígidos de fibra de vidrio, con una densidad mínima de 60 kg/m<sup>3</sup>. Su cara exterior estará dotada de un revestimiento estanco al aire y al vapor de agua y resistente a la llama tipo de 800° C durante treinta minutos. La densidad y rigidez del panel será adecuada a la presión estática máxima que deba soportar y por lo menos:

- 60 kg/m<sup>3</sup> y 25 mm. espesor para 35 mm. c.d.a.
- 80 kg/m<sup>3</sup> y 25 mm. espesor para 40 mm. c.d.a.
- 95 kg/m<sup>3</sup> y 25 mm. espesor para 50 mm. c.d.a.

La rigidez del conducto podrá reforzarse con dispositivos rigidizadores de acuerdo con el cuadro siguiente:

- La velocidad máxima del aire, admitida en los conductos de fibra de vidrio, será tal que se garantice la ausencia de desprendimiento de fibras en la cara interna del conducto.
- Los conductos sin revestimiento interno de neopreno o con revestimiento de resina, sólo podrán emplearse para velocidades inferiores a doce metros y medio (12,5 m.).

Para velocidades superiores, se requerirán conductos con densidad mínima de 80 kg/m<sup>3</sup> y dotados de un revestimiento interno a base de neopreno solidarizado o similar.

Los conductos cuyo ancho sea superior a sesenta centímetros (60 cm.), estarán provistos de refuerzos transversales, cada sesenta centímetros (60 cm.), constituidos por un perfil 2LD de chapa galvanizada, de anchura de ala ocho centímetros (8 cm.) y canto H y espesor e.



Los conductos de anchura superior a ciento cincuenta (150), llevarán interiormente y centrado un tubo de chapa de diez milímetros (10 mm.) fijado con redondo de dos milímetros (2 mm.) de diámetro y arandelas en el exterior e interior. Se dispondrá uno cada ciento veinte centímetros (120 cm.) y separados seis centímetros (6 cm.) como máximo de la junta.

### Instalación

En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm.) de diámetro y si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm.), se recibirá uno cada dos.

En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm.) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.

El apoyo en forjado se hará con perfil de 30 x 30 x 3 mm. fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm.) de ancho por 8/10 mm. de espesor.

Su anclaje en pared se hará con el mismo perfil fijado al refuerzo transversal y disponiendo interiormente en manguito de iguales características.

### COMPUERTAS

#### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

##### Elementos constitutivos

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rígidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje, no será superior a veinticinco centímetros (25 cm.) en conductos con



velocidad de paso menor de doce metros por segundo (12 m/s.) ni superior a diez centímetros en conductos con velocidad de paso superior.

En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un 50 por 100 (50%).

Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.

Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a 500 mm. c.d.a.

Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.



## *REJILLAS*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### Elementos constitutivos

Las rejillas de toma y expulsión de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s.).

Estarán dotadas de una protección de tela metálica antipájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido.

## *EQUIPOS DE PRODUCCIÓN*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### Generalidades

Una instalación de aire acondicionado debe ser capaz de mantener a lo largo de todo el año y en todos los ambientes acondicionados, la temperatura deseada y una humedad relativa aceptable. Debe asegurar una pureza del ambiente adecuada y simultáneamente, mantener la velocidad del aire en las zonas ocupadas dentro de los límites requeridos para proporcionar un máximo confort a los ocupantes.

Para lograr esto se dispone de distintos sistemas de aire acondicionado según mejor se adecuen a las condiciones ambientales, inversión y amortización de los equipos, flexibilidad de regulación-control y estructura del edificio.



## Clasificación

Los sistemas de acondicionamiento de aire se dividen en cuatro tipos básicos que se diferencian en la forma de obtener la climatización del espacio que se acondiciona.

Los tipos básicos son:

- Expansión directa.
  - Sistema todo-aire.
  - Sistema todo-agua.
  - Sistema aire-agua.

## BOMBAS DE CALOR

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### Generalidades. Clasificación

Una bomba de calor unitaria es un sistema compacto de aire acondicionado para servicio todo el año, que toma calor de una fuente de calor y lo suministra al espacio acondicionado cuando sea necesario y recoge el calor del espacio acondicionado, descargándolo a la fuente de calor cuando se desea refrigeración o deshumidificación en el espacio acondicionado.

Las bombas de calor se pueden clasificar en:

- Bomba de calor aire-aire compacta.
- Bomba de calor aire-aire tipo Split.
- Bomba de calor aire-agua compacta.



Las bombas de calor aire-aire funcionan en el ciclo de refrigeración igual que un equipo unitario con condensador enfriado por aire.

En el ciclo de calefacción se invierte el circuito frigorífico y el condensador actúa como evaporador, evacuándose el calor en la batería del circuito de acondicionamiento que actúa como condensador.

Las bombas de calor aire-agua funcionan en ciclo de refrigeración como un equipo unitario con condensador enfriado por agua.

En el ciclo de calefacción, el condensador se convierte en evaporador y el calor extraído del agua se elimina por la batería del circuito de acondicionamiento que ahora actúa como condensador.

Un conjunto de bombas de calor aire-agua pueden ser instaladas interconectadas en el mismo circuito de agua; con esta disposición, si las necesidades de refrigeración y calefacción en los espacios servidos por cada uno de los equipos, no son coincidentes en el tiempo, el sistema permite trasladar de unas zonas a otras el calor excedente en unas y necesario en las otras, permitiendo el conjunto un funcionamiento económico. No obstante, tal sistema deberá completarse con una fuente de calor suplementaria en el circuito de agua y un sistema de refrigeración del mismo, con objeto de cubrir las circunstancias extremas en demanda de calefacción y refrigeración.

### Elementos constitutivos

Los elementos componentes de una bomba de calor unitaria son esencialmente los mismos que se han indicado para los equipos de refrigeración unitarios, con la excepción de que el circuito frigorífico incorpora una válvula impresora o conjunto de válvulas automáticas que según el ciclo de funcionamiento cambian el circuito frigorífico transmitiendo las funciones del evaporador y el condensador.

### Instalación





Se tendrán en cuenta las mismas especificaciones incluidas en la instalación de Equipos Unitarios de Acondicionamiento.

### Información Técnica

Además de los datos indicados para el caso de equipos unitarios, el fabricante deberá dar la siguiente información:

- Potencia calorífica suministrada en función de las temperaturas del aire de retorno y de las condiciones del fluido de la fuente de calor.
- Coeficiente de rendimiento en función de las condiciones anteriores, incluyendo en dicho coeficiente el consumo eléctrico correspondiente a todos los elementos de la bomba de calor, tales como:
  - Compresor.
  - Ventilador interior.
  - Ventilador exterior.
  - Transformador.
  - Circuito de control.

## GAS

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Tuberías vistas La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro. Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones y sujeciones, según especificaciones, pintura antioxidante cuando sea necesario, material de aportación y pequeño material.



### Tuberías empotradas

La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones y sujeciones, según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

Tuberías enterradas La medición corresponderá a la longitud de la tubería de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de tubería completamente colocada, incluyendo parte proporcional de accesorios, uniones, eliminación de óxido, pintura asfáltica y colocación de cinta adhesiva de polivinilo, material de aportación y pequeño material.

### Pasamuros

La medición corresponderá a la longitud del pasamuros de igual material e igual diámetro. Se abonará por metros lineales (m.l.) de pasamuros completamente instalados, incluyendo parte

de estanquidad, en caso necesario, material de aportación y pequeño material.

### Fundas

La medición corresponderá a la longitud de la funda de igual material e igual diámetro.

Se abonará por metros lineales (m.l.) de funda completamente colocada, incluyendo parte de proporcional de accesorios, uniones, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.



### Válvulas de corte

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeciones según especificaciones, material de aportación y pequeño material.

### Conjunto de regulación de presión

La medición corresponderá al número de unidades empleadas de iguales características. Se abonará por unidad colocada, incluyendo los racores de unión a la tubería, sujeción a la pared, material de aportación y pequeño material.

### Tubo flexible

La medición corresponderá a la longitud del tubo de iguales características. Se abonará por metro lineal de tubería completamente colocada, incluyendo abrazaderas y boquilla para tubo flexible.

### Protección de las tuberías

La medición corresponderá a la longitud de la tubería protegida de igual diámetro y de iguales características.

Se abonará por metro lineal de tubería protegida, completamente colocada, incluyendo sujeciones, material de aportación y pequeño material.



## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

### Generalidades

Las ascendentes irán siempre vistas o en cajetines ventilados, tanto en la parte superior como inferior y accesibles.

Los dispositivos de cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar situados lo más cerca posible del origen de la parte de la instalación que estén destinados a aislar.

Sólo se permitirá la entrada de las tuberías a través de un sótano en casos excepcionales y si resultase imprescindible por la naturaleza de la edificación, siempre que el sótano esté suficientemente ventilado y si la canalización es continua, es decir, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones, ni uniones que no sean soldadas en su recorrido por el sótano o siempre que la canalización vaya contenida en una funda de acero continua, abierta por ambos extremos y que sobresalga a través del sótano.

Un sótano se considerará suficientemente ventilado, cuando disponga de una o más aberturas o conductos para entrada de aire preferentemente directas al exterior o, en su defecto, a través de un local que esté en comunicación permanente con el exterior y una o más aberturas o conductos para salida de aire directa al exterior. Dichas aberturas o conductos tendrán unas superficies, tanto las de entrada como las de salida, que se calcularán mediante la siguiente expresión:  $S = A \times 10$ , donde  $S$  = Superficie de las aberturas de entrada y salida en centímetros cuadrados y  $A$  = Superficie del sótano en metros cuadrados. En cualquier caso,  $S$  no podrá ser nunca inferior a doscientos centímetros cuadrados (200 cm<sup>2</sup>). En las salidas de aire, el borde superior del edificio de ventilación debe estar, como máximo, a diez centímetros (10 cm.) del techo y en las entradas el borde inferior del orificio debe estar como máximo a cincuenta centímetros (50 cm.) del suelo.



## Tuberías enterradas

Se considera una tubería enterrada cuando el alojamiento en el que esté incluida se ha construido en el subsuelo, no existiendo, por tanto, ningún local por debajo de éste.

La pendiente mínima para estas tuberías deberá ser de un centímetro (cm.) por cada metro de longitud.

El enterrado de una tubería de cobre o plomo se llevará a cabo mediante un cajetín de obra, continuo, cuyo fondo estará limpio de piedras que puedan dañarla y relleno con tierra cribada.

El enterrado de una tubería de acero se llevará a cabo mediante una zanja con fondo sólido, nivelado y limpio de piedras, rellena con materiales que no ataquen o dañen la tubería.

El empleo de arena de mar o escoria como material de relleno está prohibido para cualquier tipo de tubería.

Las tuberías de acero después de eliminar el óxido, deberán pintarse con una pintura asfáltica. A continuación, deberán cubrirse con una doble capa de cinta adhesiva de polivinilo.

Las distancias de separación entre una tubería de gas y cualquier otra enterrada serán:

- En cruce: Cero coma diez metros (0,10 m.)
- En paralelo: Cero coma veinte metros (0,20 m.)

Las tuberías enterradas no podrán atravesar cavidades estancas. Si no se puede cumplir esta condición, la tubería irá alojada en una vaina continua y estanca, abierta y sobresaliendo al exterior por ambos extremos.

Los tubos que deban atravesar muros o cimentaciones deberán ir protegidos por una funda o vaina que estará sellada en su extremo, para prevenir la entrada de gas o agua al edificio.



### Tuberías empotradas

El diámetro mínimo de las tuberías empotradas será de doce milímetros y medio (12,5 mm.) y su trazado será horizontal o vertical.

La pendiente mínima de las tuberías empotradas será de medio centímetro (0,5 cm.) por cada metro de longitud.

Sólo se podrán empotrar tuberías de acero con uniones por soldadura, limitando su número al mínimo indispensable.

Las tuberías de plomo o cobre sólo se podrán empotrar en tramos de cero coma cuarenta centímetros (0,40 cm.) como máximo y siempre que estén destinadas a rodear obstáculos o tener acceso a órganos de maniobra.

No se instalarán tuberías empotradas en contacto directo con armazones metálicos del edificio ni con ninguna otra tubería.

No se instalarán tuberías empotradas por huecos de elementos de la construcción, a menos que éstos se rellenen.

Cuando las tuberías empotradas deban pasar por cámaras cerradas, no ventiladas, como cielos rasos, dobles techos o similares, deberán ser continuas, sin instalar dispositivos de cierre, derivaciones ni uniones que no sean soldadas, en su recorrido y, obligatoriamente, ir dentro de una vaina ventilada.

Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deberán estar situados en alojamientos accesibles y ventilados.

### Tuberías vistas

La pendiente mínima de las tuberías será de medio centímetro (0,5 cm.) por metro de longitud, salvo en habitaciones o descansillos que podrán ser horizontales en longitudes no mayores de seis metros (6 m.).



No se instalarán tuberías sin la debida protección mecánica, en lugares que queden expuestos a choques o deterioros.

No se instalarán tuberías en los conductos de gases quemados, conductos de ventilación, tubos de evacuación de basuras, huecos de ascensores o montacargas, locales de transformadores y locales que contengan recipientes o depósitos de combustibles líquidos.

La distancia mínima de una tubería de gas con una de vapor, agua caliente o electricidad será como mínimo de tres centímetros (3 cm.) en cursos paralelos o de un centímetro (1 cm.) cuando se crucen.

La distancia mínima entre una tubería de gas y un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de cinco centímetros (5 cm.).

La distancia mínima entre las tuberías horizontales y el suelo será de cinco centímetros (5 cm.).

## Uniones

### Uniones por Soldadura

Para la unión plomo con plomo se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras; punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados [250! C]) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.

Para la unión de plomo con cobre, bronce o latón se utilizará soldadura de estaño (aleación estaño-plomo entre 25-75 y 35-65, en barras, punto de fusión aproximado de doscientos cincuenta grados centígrados (250! C) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm.

c.d.a.



Para las uniones de cobre con cobre o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura de estaño. Soldadura blanda (aleación estaño plomo entre 45-55 y 50-50 o estaño plata entre 96,5-3,5 y 95-5, en hilos bobinados, punto de fusión aproximado doscientos veinticinco grados centígrados (225! C) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.
- Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación al 40 por 100 (40%) de plata como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio en hilos, punto de fusión máximo de seiscientos cincuenta y cinco grados centígrados [655! C]) y sólo se utilizará a presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Soldadura capilar de cobre (amarillo). Soldadura fuerte (aleación con el 50 por 100 (50%) de cobre como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio, punto de fusión máximo ochocientos cincuenta grados centígrados [850! C]) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Para las uniones de acero con cobre, bronce o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero (paredes finas) no roscable con acero (paredes finas no roscable) se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.





Para las uniones de acero con acero, tipo roscable, se utilizará soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica por arco, para diámetros inferiores a cincuenta milímetros (50 mm.) y solamente soldadura eléctrica por arco para diámetros superiores a cincuenta milímetros (50 mm.) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

La unión plomo-acero no podrá realizarse directamente, sino intercalando un manguito de cobre o latón y utilizando las soldaduras especificadas anteriormente.

#### Uniones roscadas

No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados más que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanquidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanquidad mediante una junta.

#### Sujeción de las tuberías vistas.

En las tuberías de acero y cobre es necesario prever un dispositivo de sujeción lo más cerca posible de cada llave, salvo en el caso que esté la llave incorporada.

En las tuberías de plomo es necesario prever dos dispositivos de sujeción por llave, si no los lleva incorporados.

En las tuberías vistas se preverán más sujeciones en las curvas que en los tramos rectos, al menos una al empiece y otra al final de la curva.

Cuando las tuberías transcurran por lugares que no permitan mantener la distancia entre sujeciones por estar excesivamente separadas, las tuberías de plomo deberán quedar apoyadas y sujetas a un listón o armadura metálica que no forme parte de la estructura del edificio, capaz de mantener la alineación de la tubería.



En los recorridos verticales y cuando la tubería de plomo sea de un diámetro nominal superior a cuarenta milímetros (40 mm.) se soldará a éste un resalte de apoyo, cada tres dispositivos de sujeción para evitar el deslizamiento.

Dispositivos de recogida de condensados.

En el trazado de las instalaciones para tramos antes del contador, la pendiente deberá estar dirigida hacia la red de distribución general.

Cuando no sea posible esta condición, deberán colocarse en el punto más bajo, un dispositivo de recogida de condensados, de la forma que se especifica en el croquis situado a continuación. La longitud del dispositivo será de trescientos milímetros (300 mm.) como mínimo, se realizará en el mismo material que la tubería y dispondrá de un tapón o dispositivo de vaciado.

Fundas o vainas.

Las fundas que se utilizan para la ventilación de eventuales fugas podrán ser de cualquier material no poroso.

La funda deberá ser de una sola pieza, en caso contrario deberá ser metálica y con uniones por soldadura.

El diámetro interior de la funda deberá ser, como mínimo, diez milímetros (10 mm.) mayor que el diámetro del tubo que contiene.

La funda o vaina deberá tener las dos bocas abiertas al exterior del local o cavidad que se debe salvar. Dichas bocas deben sobresalir diez milímetros (10 mm.) aproximadamente de la pared o techo que atraviesen.

Cuando las fundas sirvan a la vez de protección mecánica, deberán ser de acero.



Pasamuros.

#### Generalidades

Los pasamuros son tubos circulares destinados a proteger a las tuberías que contienen de la corrosión por contacto con materiales agresivos.

Deberán tener un diámetro mínimo de diez milímetros (10 mm.) mayor que el diámetro exterior del tubo que protegen.

Los pasamuros podrán estar contruidos en los siguientes materiales: acero galvanizado en caliente, fibrocemento, PVC.

### CONTROL DE CALIDAD

#### Tuberías

Se comprobará que las tuberías cumplen con la normativa especificada para cada tipo, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las tuberías rechazándose todas las que presenten golpes, abollones, grietas o algún tipo de anomalía.

#### Uniones mecánicas

Se comprobará que todas las uniones mecánicas cumplan con la normativa especificada para cada tipo, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las uniones mecánicas, rechazándose las que presenten grietas, abollones, las roscas que presenten algún tipo de defectos y las bridas que no tengan todos los tornillos y roscas de unión en perfecto estado.



### Llaves de paso

Se comprobará que todas las llaves cumplan con la normativa especificada, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual de todas las llaves, rechazándose las que presenten abolladuras, grietas o deficiencias en las roscas de unión, en caso de que las hubiera.

### Conjuntos de regulación de presión

Se comprobará que cumplen la normativa especificada, exigiéndose, en caso necesario, Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones.

Se realizará un examen visual, rechazándose los que presenten abolladuras, grietas o cualquier otro tipo de deficiencias.

### Tubos flexibles

Se rechazarán los tubos flexibles que no lleven marcado el año límite de empleo y aquellos en que el citado año no difiera en más de tres años del de construcción.

## SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

### Generalidades

Las ascendentes irán siempre vistas o en cajetines ventilados, tanto en la parte superior como inferior y accesibles.

Los dispositivos de cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar situados lo más cerca posible del origen de la parte de la instalación que estén destinados a aislar.



Se prohíbe la entrada en las casas a través de sótanos. No obstante, en casos excepcionales y si resultara imprescindible por la naturaleza de la edificación (siempre que el sótano esté suficientemente ventilado y si la canalización es continua, es decir, sin dispositivos de cierre, ni derivaciones, ni uniones que no sean soldadas en su recorrido por el sótano), se podrá admitir la entrada de una canalización, siempre que vaya contenida en una funda de acero continua, abierta por ambos extremos y que sobresalga hacia el exterior del sótano y siempre que éstos extremos estén a más de tres metros (3 m.) de las aberturas de ventilación del sótano. Los patios que no

estén a mayor altura que la calle y en comunicación con ella mediante rampa, serán considerados como sótanos a estos efectos.

Un sótano se considerará suficientemente ventilado, cuando disponga de una o más aberturas o conductos para entrada de aire preferentemente directas al exterior o, en su defecto, a través de un local que esté en comunicación permanente con el exterior y una o más aberturas o conductos para salida de aire directa al exterior. Dichas aberturas o conductos tendrán unas superficies, tanto las de entrada como las de salida, que se calcularán mediante la siguiente expresión:  $S = A \times 10$ , donde  $S$  = Superficie de las aberturas de entrada y salida en centímetros cuadrados y  $A$  = Superficie del sótano en metros cuadrados. En cualquier caso,  $S$  no podrá ser nunca inferior a doscientos centímetros cuadrados (200 cm<sup>2</sup>). En las salidas de aire, el borde superior del edificio de ventilación debe estar, como máximo, a diez centímetros (10 cm.) del techo y en las entradas el borde inferior del orificio debe estar como máximo a cincuenta centímetros (50 cm.) del suelo.

#### Tuberías enterradas

Se considera una tubería enterrada cuando el alojamiento en el que esté incluida se ha construido en el subsuelo, no existiendo, por tanto, ningún local por debajo de éste.

La pendiente mínima para estas tuberías deberá ser de un centímetro (cm.) por cada metro de longitud.



El enterrado de una tubería de cobre o plomo se llevará a cabo mediante un cajetín de obra, continuo, cuyo fondo estará limpio de piedras que puedan dañarla y relleno con tierra cribada.

El enterrado de una tubería de acero se llevará a cabo mediante una zanja con fondo sólido, nivelado y limpio de piedras, rellena con materiales que no ataquen o dañen la tubería.

El empleo de arena de mar o escoria como material de relleno está prohibido para cualquier tipo de tubería.

Las tuberías de acero después de eliminar el óxido, deberán pintarse con una pintura asfáltica. A continuación, deberán cubrirse con una doble capa de cinta adhesiva de polivinilo.

Las distancias de separación entre una tubería de gas y cualquier otra enterrada serán:

- En cruce: Cero coma diez metros (0,10 m.).
- En paralelo: Cero coma veinte metros (0,20 m.).

Las tuberías enterradas no podrán atravesar cavidades estancas. Si no se puede cumplir esta condición, la tubería irá alojada en una vaina continua y estanca, abierta y sobresaliendo al exterior por ambos extremos.

Los tubos que deban atravesar muros o cimentaciones deberán ir protegidos por una funda o vaina que estará sellada en su extremo, para prevenir la entrada de gas o agua al edificio.

#### Tuberías empotradas

El diámetro mínimo de las tuberías empotradas será de doce milímetros y medio (12,5 mm.) y su trazado será horizontal o vertical.

La pendiente mínima de las tuberías empotradas será de medio centímetro (0,5 cm.) por cada metro de longitud.



Sólo se podrán empotrar tuberías de acero con uniones por soldadura, limitando su número al mínimo indispensable.

Las tuberías de cobre sólo se podrán empotrar en tramos de cero coma cuarenta centímetros (0,40 cm.) como máximo y siempre que estén destinadas a rodear obstáculos o tener acceso a órganos de maniobra.

No se instalarán tuberías empotradas en contacto directo con armazones metálicos del edificio ni con ninguna otra tubería.

No se instalarán tuberías empotradas por huecos de elementos de la construcción, a menos que éstos se rellenen.

Cuando las tuberías empotradas deban pasar por cámaras cerradas, no ventiladas, como cielos rasos, dobles techos o similares, deberán ser continuas, sin instalar dispositivos de cierre, derivaciones ni uniones que no sean soldadas, en su recorrido y, obligatoriamente, ir dentro de una vaina ventilada.

Las llaves, accesorios y uniones mecánicas deberán estar situados en alojamientos accesibles y ventilados.

#### Tuberías vistas

La pendiente mínima de las tuberías será de medio centímetro (0,5 cm.) por metro de longitud, salvo en habitaciones o descansillos que podrán ser horizontales en longitudes no mayores de seis metros (6 m.).

No se instalarán tuberías sin la debida protección mecánica, en lugares que queden expuestos a choques o deterioros.

No se instalarán tuberías en los conductos de gases quemados, conductos de ventilación, tubos de evacuación de basuras, huecos de ascensores o montacargas, locales de transformadores y locales que contengan recipientes o depósitos de combustibles líquidos.



La distancia mínima de una tubería de gas con una de vapor, agua caliente o electricidad será como mínimo de tres centímetros (3 cm.) en cursos paralelos o de un centímetro (1 cm.) cuando se crucen.

La distancia mínima entre una tubería de gas y un conducto de evacuación de humos o gases quemados deberá ser de cinco centímetros (5 cm.).

La distancia mínima entre las tuberías horizontales y el suelo será de cinco centímetros (5 cm.).

## Uniones

### Uniones por soldadura

Para las uniones de cobre con cobre o latón se podrá utilizar:

- Soldadura de estaño. Soldadura blanda (aleación estaño plomo entre 45-55 y 50-50 o estaño plata entre 96,5-3,5 y 95-5, en hilos bobinados, punto de fusión aproximado doscientos veinticinco grados centígrados (225<sup>o</sup> C) y sólo se utilizará para presiones inferiores a 500 mm. c.d.a.
- Soldadura capilar de plata. Soldadura fuerte (aleación al 40 por 100 (40%) de plata como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio en hilos, punto de fusión máximo de seiscientos cincuenta y cinco grados centígrados [655<sup>o</sup> C]) y sólo se utilizará a presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.
- Soldadura capilar de cobre (amarillo). Soldadura fuerte (aleación con el 50 por 100 (50%) de cobre como mínimo y exenta de metaloides, aluminio, mercurio y antimonio, punto de fusión máximo ochocientos cincuenta grados centígrados [850<sup>o</sup> C]) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Para las uniones de acero con cobre, bronce o latón, se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.





- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero (paredes finas) no roscable con acero (paredes finas no roscable) se podrá utilizar:

- Soldadura capilar de plata.
- Soldadura capilar de cobre.

Para las uniones de acero con acero, tipo roscable, se utilizará soldadura oxiacetilénica o soldadura eléctrica por arco, para diámetros inferiores a cincuenta milímetros (50 mm.) y solamente soldadura eléctrica por arco para diámetros superiores a cincuenta milímetros (50 mm.) y sólo se podrá utilizar para presiones inferiores a 4 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Uniones roscadas

No se utilizarán uniones roscadas o con manguitos roscados más que en los casos indispensables, tales como el montaje de aparatos y uniones de tuberías donde no fuese posible realizar soldaduras con garantías de estanquidad. En estos casos, la rosca deberá ser cónica, realizada en taller y asegurarse la estanquidad mediante una junta.

#### Sujeción de las tuberías vistas

En las tuberías de acero y cobre es necesario prever un dispositivo de sujeción lo más cerca posible de cada llave, salvo en el caso que esté la llave incorporada.

En las tuberías vistas se preverán más sujeciones en las curvas, de tal forma que en los tramos rectos haya, al menos, una al empuje y otra al final de la curva.



### Fundas o vainas

Las fundas que se utilizan para la ventilación de eventuales fugas podrán ser de cualquier material no poroso.

### Protección anticorrosiva

Las tuberías de acero negro deberán llevar, como mínimo, un recubrimiento a base de pintura de minio de plomo, para preservarlas de la corrosión.

### Señalización

A efectos de señalización, las tuberías se pintarán de amarillo o en su defecto, se pintarán franjas amarillas de diez centímetros (10 cm.) de ancho.

### Instalación de contadores

#### Generalidades

Los contadores deben estar en lugares secos y ventilados al abrigo de causas de deterioro y mal funcionamiento y accesibles para el mantenimiento y lectura.

El centro del totalizador debe quedar, como máximo, a dos metros veinte centímetros (2,20 m.) del suelo, salvo acuerdo con la Empresa suministradora.

La entrada al contador estará siempre provista de un dispositivo de corte adecuado. Este dispositivo puede quedar suprimido si, inmediatamente antes del contador, hubiese un regulador con su correspondiente válvula de cierre.

No se pueden instalar contadores en locales cuyo piso esté más bajo que el nivel del suelo exterior (sótanos y semisótanos).

La instalación de paso paralelo al contador sólo puede hacerse con la autorización de la Empresa suministradora.



No se instalarán contadores en cuartos de máquinas de ascensores o en locales donde existan cuadros eléctricos, transformadores o aparatos e instalaciones que puedan producir llamas o chispas, salvo en cocinas o cuartos de calderas, en caso de que sirva a éstas.

No se pueden instalar contadores en cuartos de baño, aseos, ni debajo de los fregaderos.

Contadores en local privado Se situarán lo más cerca posible del punto de penetración de la tubería en el local. Se colocarán, como mínimo, a cuarenta centímetros (40 cm.) de los hornos para cocinas.

La distancia mínima con un enchufe o interruptor eléctrico será de veinte centímetros (20 cm.).

La distancia mínima de un calentador a gas o aparato de calefacción será de veinte centímetros (20 cm.).

Cuando los contadores estén en el interior de un armario, éste tendrá dos aberturas de ventilación, una en la parte inferior y otra en la parte superior de cinco centímetros cuadrados (5 cm<sup>2</sup>) de sección cada una y estarán en comunicación con el exterior o con el mismo local, que estará ventilado.

#### Contadores en un armario

Las medidas del armario deberán permitir cualquier trabajo de reparación o sustitución.

La puerta abrirá para afuera y deberá ir provista de una cerradura que indique la Empresa suministradora del gas.

Deberá tener dos aberturas que aseguren la perfecta ventilación del armario: una en la parte inferior de doscientos centímetros cuadrados (200 cm<sup>2</sup>) de superficie, comunicada con el exterior de forma directa o indirectamente a través de escaleras, zaguanes, etc.; otra en la parte superior de doscientos centímetros cuadrados (200 cm<sup>2</sup>) de superficie, comunicada directamente con el exterior o con un local que tenga comunicación directa con el aire libre.



Si es necesario iluminar el armario y la iluminación se coloca en el interior, cumplirá con la Instrucción UNE 009-70. Instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos. El interruptor se colocará siempre en el exterior del armario.

#### Contadores en batería

El local deberá ser cerrado, fácilmente accesible y ventilado.

La instalación eléctrica para su iluminación deberá ajustarse a lo dispuesto en la Instrucción UNE 009-70, sobre instalaciones eléctricas en plantas con ambientes inflamables y explosivos.

El interruptor de la electricidad se colocará en el exterior del local.

El local estará reservado exclusivamente a instalaciones de gas.

Cuando no se pueda evitar que un conducto extraño a la instalación de gas atraviese el local, este conducto no debe tener accesorios ni juntas desmontables. Los tubos de plomo, materia plástica y los cables eléctricos deben estar colocados en el interior de fundas de acero.

Cada llave de contador deberá llevar la indicación de la instalación a que corresponde, grabada en una placa que deberá ser de acero inoxidable, aluminio o plástico endurecido.

Para la ventilación del local, deberán existir dos aberturas, una en la parte superior y otra en la inferior de doscientos centímetros cuadrados (200 cm<sup>2</sup>) de superficie útil cada una y protegidas con tela metálica robusta.

La abertura destinada a la evacuación del aire viciado (superior) deberá comunicar con el exterior del edificio o patio, en comunicación con el aire libre, mediante un orificio, conducto o chimenea destinados exclusivamente a la evacuación de este aire viciado.

La abertura de entrada (inferior) de aire podrá comunicar con el exterior, de forma indirecta, a través de escaleras, zaguanes, etc.



En el exterior de la puerta del local deberá colocarse la siguiente inscripción:  
"GAS. PROHIBIDO FUMAR EN EL LOCAL O ENTRA CON UNA LLAMA".

En el interior del local y en lugar bien visible, deberá colocarse la siguiente inscripción:

- Asegurarse que la llave que se maniobra es la que corresponde.
- No abrir una llave sin la seguridad de que todas las llaves de la instalación están cerradas.
- En caso de cerrar una llave equivocadamente, no volverla a abrir sin comprobar que todas las llaves de la correspondiente instalación están cerradas.

## PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO

S/ CTE-DB-SI Anejo A:

Establecimiento: Zona de un edificio destinada a ser utilizada bajo una titularidad diferenciada, bajo un régimen no subsidiario respecto del resto del edificio y cuyo proyecto de obras de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sean objeto de control administrativo.

Reacción al fuego: Respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo (DPC -DI2).

Resistencia al fuego: Capacidad de un elemento de construcción para mantener durante un período de tiempo determinado la función portante que le sea exigible, así como la integridad y/o el aislamiento térmico en los términos especificados en el ensayo normalizado correspondiente (DPC - DI2)

Sector de incendio: Espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un período de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar (o excluir) el incendio para que no se pueda propagar a (o desde) otra parte del edificio. (DPC - DI2)



Sistema de detección de incendios: Sistema que permite detectar un incendio en el tiempo más corto posible y emitir las señales de alarma y de localización adecuadas para que puedan adoptarse las medidas apropiadas (UNE 23007-1:1996, EN 54-1:1996).

(Nota: Su función se corresponde con las de los denominados "Sistema automático de detección de incendios" y "Sistema manuales de alarma de incendios" según el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y puede estar integrada junto con la del sistema de alarma de incendios, en un mismo sistema.)

- S/ CTE-DB-SI Artículo 11 apartado V, se establecen las condiciones de reacción al fuego y de resistencia al fuego de los elementos constructivos conforme al R.D. 312/2005, de 18 de marzo, y las normas de ensayo y clasificación que allí se indican.
- S/CTE-DB-SI Anejo F, en las tablas F.1 y F.2 se establece, respectivamente, la resistencia al fuego que aportan los elementos de fábrica de ladrillo cerámico o sílico-calcáreo y los de bloques de hormigón, ante la exposición térmica según la curva normalizada tiempo-temperatura. Dichas tablas son aplicables solamente a muros y tabiques de una hoja, sin revestir y enfoscados con mortero de cemento o guarnecidos con yeso, con espesores de 1,5 cm como mínimo. En el caso de soluciones constructivas formadas por dos o más hojas puede adoptarse como valor de resistencia al fuego del conjunto la suma de los valores correspondientes a cada hoja.

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que establece la tabla 4.1 s/ CTE-DB-SI 1 Art. 4 de tal forma que los revestimientos que se usen en paredes y techos tendrán las siguientes características en función del uso de la estancia:

- de zonas ocupables: C-s2,d0
- en los aparcamientos: A2-s1,d0
- en los pasillos y escaleras protegidos: B-s1,d0



- en espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.: B-s3,d0
- En el caso de los suelos, los revestimientos tienen que tener las siguientes características:
- de zonas ocupables: EFL
  - en los aparcamientos: A2FL-s1
  - en los pasillos y escaleras protegidos: BFL-s1
  - en espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos, suelos elevados, etc.: BFL-s2

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

En el caso de las medianerías y fachadas la clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10 por 100 de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas pueden tener, será B-s3 d2 en aquellas fachadas cuyo arranque sea accesible al público, bien desde la rasante exterior o bien desde la cubierta, así como en toda la fachada cuya altura exceda de 18 metros todo ello para evitar la propagación exterior del fuego.

Los materiales que ocupen más del 10 por 100 del revestimiento o acabado exterior de las cubiertas, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda a 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación, ventilación o extracción de humo, deben pertenecer a la clase de reacción al fuego BROOF(t1)



## SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

Riesgos:

- Golpes y cortes por la incorrecta utilización de las herramientas manuales.
- Mal estado de conservación.
- Métodos de trabajo inadecuados.
- Las operaciones de serrado de tubos y roscado con la terraja, comportan habitualmente el manejo de la tubería en bancos, con herramienta manual y recubrimiento antioxidante (minio) y de estopa.
- En las fases de montaje definitivo de las tuberías, los riesgos vienen dados por posturas difíciles y por la utilización de andamios en altura. Deberán cumplir éstos las normativas vigentes.

## CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

### *EN CUANTO A LA PROPAGACIÓN INTERIOR:*

Se ejecutará la compartimentación de sectores de incendio según las condiciones que establece CTE-DB-SI 1 estableciendo superficies máximas de las estancias que estarán formadas por elementos separadores con una resistencia al fuego determinada dependiendo del uso previsto para el edificio o establecimiento y del tipo de sector de incendio según su uso en caso de incendio y posible riesgo del mismo.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como cámaras, patinillos, falsos techos, suelos, elevados, etc.

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme a los grados de riesgo alto, medio y bajo en función de su volumen construido, superficie construida y uso previsto para el mismo. Así, las zonas de riesgo especial integradas en edificios, tendrán que cumplir determinadas condiciones s/ CTE-DB-SI 1.





### *EN CUANTO A LA PROPAGACIÓN EXTERIOR:*

Las medianerías o muros colindantes, con otro edificio deben ser al menos EI 120.

Para evitar la propagación horizontal a través de fachadas, los puntos de ambas fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados una distancia  $d$  determinada por la CTE-DBSI2 Artículo 1 en función del ángulo que forman dichas fachadas.

Para evitar la propagación vertical por fachada, ésta debe ser al menos, EI 60 en una franja de 1 m. de altura, medida desde el plano de fachada.

En el caso de las cubiertas, tendrán una resistencia al fuego REI 60 en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante y una franja de 1 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartidor de un sector de incendio o de local de riesgo alto.

En el encuentro cubierta-fachada, la altura  $h$  sobre la cubierta a la que debe estar cualquier zona de la fachada cuya resistencia al fuego no sea menos de EI 60 se establece s/ CTE-DB-SI 2 en su Artículo 2.2

### *EN CUANTO A LA EVACUACIÓN DE OCUPANTES Y A LA INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS:*

El edificio o establecimiento, será proyectado y ejecutado estableciendo unas salidas y recorridos de evacuación cuyo número y longitud respectivamente en función de la ocupación que tenga dicho edificio s/ CTE-DB-SI 3.

El edificio o establecimiento, será proyectado y ejecutado estableciendo unas condiciones de aproximación a otros edificios, dando además unas condiciones al entorno en el que se sitúa y a la fachada que lo forma s/ CTE-DB-SI 5.



### *EN CUANTO A LA DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO:*

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios cuyo diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento se rige por lo establecido en el "Reglamento de Protección contra Incendios"

Los extintores se colocarán cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde cada origen de evacuación y en las zonas de riesgo especial; llevarán en la placa el tipo y capacidad de carga, vida útil y tiempo de descarga, siendo fácil su visualización, utilización y colocación.

Las bocas de incendio se colocarán en las zonas de riesgo alto debido a materias combustibles sólidas.

Se colocará un ascensor de emergencia en las plantas cuya altura de evacuación exceda los 35 m.

Se colocarán hidrantes exteriores si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en establecimientos cuya superficie construida esté comprendida entre 5.000 y 10.000 m<sup>2</sup>. Uno más por cada 10.000 m<sup>2</sup> adicionales o fracción.

Se colocará una columna seca si la altura de evacuación excede de 24 metros.

Se colocará un sistema de detección y de alarma de incendio si la altura de evacuación excede de 50 m.

### MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Tanto el extintor, como la boca de incendios, la columna seca, las puertas con resistencia al fuego determinada, etc. se medirán y valorarán como unidades (ud) completa recibida (en el caso del extintor) o terminada.

Los materiales usados en revestimientos de techos, paredes y suelos con reacción al fuego determinada se medirán en superficie (m<sup>2</sup>) de obra terminada.



## CONTROL DE CALIDAD

Los elementos que conforman paredes y techos que separan un sector considerado del resto del edificio según su uso previsto, situación del sector sobre o bajo rasante y la altura de evacuación de dicho sector deberán tener unas características de resistencia al fuego determinadas s/ CTE-DB-SI1 tabla 1.2. En la misma tabla se establecen las características de las puertas de paso entre sectores EI2 tC-5 donde t es la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerida en la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte en cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.

Si el sector, es considerado de riesgo especial, los elementos que conforman paredes y techos dependiendo de si son portantes y no separan la zona del resto del edificio (R) o si no son portantes y sí separan la zona del resto del edificio (EI) deberán tener un tiempo de resistencia al fuego en función a el grado de riesgo del sector que viene determinado en la tabla 2.2 de CTEDE-SI1, al igual que el tipo de puerta necesaria para la comunicación con el resto del edificio y el recorrido máximo de evacuación hasta alguna salida del local.

## NORMATIVA APLICABLE

### CTE-DB-SI

R.D. 312/2005 de 118 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de productos y de sus elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

S/ CTE-DB-SI Anejo G las normas relacionadas con la aplicación del DB-SI son:



## EXTINTORES

### NORMATIVA APLICABLE · ITC-MIE-APS. EXTINTORES DE INCENDIOS.

- ORDEN de 31 de mayo de 82, Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E. 23 de junio de 82 · MODIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 2, 9 Y 10 DE LA ITC-MIE-APS ANTERIOR.
- ORDEN de 26 de octubre de 86, Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E. 7 de noviembre de 86 · MODIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS 1, 4, 5, 7, 9 Y 10 DE LA ITC-MIE-APS. ANTERIOR
- ORDEN de 31 de mayo de 85, Ministerio de Industria y Energía
- B.O.E. 20 de junio de 85

## SEÑALIZACIÓN

### NORMATIVA APLICABLE

- UNE 23033-1:1981 Seguridad contra incendios. Señalización.
- UNE 23034:1988 Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.
- UNE 23035-4:2003 Seguridad contra incendios. Señalización fotoluminiscente.

## IGNIFUGACIÓN. PROTEC. ESTRUCTURAS

### NORMATIVA APLICABLE

#### Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes

- UNE EN 1365-1: 2000 Parte 1: Paredes.
- UNE EN 1365-2: 2000 Parte 2: Suelos y cubiertas.
- UNE EN 1365-3: 2000 Parte 3: Vigas.

Ensayos para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales



- preEN 13381-1 Parte 1: Membranas protectoras horizontales.
- UNE ENV 13381-2: 2004 Parte 2: Membranas protectoras verticales. .
- UNE ENV 13381-3: 2004 Parte 3: Protección aplicada a elementos de hormigón.
- UNE ENV 13381-4: 2005 Parte 4: Protección aplicada a elementos de acero.
- UNE ENV 13381-5: 2005 Parte 5: Protección aplicada a elementos mixtos de hormigón/láminas de acero perfiladas.
- UNE ENV 13381-6: 2004 Parte 6: Protección aplicada a columnas de acero huecas rellenas de hormigón .
- UNE ENV 13381-7: 2002 Parte 7: Protección aplicada a elementos de madera.
- UNE EN 14135: 2005 Revestimientos. Determinación de la capacidad de protección contra el fuego.

## *PUERTAS CORTAFUEGOS*

### CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS MATERIALES

Los sistemas de cierre automático de las puertas resistentes al fuego deben consistir en un dispositivo conforme a la norma UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Las puertas de dos hojas deben estar además equipadas con un dispositivo de coordinación de dichas hojas conforme a la norma UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Las puertas previstas para permanecer habitualmente en posición abierta deben disponer de un dispositivo conforme con la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".



## NORMATIVA APLICABLE

Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos

- UNE EN 1634-1: 2000 Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuegos.
- prEN 1634-2 Parte 2: Herrajes para puertas y ventanas practicables resistentes al fuego.
- UNE EN 1634-3: 2001 Parte 3: Puertas y cerramientos para control de humos.
- UNE EN 81-58: 2004 Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores
- Exámenes y ensayos. Parte 58: Ensayo de resistencia al fuego de las puertas de piso.

Herrajes y dispositivos de apertura para puertas resistentes al fuego

- UNE EN 1125: 2003 VC1 Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico para salidas de emergencia activados por una barra horizontal. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE EN 179: 2003 VC1 Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia accionados por una manilla o un pulsador para salidas de socorro. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE EN 1154: 2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE EN 1155: 2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE EN 1158: 2003 Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo.
- prEN 13633 Herrajes para la edificación. Dispositivos antipánico controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo.



- prEN 13637 Herrajes para la edificación. Dispositivos de emergencia controlados eléctricamente para salidas de emergencia. Requisitos y métodos de ensayo

## PINTURAS Y REVESTIMIENTOS

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

#### Condiciones generales

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las pinturas.

Antes de la aplicación de la pintura estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento como cercos de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, bajantes.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de veintiocho grados centígrados

(28° C) ni menor de doce grados centígrados (12° C).

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso o cuando la humedad relativa supere el 85 por 100 (85%), se suspenderá la

aplicación cuando el paramento no esté protegido.

#### Preparación del soporte, en general

La obtención de buenos resultados de las pinturas en obras de fábrica requiere, sobre todo, un conocimiento lo más perfecto posible de las características de los materiales usados y una preparación adecuada de las superficies a pintar, en consonancia con la naturaleza y características de la pintura que haya de emplearse y las condiciones que se exijan al revestimiento final.



Las características del soporte a tener en cuenta en relación con la aplicación de pinturas y con la preparación que hay que someter a la superficie a pintar son:

- Porosidad.
- Alcalinidad.
- Contenido en humedad.

El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstas puedan extenderse formando una película uniforme.

La alcalinidad de los materiales que constituyen el soporte suele ser muy elevado y característica de todos ellos. Por este motivo no se pueden aplicar directamente sobre estas superficies pinturas que puedan ser atacadas por los álcalis. En todo caso, siempre es necesario considerar la fuerte alcalinidad de estas superficies, bien usando pinturas que no sean atacables por los álcalis o, lo que es más conveniente, incluso cuando se usan estas pinturas, eliminando la alcalinidad mediante neutralización o mediante aislamiento con capas intermedias.

Las superficies a recubrir deben estar secas si se usan pinturas de disolvente orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda con el fin de evitar la excesiva absorción de agua de la pintura fresca y ayudar al curado del recubrimiento. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas siempre que no haya agua libre en las mismas.

Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento, se reducirá la absorción del agua del vehículo y se favorecerá un secado más uniforme. Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.





## CONTROL DE CALIDAD

Se controlará, mediante inspecciones generales la comprobación y la preparación del soporte, así como el acabado de la superficie terminada.

Serán condiciones de no aceptación:

En la preparación del soporte:

- La existencia de humedad, manchas de moho, eflorescencias salinas, manchas de óxido o grasa.
- La falta de sellado de los nudos en los soportes de madera.
- La falta de mano de fondo, plastecido, imprimación selladora o antioxidante, lijado.
- Sobrepasado el tiempo válido de la mezcla establecido por el fabricante, sin haber sido aplicada.
- 

En el acabado:

- La existencia de descolgamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad.
- El no haberse humedecido posteriormente la superficie en el caso de las pinturas al cemento.
- Aspecto y color distinto al especificado.

## MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Se medirá y abonará por m<sup>2</sup> de superficie real pintada, efectuándose la medición de acuerdo con los siguientes criterios:

- Pintura sobre muros, tabiques, techos: se medirá sin descontar huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.
- Pintura sobre carpintería ciega: se medirá a dos caras, incluyéndose los tapajuntas.



- Pintura sobre rejas y barandillas: en el caso de no estar incluida la pintura en la unidad a pintar, se medirá a dos caras. En huecos que lleven carpintería y rejas se medirán independientemente ambos elementos.
- Pintura sobre radiadores de calefacción: se medirá por metro cuadrado a dos caras, si no queda incluida la pintura en la MEDICIONES Y ABONO DE LOS TRABAJOS de dicha unidad.
- Pintura sobre tuberías: se medirá por m. con la salvedad antes apuntada.

En los precios unitarios respectivos está incluido el coste de los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares que sean precisos para obtener una perfecta terminación, incluso la preparación de superficies, limpieza, lijado, plastecido, etc. previos a la aplicación de la pintura.

### *PINTURAS PLÁSTICAS*

#### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Sobre ladrillo, yeso o cemento:

- Se realizará un lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, retocándose aquellos puntos donde haya grietas u oquedades con plaste dado a espátula o rasqueta.
- Se aplicará a continuación una mano de imprimación selladora o mano de fondo con brocha, rodillo o pistola.
- Se aplicarán a continuación dos manos de acabado con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.
- Cuando el acabado sea goteado, y una vez pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará una proyección a pistola de pintura plástica mate en gotas uniformes y no separadas.



Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
- b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.
- d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.
- e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.

Se realizará sobre las placas de escayola que previamente se habrán lijado de pequeñas imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de pintura plástica diluida impregnando los poros del soporte. Por último se aplicarán dos manos de pintura plástica con un rendimiento no inferior del especificado por el fabricante.

Las superficies enlucidas o guarnecidas previstas para pintar deberán cumplir las siguientes condiciones:

- a) La superficie de los soportes no tendrá una humedad superior al 6%.
- b) Se eliminarán tanto las fluorescencias salinas como las alcalinas en caso de que las hubiera con una mano de sulfato de cinc o de fluosilicatos diluidos en agua en proporción del 5 al 10%.
- c) Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir no se manipule con elementos que produzcan polvo o partículas en suspensión.



d) Las manchas superficiales de moho se eliminarán por lavado con estropajo, desinfectándose con fungicidas.

e) Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro se aislarán previamente mediante una mano de clorocaucho diluido o productos adecuados.

### *TRATAMIENTOS PREVIOS*

### CONDICIONES QUE SE DEBEN REUNIR EN LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

La ejecución de esta unidad de obra comprende la preparación del soporte, la preparación de las pinturas, en su caso, y la aplicación de las mismas.

Preparación del soporte:

El soporte deberá prepararse de modo que su porosidad sea tal que no sean absorbidas las capas finales y éstos puedan extenderse formando una película uniforme.

Las superficies a recubrir deberán estar secas si se usan pinturas de disolventes orgánico; por el contrario, en el caso de pinturas de cemento, la superficie deberá estar totalmente húmeda. Las pinturas al látex se pueden aplicar sobre superficies húmedas, siempre que no haya agua libre en las mismas.

Si el soporte es poroso y las condiciones ambientales son de gran sequedad, se humedecerá la superficie a pintar antes de aplicar pinturas al látex o al cemento.

Las fábricas nuevas deberán tener una edad de al menos tres semanas antes de aplicar sobre ellas impermeabilizantes a base de silicona.

Superficies de yeso, cemento, cerámicas y derivados:

- La superficie del soporte no deberá tener una humedad mayor de seis por ciento (6%), y se habrá secado por aireación natural.



- Se eliminarán las eflorescencias salinas, así como la alcalinidad, mediante un tratamiento químico a base de una disolución en agua caliente de sulfato de zinc o sales de fluosilicatos en una concentración entre el cinco y el diez por ciento (5 y 10%). Será necesario, antes de la aplicación de la pintura, eliminar la humedad resultante del tratamiento químico.
- Se comprobará que en las zonas próximas a los paramentos a revestir, no haya manipulación o trabajo con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.
- Las manchas superficiales producidas por moho, además del raspado o eliminación con estropajo, se desinfectarán lavando con disolventes fungicidas.
- Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán mediante una mano de clorocaucho diluido.

#### Superficies de madera:

- El contenido de humedad en el momento de aplicación será:
  - o Maderas para exteriores: 14-20%.
  - o Maderas para interiores: 8-14%.



## 7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Se elabora el presente estudio de seguridad integrado sobre el proyecto de ejecución de creación de un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior en Técnico Superior en Automoción

### 7.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Es voluntad del autor de este estudio de seguridad y salud, identificar los riesgos y evaluar la eficacia de la prevención prevista sobre el proyecto y consecuentemente, diseñar la prevención que pueda idear a su buen saber y entender técnico.

En cumplimiento de la legislación vigente que le es de aplicación, el contratista, como empresario principal, a la hora de elaborar su plan de seguridad y salud en el trabajo, analizará, estudiará y complementará en su caso este estudio de seguridad y salud proponiendo cuanto fuera menester a criterio de su servicio de prevención para que sea analizado y en su caso presentado a la consideración del promotor.

En este estudio de seguridad y salud, se considera que es obligación del Contratista, disponer de:

- Servicio de prevención.
- Recursos preventivos formados, en número suficiente según la evaluación de riesgos durante la ejecución de la obra.
- Un coordinador de actividades preventivas formado.



- Los administrativos necesarios para llevar el control de: las altas y bajas de los trabajadores propios y ajenos; documentación de coordinación de actividades preventivas; la documentación acreditativa de la formación de los trabajadores en su trabajo seguro propios o de la subcontratación y autónomos; la documentación generada por la coordinación interempresarial o por mí realizada en cumplimiento del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y normativa de desarrollo.

Es voluntad del autor de este estudio de seguridad y salud, identificar los riesgos y evaluar la eficacia de la prevención prevista sobre el proyecto y consecuentemente, diseñar la prevención que pueda idear a su buen saber y entender técnico.

En cumplimiento de la legislación vigente que le es de aplicación, el contratista, como empresario principal, a la hora de elaborar su plan de seguridad y salud en el trabajo, analizará, estudiará y complementará en su caso este estudio de seguridad y salud proponiendo cuanto fuera menester a criterio de su servicio de prevención para que sea analizado y en su caso presentado a la consideración del promotor.

En consecuencia de lo expresado, los objetivos de este trabajo preventivo son:

- Conocer el proyecto a construir, la tecnología, los procedimientos de trabajo y organización previstos para la ejecución de la obra así como el entorno, condiciones físicas y climatología del lugar donde se debe realizar dicha obra, para poder identificar y analizar los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.



- Analizar todas las unidades de obra del proyecto, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción.
- Colaborar con el proyectista para estudiar y adoptar soluciones técnicas y de organización que permitan incorporar los Principios de Acción Preventiva del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que eliminen o disminuyan los riesgos.
- Identificar los riesgos evitables proponiendo las medidas para conseguirlo.
- Relacionar los riesgos inevitables especificando las soluciones para controlarlos y reducirlos mediante los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares a utilizar.
- Diseñar, proponer y poner en práctica tras la toma de decisiones de proyecto y como consecuencia de la tecnología que se utilizará, las iniciativas que permitan definir las:
  - o Soluciones por aplicación de tecnología segura en sí misma.
  - o Las protecciones colectivas.
  - o Los equipos de protección individual.
  - o Los procedimientos de trabajo seguro que aplicará
  - o Los servicios sanitarios y comunes, a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
  - o La existencia de los Recursos preventivos (RD 171/2004).
  - o La existencia del Coordinador de actividades preventivas de empresa(RD 171/2004).
- Presupuestar los costes de la prevención e incluir los planos y gráficos necesarios para la comprensión de la prevención proyectada.
- Ser base para la elaboración del plan de seguridad y salud por el contratista y formar parte junto al mismo y el plan de prevención de empresa, de las herramientas de planificación e implantación de la prevención en la obra.
- Divulgar la prevención proyectada para esta obra, a través del plan de seguridad y salud que elabore el Contratista. La divulgación se efectuará entre todos los que intervienen en el proceso de construcción. Se espera que sea capaz por sí misma, de animar a todos los que intervengan en





la obra a ponerla en práctica con el fin de lograr su mejor y más razonable colaboración. Sin esta colaboración inexcusable y la del contratista, de nada servirá este trabajo. Por ello, este conjunto documental se proyecta hacia el contratista, los subcontratistas y los trabajadores autónomos que van a ejecutar la obra; debe llegar a todos ellos, mediante los mecanismos previstos en los textos y planos de este trabajo técnico, en aquellas partes que les afecten directamente y en su medida.

- En cualquier caso, se recuerda, que en virtud del RD 171/2004, cada empresario, se convierte en “contratista principal de aquellos a los que subcontrata y estos a su vez de los que subcontraten, por consiguiente, el plan de seguridad y salud, deberá resolver eficazmente el método de comunicación de riesgos y su solución en dirección a las subcontrataciones y de éstas hacia los diversos “empresarios principales”
- Crear un ambiente de salud laboral en la obra, mediante el cual, la prevención de las enfermedades profesionales sea eficaz.
- Definir las actuaciones a seguir en el caso de accidente, de tal forma, que la asistencia al accidentado sea la oportuna a su caso concreto y aplicada con la máxima celeridad y atención posibles.
- Expresar un método formativo e informativo para prevenir los accidentes, llegando a definir y a aplicar en la obra los métodos correctos de trabajo.
- Hacer llegar la prevención de riesgos, gracias a su presupuesto, a cada empresa o autónomos que trabajen en la obra, de tal forma, que se eviten prácticas contrarias a la seguridad y salud.
- Colaborar a que el proyecto prevea las instrucciones de uso, mantenimiento y las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores: de reparación, conservación y mantenimiento. Esto se elaborará una vez conocidas las acciones necesarias para las operaciones de mantenimiento y conservación tanto de la obra en sí como de sus instalaciones.



SE COMUNICA EXPRESAMENTE PARA SU CONOCIMIENTO Y EFECTOS:

Este estudio de seguridad y salud en el trabajo, es un capítulo más del proyecto de ejecución que debe ejecutarse con el mismo rango de importancia que el resto de ellos, pero destacado sobre los demás, porque es un instrumento de defensa del Principio Constitucional del Derecho a la seguridad y salud de los trabajadores en el trabajo.

Según la interpretación de la legislación realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para que el estudio de seguridad y salud sea eficaz, es necesario que esté presente en obra junto al proyecto de ejecución del que es parte y al plan de seguridad y salud en el trabajo que lo desarrolla en su caso y complementa. El contratista, debe saber, que el plan de seguridad y salud, no sustituye a este documento preventivo, y que esa creencia, es un error de interpretación jurídica.

## 7.2 DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA Y PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO

### PROCESO CONSTRUCTIVO SEGURO

Este proceso constructivo se elabora sujeto a las variaciones que el contratista desee presentar a la consideración sobre la seguridad y salud, al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra; sobre la tecnología a la consideración de los Directores de Ejecución de Obra, y sobre la aprobación final de las propuestas oídos los anteriores en cumplimiento de las atribuciones reconocidas a cada uno de ellos respectivamente por: el RD. 1627/1997 y por la Ley de Ordenación de la Edificación, ante los Directores de Obra.



## *LA EFICACIA PREVENTIVA PERSEGUIDA POR EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD*

El autor de este estudio de seguridad y salud desea conseguir la colaboración del resto de los participantes que intervienen en las distintas fases previstas hasta la ejecución de la obra, al considerar que la seguridad no puede ser conseguida si no es el objetivo común de todos.

Cada empresario ha de tener en cuenta para el desarrollo de su actividad específica, los Principios de la Acción Preventiva contenidos en el Art. 15 de la Ley 31/1995. El proceso de producción de obra debe realizarse evitando los riesgos o evaluando la importancia de los inevitables, combatirlos en su origen con instrumentos de estrategia, formación o método. La eficacia de las medidas preventivas ha de someterse a controles periódicos y auditorías por si procediera su modificación o ajuste.

La especificidad del sector construcción, con concurrencia de varias empresas en la obra al mismo tiempo, necesita de un ordenamiento de las actividades en las que se planifique, organice y se establezca la actuación de cada una de ellas en las condiciones señaladas anteriormente. Esta concurrencia hace aparecer nuevos riesgos derivados de las interferencias entre la diversas actividades en la obra, y necesitarán de análisis fuera del ámbito de las empresas participantes.

## *DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y ORDEN DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS*

El edificio constituye un único volumen edificatorio sobre rasante, formado por un prisma de base rectangular que mide 30,00 m x 60,00 m.



En planta baja se sitúan las aulas taller para las enseñanzas prácticas. Todos los departamentos están conectados entre sí con varios accesos desde el exterior.

En la zona noroeste se sitúan dos núcleos de comunicación vertical siendo uno de ellos el que contiene el acceso peatonal principal y el ascensor. Junto a cada núcleo de comunicación vertical se disponen aseos.

La entreplanta, en planta primera, situada en lado longitudinal noroeste, contiene todas las aulas teóricas, despachos, salas de juntas para el profesorado, biblioteca y dependencias anexas a las que se accede desde un distribuidor paralelo a fachada en eje este-oeste que une los dos núcleos y se asoma a la zona de taller en planta baja.

Volumétricamente se ha considerado la nave para taller con una altura equivalente a baja más primera, disponiendo la zona de mayor altura para la nave- taller en los espacios solicitados.

La planta primera se sitúa a 5,00 m del suelo terminado de planta baja dejando altura suficiente para el uso requerido.

En planta primera se ha contemplado una altura libre de 2,75 m bajo falso techo, siendo la altura total hasta cubierta superior y variable.

En la zona exterior del edificio se proyecta una instalación de lavadero para vehículos y un punto limpio como complemento del programa exigido. Esto se ubica en el aparcamiento exterior colindante a la edificación. Dicho



aparcamiento dispone de una parte con techo para protección solar que ocupa una superficie de 112,00 m<sup>2</sup>. de un total de 435, 90 m<sup>2</sup>.

Exteriormente el edificio se ha concebido como un volumen único con cerramiento exterior de piezas de hormigón prefabricado, modulado de forma que los huecos se agrupan todos en la misma franja horizontal.

## *TIPOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ELEMENTOS*

### SISTEMA ENVOLVENTE.

#### Fachadas:

Se resolverán mediante paneles de hormigón prefabricado de 20 cm de espesor, colocado en franjas horizontales. Este panel llevará incluido en su espesor el aislante térmico. Esto proporcionará un mayor confort térmico en toda la edificación.

La entreplanta llevará un trasdosado interior a base de piezas cerámicas de ladrillo hueco doble separadas del cerramiento exterior en formación de cámara de aire.

En zona de nave, en toda su altura según casos, llevará estos paneles de cerramiento vistos hacia el interior de la nave.

La franja que alberga la carpintería exterior llevará un acabado en chapa del mismo color que la carpintería. Se insertarán los huecos de iluminación y ventilación de aulas y nave.

A nivel de acceso se colocarán los accesos de vehículos y peatones en carpintería y cerrajería.



### Cubiertas:

La cubierta se resolverá con panel sándwich de 80 mm de espesor, sobre correas prefabricas de hormigón que a su vez se apoyan en la estructura principal.

Será inclinada a dos aguas cubriendo la totalidad de la nave.

Se incluirán placas de policarbonato celular para iluminación cenital a modo de lucernarios según diseño de cubierta.

Se proyectan dos canalones longitudinales en los extremos de la cubierta para la recogida de aguas pluviales. El encuentro de la cubierta con el canalón termina en curva para facilitar el mantenimiento de los canalones, ya que al ser una sección más abierta resultará más difícil la obturación del mismo.

El recorrido del ascensor queda englobado bajo la cubierta común del edificio, permitiendo la altura exigida para el desembarco de la última planta.

### Carpintería exterior:

Carpintería exterior de aluminio lacado, con rotura de puente térmico, con aireadores, cumpliendo CTE, en color a definir por la dirección facultativa.

Se alternarán hojas correderas, abatibles, y/o fijas según el hueco, en cualquier caso serán ventanas que proporcionen el aislamiento acústico adecuado. Doble acristalamiento exterior 6/6/4 con vidrio de baja emisividad y fijos inferiores de seguridad.

Las persianas serán enrollables de lamas de aluminio lacado, con aislamiento térmico y en el mismo color de la carpintería.

Vierteaguas y albardillas de chapa de aluminio lacado del mismo color que la carpintería exterior.



## SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN.

### Tabiquería interior:

Planta primera: Las particiones interiores serán de fábrica de ladrillo cerámico de hueco doble de 25x12x7 cm, y hueco sencillo en cámaras y revestimiento de pilares, todas ellas recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río.

Las divisiones de planta baja en sectores de Pintura y Chapa se realizarán con fábrica de bloque de hormigón armado de 20 cm de espesor, enfoscado y pintado. El resto de compartimentaciones de planta baja se realizará con ½ pie de fábrica de ladrillo hueco doble para revestir.

### Carpintería interior:

La carpintería interior será a base de puertas en D.M., con molduras del mismo material. Serán de una hoja o dos según uso de despachos o aulas.

### Cerrajería:

Las puertas de los cuartos de instalaciones serán de chapa de acero con acabado en pintura en color a definir según zonas. Serán puertas R. F. con la resistencia al fuego exigida en su caso.

Las barandillas serán de perfiles de acero pintado con inercia suficiente y acabado en pintura según diseño del proyecto.

Puerta exterior de acceso de peatones será de perfiles de acero pintado con herrajes de acero inoxidable, y vidrio 6+6, de seguridad.

Las puertas de compartimentación entre áreas en zona de nave serán de chapa, correderas sobre guías metálicas.

Se incluirán lamas fijas para ventilación en zona de nave que quedarán alojadas en la franja de carpintería.



## SISTEMA DE ACABADOS.

### Revestimientos y Falsos Techos

Planta baja: En aseos y vestuarios con plaquetas de gres hasta la altura de las ventanas. Particiones en zona de nave de muro de bloque de hormigón armado, enfoscado y acabado en

pintura plástica. Planta primera: Las aulas llevarán 1,00 m alicatado en baldosa de gres desde el suelo terminado para protección

de las paredes. El resto de la altura hasta falso techo será de pintura plástica lisa sobre yeso

guarnecido y enlucido. El resto de zonas de trabajo despachos, salas de juntas, biblioteca, y demás estancias excepto aulas irán acabadas en pintura plástica lisa sobre yeso guarnecido y enlucido.

Vestíbulos de ascensor, escaleras y zonas comunes pintados con pintura plástica lisa sobre yeso guarnecido y enlucido.

Falsos techos En aseos, vestuarios y distribuidores por donde discurran instalaciones, se colocará falso techo registrable.

Se colocarán falsos techos registrables en zonas de aulas, despachos y estancias de planta primera. La iluminación irá embebida en el falso techo.

### Pavimentos:

Solado en nave central de hormigón pulido sobre solera.

Gres antideslizante de primera calidad en cuartos húmedos: aseos y vestuarios, así como en vestíbulos de acceso desde el exterior en planta baja. Las zonas de aulas, despachos y demás estancias así como los distribuidores y vestíbulos irán

con pavimento de baldosa de gres.





Las escaleras se peldañearán a base de piezas completas de piedra artificial, antideslizante, igual que las mesetas y desembarcos. Las aceras exteriores y accesos peatonales exteriores serán de hormigón impreso.

## SISTEMA DE ACONDICIONAMIENTO DE INSTALACIONES.

### Instalación Eléctrica:

Esta instalación se proyectará y ejecutará de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja

Tensión, decreto 842/2002 y sus ITC-BT. Instalación de electrificación incluyendo la dotación de luminarias, tanto de alumbrado como de emergencia precisas para un correcto y completo funcionamiento del edificio (se incluye dotación de luminarias para accesos, escaleras, vestíbulos, etc.).

La acometida comenzará desde el armario de Baja Tensión donde partirán las líneas finalizando

en la Caja General de Protección. Se dispone un armario situado en planta baja, en el exterior del edificio, accesible desde la vía pública.

La caída de tensión será igual o inferior al 5% en el punto más desfavorable.

Los conductores irán aislados y protegidos de agentes externos mecánicos y químicos por tubo de PVC. Serán de cobre homogéneo para una tensión de suministro de 0,6/1 Kv. Las secciones se determinarán en la memoria de cálculo del proyecto correspondiente y se

ajustarán a dimensiones normalizadas de la Compañía Suministradora.

Previo al Cuadro General de Distribución se colocará el Interruptor de Control de Potencia, que permitirá en caso de superarse la potencia contratada, anular el circuito que causa dicho exceso. A partir del Cuadro general con seccionador, diferenciales e interruptores de línea, partirán las

líneas que darán servicio a los distintos circuitos que serán independientes por plantas.



Se dispondrán cajas quintela o similar que contarán con tomas de corriente ordinario, tomas de corriente alimentadas desde SAI y tomas de voz y datos. En la nave, las tomas que se coloquen serán estancas. Las pantallas fluorescentes serán electrónicas.

Downlight en accesos peatonales, vestíbulos y distribuidores. Apliques en escaleras.

#### Instalación Fontanería:

A partir de la acometida general se ha previsto armario de acometida donde se alojará un contador general con las correspondientes llaves de corte y grifos de comprobación. Por cada acometida existirá un cuarto que alojará al grupo de presión de los servicios contra-incendios.

La instalación de agua caliente y fría será en tubo de polietileno, protegido con coquilla de polietileno espumado, y de PVC en la red de desagües.

La instalación seguirá lo dispuesto en el documento DB-HS4 suministro de Agua, y su cálculo se efectuará de tal forma que la velocidad del agua en cualquier punto de la instalación no superen los valores indicados.

Se preverá la colocación de llaves de corte estratégicamente situadas para la independización parcial de la instalación sin impedir su uso a los restantes puntos de consumo.

Los aparatos sanitarios serán de porcelana vitrificada modelo Victoria de Roca o similar. Grifería en lavabos y fregaderos cromada y tipo Monodin o similar.

La producción de ACS se realizará mediante una caldera de condensación e interacumulador, ambos situados en el cuarto de instalaciones de planta baja.

En el cuarto de máquinas de planta baja se situará el acumulador solar.

El ACS del interacumulador se distribuirá en un circuito de impulsión con retorno que garantice que el ACS que saldrá por los puntos de consumo se encuentre a suficiente temperatura.



La instalación de energía solar se compondrá de un circuito primario que calentará el agua que se acumula en el interacumulador.

#### Instalación Climatización:

Se adopta la solución de climatizar por aire las estancias de la entreplanta dedicadas a aulas, despachos y salas.

Esta climatización se realizará mediante una bomba de calor reversible para producción de frío/calor y de unos fancoils situados en el techo de la entreplanta para la producción y distribución del aire para climatización.

La bomba de calor irá ubicada en la sala de máquinas de la planta baja y dispondrá de la ventilación necesaria.

El sistema reparte mediante montantes la alimentación a cajas de distribución el calor y/o frío y éstas reparten a las unidades interiores.

De las unidades interiores parten las redes de conductos que dan servicio a las distintas estancias a las que sirven.

Las aulas-taller se ambientarán mediante aerotermos. El agua caliente necesaria se producirá en la caldera, y se transportará hasta los aerotermos a través de una red de conductos.

#### Telecomunicaciones:

Se creará una infraestructura común de acceso a servicios de telecomunicación de acuerdo con

la normativa vigente. En función de las necesidades de la actividad se creará una red de datos interna para la gestión de la información.

Instalación de radio y televisión: radio y televisión tanto terrenal como por satélite. Acceso al servicio de telecomunicación por cable.



Instalación de telefonía: Acceso al servicio telefónico básico, ADSL y RDSI.  
Instalación de servicios integrados de telecomunicación por cable: Conexión al servicio de red digital de servicios integrados por cable.

En planta Baja se sitúa un armario con acceso desde las zonas comunes.

#### Ventilación:

Conductos de ventilación mediante tubos individuales colocados en aseos y vestuarios y ventiladores mecánicos situados en cubierta.

Conductos de extracción o impulsión de aire para cabina de pintura.

#### Protección Contra Incendios.

Se dispondrán de extintores y Bocas de Incendio Equipadas según lo indicado en el DB-SI.

#### Servicios Complementarios:

Megafonía en plantas de aulas y despacho así como en nave central.

#### Urbanización, zonas comunes. Urbanización:

Se dispondrá de un aparcamiento exterior situado en la zona sur de la parcela. Será una base de aglomerado con señalización a base de pintura en el pavimento. Hay una zona con techo como protección climatológica, con estructura metálica ligera.

Se incorporará un punto de Lavado para dos vehículos, con maquinaria central y cubierta ligera, y un Punto Limpio de recogida de residuos. Ambos situados en un extremo del aparcamiento exterior



### *DESCRIPCIÓN DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A REALIZAR LA OBRA*

El solar se encuentra en la actualidad totalmente urbanizado.

Está pavimentado con aglomerado y dispone de un cerramiento con barandilla metálica perimetral y tres accesos para vehículos. Actualmente tiene la función de espacio para aparcamiento de vehículos.

Tiene forma trapezoidal con una topografía suave, con cota ascendente de 23.10 m a 23.60 m en sentido Oeste-Norte y de 23,10 m a 24,00 m en sentido Oeste –Sur, con un desnivel que no llega al metro de altitud.

Superficie del área de obra: 3.807,72 m<sup>2</sup>

### *DESCRIPCIÓN DE LA CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR EN EL QUE SE VA A REALIZAR LA OBRA*

Hay una predominancia de los climas cálido y semiárido. El clima de la zona se define como subtropical mediterráneo árido o subárido, de abrigo topográfico o subtropical estepario. La posición marítima suaviza las temperaturas, si bien las precipitaciones difícilmente superan los 300 mm anuales, encontrándonos ante una de las zonas más áridas del país.

La temperatura media anual ronda los 20 °C. El mes más frío es enero con una media de 12 °C. En agosto, el mes más caluroso, la temperatura media es de 30 °C.

Estas circunstancias obligan a prever las medidas oportunas para hacer frente a los rigores climáticos en cuanto a la ropa de trabajo, superficies deslizantes, etc., y a emplear técnicas de trabajo apropiadas.

Se prestará especial atención a los vientos dominantes de la zona en lo que se refiere a los trabajos en altura, estructura, carga y descarga de materiales.



## TRÁFICO RODADO Y ACCESOS

Los accesos a la parcela se encuentran ejecutados, tanto el vial para vehículos como la acera peatonal.

### *INTERFERENCIAS CON LOS SERVICIOS AFECTADOS Y OTRAS CIRCUNSTANCIAS O ACTIVIDADES DEL ENTORNO, QUE ORIGINAN RIESGOS LABORALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA*

Las interferencias detectadas son:

Accesos rodados a la obra.	Las interferencias que provocará el acceso rodado a la obra, son las normales en estos casos. Los viales de acceso a la misma disponen de dos carriles y doble sentido de la circulación, favoreciendo las maniobras que se realicen.
Circulaciones peatonales.	No afectado.
Líneas eléctricas aéreas.	No afectado.
Líneas eléctricas enterradas.	No afectado.
Transformadores eléctricos de superficie o enterrados.	No afectado.
Conductos de gas.	No afectado.
Conductos de agua.	No afectado.
Alcantarillado.	Afectado por la obras, debiéndose modificar.
Otros.	No afectado.

Tabla 89 Interferencias

### *MAQUINARIA PREVISTA PARA LA EJECUCIÓN DE LA OBRA*

Se trata de una clasificación ordenada alfabéticamente, que permite al Contratista, localizar la prevención que más a delante expreso, y ajustarla en cada situación por medio de la mezcla de las evaluaciones de la eficacia de la



prevención diseñada en este estudio de seguridad y salud y la prevención a aplicar.

En el listado que se suministra, se incluyen la procedencia (propiedad o alquiler) y su forma de permanencia en la obra. Estas circunstancias son un condicionante importante de los niveles de seguridad y salud que pueden llegarse a alcanzar. El pliego de condiciones particulares, contiene los procedimientos preventivos que garantizan por su aplicación, la seguridad y salud de la obra.

La lista siguiente contiene los que se consideran de propiedad del contratista o de algún subcontratista bajo el control directo del anterior; se considera la que cada empresario habrá mantenido la propiedad de su empresa y que en el caso de subcontratación, exigirá que haya

recibido un mantenimiento aceptable, con lo que el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso; si esto es así la seguridad deberá retocarse.

- . Batidora mezcladora de pinturas o barnices.
- . Camión bomba, de brazo articulado para vertido de hormigón.
- . Camión con grúa para autocarga.
- . Camión cuba hormigonera.
- . Camión de transporte (bañera).
- . Camión de transporte de contenedores.
- . Camión de transporte de materiales.
- . Camión de transporte de vigas de OC (dolli).
- . Cargadora descombradora.



- . Compresor.
- . Dobladora mecánica para ferralla.
- . Equipo compresor de pinturas y barnices a pistola.
- . Equipo para soldadura con arco eléctrico (soldadura eléctrica).
- . Equipo para soldadura oxiacetilénica y oxicorte.
- . Excavadora bivalva para muros pantalla.
- . Extendedora de pastas hidráulicas.
- . Grúa autotransportada.
- . Grúa torre, automontables.
- . Grúa torre, fija o sobre carriles.
- . Guindola telescópica autopropulsada de seguridad.
- . Gunitadora.
- . Hormigonera eléctrica (pastera).
- . Maquinillo (cabestrante mecánico, güinche, gruíta).
- . Martillo neumático (rompedor o taladrador para bulones).
- . Motovolquete autotransportado (dumper).
- . Pala cargadora sobre neumáticos.
- . Pavimentadora de molde deslizante con remate de superficie por arrastre.
- . Pisones mecánicos para compactación.
- . Pistola hinca clavos.
- . Proyectadora de áridos sobre pastas hidráulicas extendidas.
- . Radiales, cizallas, cortadoras y similares.
- . Retroexcavadora con equipo de martillo rompedor.





- . Rozadora radial eléctrica.
- . Segadora rotatoria de látigo.
- . Sierra circular de mesa, para madera.
- . Sierra circular de mesa, para material cerámico o pétreo en vía húmeda.
- . Sierra circular de mesa, para material cerámico.
- . Sierra de cinta para carpintería.
- . Sierra de disco en mesa con empujadores para carpintería.
- . Sierra para tala de arbolado.
- . Soplete de fundido para mantas asfálticas.
- . Taladro eléctrico portátil (atornillador de tirafondos).
- . Torno de pocero.
- . Vehículo de desplazamiento de personas por la obra.
- . Vibradores eléctricos para hormigones.

### *INSTALACIONES DE OBRA*

Mediante el análisis y estudio del proyecto se definen las Instalaciones de obra que se construirán:

- . Aire acondicionado.
- . Aparatos sanitarios.
- . Ascensores o montacargas del proyecto.
- . Cableados sobre cubiertas y azoteas.
- . Calefacción.
- . Detección de incendios.



- . Eléctrica del proyecto.
- . Eléctrica provisional de obra.
- . Extinción de incendios.
- . Fontanería.
- . Gas Natural.
- . Instalación arquetas, armarios instalaciones exteriores (telefonía, TV)
- . Instalación tuberías, protección cables ópticos en zanjas pequeño o mediano
- . Pararrayos.
- . Saneamiento y desagües.
- . Señalización y rotulación
- . Telefonía y cables coaxiales.
- . Ventilación.

*CÁLCULO MENSUAL DEL NÚMERO MEDIO DE TRABAJADORES A INTERVENIR SEGÚN LA REALIZACIÓN PREVISTA, MES A MES, EN EL PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA*

Para ejecutar la obra en un plazo de 9,0 meses se utiliza el porcentaje que representa el importe de la mano de obra necesaria, sobre el presupuesto de ejecución material.

Presupuesto de ejecución material.	1.132.797,14 €.
Importe porcentual del coste de la mano de obra.	$0,18 \text{ s} * 1.132.797,14 \text{ €} = 203.903,48 \text{ €}$
Nº medio de horas trabajadas por los trabajadores en un año.	1.760 horas.
Coste global por horas.	$203.903,48 / 1.760 = 115,85 \text{ €/hora.}$
Precio medio hora / trabajadores.	15,63 €



Número medio de trabajadores / año.	$115,85 : 15,63 \text{ €} : 0,75 \text{ años} = 9,88$ 10 trabajadores.
Redondeo al alza del número de trabajadores.	10 trabajadores.

Tabla 90 Cálculo medio del número de trabajadores

El cálculo de trabajadores, base para el cálculo de consumo de los "equipos de protección individual", así como para el cálculo de las "instalaciones provisionales para los trabajadores" que se escoge, es 10, que corresponde al número medio, surgido del cálculo desarrollado según las certificaciones de obra ejecutada, previstas en el plan de ejecución de la obra.

Si el plan de seguridad y salud efectúa alguna modificación de la cantidad de trabajadores que se ha calculado que intervengan en esta obra, deberá adecuar las previsiones de instalaciones provisionales y protecciones colectivas e individuales a la realidad. Así se exige en el pliego de condiciones particulares.

## INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

Los principios de diseño aplicados han sido los que se expresan a continuación:

- Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.
- Quedar centralizadas metódicamente.
- Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o trabajadores autónomos.
- Resuelven de forma ordenada, las circulaciones en su interior, sin graves interferencias entre los usuarios.



- Se puedan realizar en ellas de forma digna, reuniones de comités, sindicales o formativas.
- Organizar de forma segura el acceso, estancia en su interior y salida de la obra.

Superficie de vestuario aseo	10 Trabajadores x 1,2 m <sup>2</sup> = 12,0 m <sup>2</sup>
Nº de módulos necesarios	12,0 m <sup>2</sup> : 11,36 m <sup>2</sup> = 1 unds.
Superficie de comedor	10 x 1,2 m <sup>2</sup> = 12,0 m <sup>2</sup>
Nº de módulos necesario	12,0 m <sup>2</sup> : 19,40 m <sup>2</sup> = 1 und.
Nº de retretes	10 Trabajadores : 25 Trabajadores = 1 und. = 2 unds
Nº de lavabos	10 Trabajadores : 10 Trabajadores = 2 und. = 2 unds.
Nº de duchas	10 Trabajadores : 10 Trabajadores = 2 und. = 2 unds

Tabla 91 Cuadro informativo de necesidades

## IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS CLASIFICADOS POR LAS ACTIVIDADES DE OBRA

La siguiente identificación inicial de riesgos y evaluación de la eficacia de las protecciones aplicadas, se realiza sobre el proyecto Ejecución de la obra de creación de un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior en Técnico Superior en Automoción, como consecuencia del análisis del proceso constructivo. Pueden ser variada por el Contratista y en ese caso, recogerá los cambios en su plan de seguridad y salud en el trabajo.

Los riesgos aquí analizados, se eliminan o disminuyen en sus consecuencias y evalúan, mediante soluciones constructivas, de organización, protecciones



colectivas, equipos de protección individual; procedimientos de trabajo seguro y señalización oportunos, para lograr la valoración en la categoría de: “riesgo trivial”, “riesgo tolerable” o “riesgo moderado”, ponderados mediante la aplicación de los criterios de las estadísticas de siniestralidad laboral publicados por la Dirección General de Estadística del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Del éxito de estas prevenciones propuestas dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra. En todo caso, el plan de seguridad y salud que elabore el Contratista, respetará la metodología y concreción conseguidas por este estudio de seguridad y salud.

RIESGOS GRAVES	SITUACIÓN SOBRE PLANOS
1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.	SE PREVÉ LA DISPOSICIÓN DE MEDIDAS COLECTIVAS E INDIVIDUALES, CON INDICACIONES EXPRESAS SOBRE LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA.
2. Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.	SE PREVÉ LA EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS, QUE QUEDA RESULTA MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD DE SU FABRICANTE. LOS AGENTES BIOLÓGICOS, SE PREVÉN EN EL ENTRONQUE CON LAS ALCANTARILLAS Y SE PREVÉ APLICAR LA UTILIZACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.
3. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.	No existen.



4. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.	No existen.
5. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.	No existen.
6. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.	No existen.
7. Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.	No existen.
8. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.	No existen.
9. Trabajos que impliquen el uso de explosivos.	No existen.
10. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.	Se controlan mediante la previsión de zonas acotadas al personal durante la realización de los trabajos.

Tabla 92 Identificación y evaluación de los riesgos

## PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA

De la identificación y análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé utilizar las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el anexo del mismo nombre, dentro del pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.

- . Alfombra de pates para lugares inclinados
- . Anclajes calculados para cinturones de seguridad.
- . Anclajes para cinturones de seguridad.
- . Andamio metálico tubular apoyado.
- . Barandilla modular autoportante extensible.



- . Barandilla para huecos de ventana.
- . Barandilla red tenis para huecos de ascensor.
- . Barandilla red tenis, pies derechos por hinca en hormigón.
- . Barandilla red tenis, pies derechos por hinca en terrenos.
- . Barandilla red tenis, pies derechos tipo carpintero.
- . Barandilla: modular encadenable (tipo ayuntamiento).
- . Cables fiadores para cinturones de seguridad.
- . Cuerdas auxiliares, guía segura de cargas.
- . Cuerdas fiadoras para cinturones de seguridad.
- . Detector electrónico de redes y servicios.
- . Entablado cuajado de seguridad para forjados de montaje inseguro.
- . Escaleras de andamio metálico modular (evacuación de emergencia)
- . Eslingas de seguridad.
- . Extintores de incendios.
- . Interruptor diferencial de 30 mA Calibrado selectivo.
- . Interruptor diferencial de 30 mA.
- . Interruptor diferencial de 300 mA.
- . Mantas ignífugas para recogida de gotas incandescentes.
- . Oclusión de hueco horizontal con tapa de madera de alta resistencia.
- . Oclusión de hueco horizontal con tapa de madera.
- . Palastro de acero.
- . Pasarela de andamio de puentes volados.
- . Pasarelas sobre zanjas (madera y pies derechos metálicos).



- . Pasarelas voladas de seguridad sobre torretas de apuntalamiento.
- . Plataforma para descarga en altura.
- . Portátil para iluminación eléctrica.
- . Redes de horca.
- . Teléfono inalámbrico. Toma de tierra general de la obra.
- . Toma de tierra independiente, para estructuras metálicas de máquinas fijas.
- . Valla de PVC cierre de la obra, (todos los componentes).
- . Valla metálica cierre de la obra, (todos los componentes).

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA

De la identificación y análisis de riesgos laborales que se ha realizado se desprende que existen una serie de ellos que no se han podido resolver con la prevención definida. Son los intrínsecos de actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra. Se utilizarán las contenidas en el siguiente listado, cuyas características técnicas se expresan en el Anexo del mismo nombre, dentro del pliego de condiciones particulares de seguridad y salud:

- . Arnés cinturón contra las caídas.
- . Arnés cinturón de sujeción.
- . Botas aislantes de la electricidad.
- . Botas aislantes del calor de betunes asfálticos.
- . Botas con plantilla y puntera reforzada.
- . Botas de loneta reforzada y serraje con suela antideslizante.
- . Botas impermeables de goma o plástico sintético.
- . Botas impermeables de media caña, con plantilla y puntera reforzada.





- . Casco con pantalla de seguridad.
- . Casco con protección auditiva.
- . Casco contra riesgo eléctrico, (baja tensión).
- . Casco contra riesgo eléctrico, (baja tensión); con protec. auditivas.
- . Casco contra riesgo eléctrico, AT.
- . Casco contra riesgo eléctrico, AT; con protección auditiva.
- . Casco de minería, con protección auditiva.
- . Casco de seguridad.
- . Casco yelmo de soldador.
- . Cascos protectores auditivos.
- . Chaleco reflectante.
- . Cinturón de suspensión.
- . Cinturón portaherramientas.
- . Deslizador paracaídas para cinturones de seguridad.
- . Deslizador paracaídas, para arnés de seguridad, (freno dinámico hasta 15 m).
- . Faja contra las vibraciones.
- . Faja de protección contra los sobre esfuerzos.
- . Filtro para gafas de soldador.
- . Filtro mecánico para mascarilla contra el polvo.
- . Filtro neutro contra los impactos, para gafas de soldador.
- . Filtro neutro contra los impactos, para pantallas soldador.
- . Filtro para pantallas de soldador.
- . Filtro químico para disolventes.



- . Filtro químico para emanaciones tóxicas.
- . Gafas contra el polvo o las gotas de hormigón.
- . Gafas contra proyecciones e impactos.
- . Gafas de protección de radiaciones de soldaduras y oxicorte.
- . Guantes aislantes 430 v.
- . Guantes aislantes del calor para betunes asfálticos.
- . Guantes aislantes hasta 1.000 v.
- . Guantes de cuero flor y loneta.
- . Guantes de cuero flor.
- . Guantes de goma o de material plástico sintético.
- . Guantes de loneta de algodón impermeabilizados.
- . Guantes de malla contra cortes.
- . Mandil de seguridad fabricados en cuero.
- . Mandil impermeable de material plástico sintético.
- . Manguitos de cuero flor.
- . Manguitos impermeables.
- . Manoplas de cuero flor.
- . Máscara con filtro químico recambiable.
- . Mascara contra las emanaciones tóxicas.
- . Mascarilla contra las partículas con filtro mecánico recambiable.
- . Mascarilla de papel filtrante contra el polvo.
- . Muñequeras contra las vibraciones.
- . Pantalla de seguridad para soldadura eléctrica, oxiacet. y oxicorte.



- . Pantallas contra proyecciones de sujeción al cráneo.
- . Polainas de cuero flor.
- . Rodilleras para soladores y trabajos realizados de rodillas.
- . Ropa de trabajo de chaqueta y pantalón de algodón.
- . Ropa de trabajo; monos o buzos de algodón.
- . Traje impermeable de chaqueta y pantalón.
- . Zapatos de seguridad especiales para artilleros.

## SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS

La prevención diseñada, para mejorar su eficacia, requiere el empleo del siguiente listado de señalización:

### *SEÑALIZACIÓN VIAL*

Los trabajos a realizar, originan riesgos importantes para los trabajadores de la obra, por la presencia o vecindad del tráfico rodado. En consecuencia, es necesario instalar la oportuna señalización vial, que organice la circulación de vehículos de la forma más segura posible.

El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con especificaciones expresadas en el pliego de condiciones.

La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación:

- . SV. Reglamentación, estacionamiento prohibido, TR-308, 60 cm. de diámetro.



## SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS DEL TRABAJO

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra. El pliego de condiciones define lo necesario para el uso de esta señalización, en combinación con las "literaturas" de las mediciones de este documento de seguridad y Salud. La señalización elegida es la del listado que se ofrece a continuación, a modo informativo.

- . RT. Advertencia, caída a distinto nivel. Mediano.
- . RT. Advertencia, campo magnético intenso. Mediano.
- . RT. Advertencia, cargas suspendidas. Mediano.
- . RT. Advertencia, materias corrosivas. Mediano.
- . RT. Advertencia, materias explosivas. Mediano.
- . RT. Advertencia, materias inflamables. Mediano.
- . RT. Advertencia, materias nocivas o irritantes. Mediano.
- . RT. Advertencia, peligro en general. Mediano.
- . RT. Advertencia, peligro en general. Pequeño.
- . RT. Advertencia, riesgo eléctrico. Mediano.
- . RT. Advertencia, riesgo eléctrico. Pequeño.
- . RT. Cinta de advertencia de peligro (colores amarillo y negro).
- . RT. Obligación, EPI., de cabeza. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., de cara. Grande.
- . RT. Obligación, EPI., de cara. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., de cara. Pequeño.
- . RT. Obligación, EPI., de manos. Mediano.



- . RT. Obligación, EPI., de pies. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., de vías respiratorias. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., de vista. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., del oído. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., del oído. Pequeño.
- . RT. Obligación, EPI., obligatoria contra caídas. Mediano.
- . RT. Obligación, EPI., obligatoria contra caídas. Pequeño.
- . RT. Obligación, obligación general. Mediano.
- . SV. Reglamentación, detención obligatoria, R-2, 60 cm. de diámetro.
- . SV. Reglamentación, velocidad máxima, TR-301, 60 cm. de diámetro.

## PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

### PRIMEROS AUXILIOS

El RD 1.627/1997, de 24 de octubre, su del Anexo IV – A, punto 14, dice: a) Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidado médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

### MALETÍN BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

Las características de la obra no recomiendan la dotación de un local botiquín de primeros auxilios, por ello, se prevé la atención primaria a los accidentados



mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes.

El contenido, características y uso quedan definidos por el pliego de condiciones particulares de seguridad y salud.

## MEDICINA PREVENTIVA

Las empresas participantes en esta obra tendrán un servicio de prevención propio o ajeno. Cada servicio de prevención de cada empresa participante en esta obra, es responsable de realizar la vigilancia de la salud en los términos recogidos en la legislación vigente.

## EVACUACIÓN DE ACCIDENTADOS

En cumplimiento de la legislación vigente, el contratista y resto de empresas participantes, demostrarán a través de su plan de seguridad y salud tal y como se contiene en el pliego de condiciones particulares, que poseen resueltas este tipo de eventualidades.

## PREVISIONES E INFORMACIONES ÚTILES PARA LOS PREVISIBLES TRABAJOS POSTERIORES.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 5 y 6, apartados 6 y 3 respectivamente, del RD. 1.627/97, el autor del estudio de seguridad y salud se basará en las previsiones contenidas en el proyecto sobre los previsibles trabajos posteriores necesarios para el uso y mantenimiento de la obra.

Para ello durante la elaboración del proyecto se planteará esta cuestión al promotor y al proyectista para que se tenga en consideración y se adopten las



soluciones constructivas necesarias para facilitar las operaciones de mantenimiento, se prevean los elementos auxiliares y dispositivos para facilitarlas, y se definan los tipos y frecuencias de las operaciones necesarias.

Orientaciones y criterios principales a la hora de desarrollar este capítulo del estudio de seguridad y salud o el estudio básico.

Las previsiones e informaciones útiles para los previsibles trabajos posteriores, considerarán y preverán las soluciones y previsiones que para dichos trabajos se adopten en el proyecto. Si no existen, ponga especial atención en identificar los trabajos que habitualmente comportan más riesgos, entre los que cabe enumerar, sin pretender ser exhaustivos, los siguientes:

- Limpieza y repintado de fachadas, patios y medianeras y sus componentes: carpintería, barandillas, canalones, tuberías, etc.
- Limpieza y mantenimiento de cubiertas, sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas.
- Limpieza y mantenimiento exterior e interior de claraboyas.
- Limpieza y mantenimiento de falsos techos, cielos rasos, luminarias, instalaciones y otros elementos situados a una altura considerable.
- Mantenimiento de locales con instalaciones o productos peligrosos: cuartos de contadores, de calderas, depósitos de combustible, gases, zonas sometidas a radiación, etc.

Deje constancia de las informaciones necesarias para realizar estos trabajos de manera segura: anclajes o soportes previstos en la obra para fijar elementos auxiliares o protecciones, accesos, dispositivos y protecciones a utilizar, etc.

Ponga especial atención en aquellos trabajos que comporten unos mayores riesgos tales como: Caídas en altura. Caídas de objetos, componentes o elementos. Electrocutión e incendio. Emanaciones tóxicas y asfixia. Radiaciones.



Las edificaciones, tanto en su conjunto como para cada uno de sus componentes, deben tener uso y un mantenimiento adecuados. Es por esta razón que sus propietarios y usuarios deben conocer las características generales del edificio y las de las diferentes partes. Nuestros edificios son complejos. Se han construido para dar respuesta a las necesidades de la vida diaria. Cada parte tiene una misión específica y debe cumplirla siempre.

- Las fachadas. Nos protegen del calor, el frío, el viento, la lluvia y los ruidos. Proporcionan intimidad, y a la vez nos relacionan con el exterior mediante las ventanas y los balcones.
- La Cubierta. Al igual que la fachada, protege de los agentes atmosféricos y aísla de las temperaturas extremas. Existen dos tipos de cubierta: las planas o azoteas, y las inclinadas o tejados.
- Interior del Edificio. Las paredes interiores. Dividen la nave en diferentes espacios donde realizamos nuestras actividades (dormir, cocinar, descansar, comer, lavar). Las paredes que sólo tienen función divisoria se llaman tabiques. En cambio, las que aguantan peso se llaman paredes maestras.
- Los Acabados. Dan calidad y confort a los espacios interiores. Habitualmente el usuario podrá introducir los cambios o variaciones que desee.
- Las Instalaciones. Son el equipamiento y maquinaria que introduce la energía dentro del edificio y la distribuye.

### 7.3 EL MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

El Manual de Uso y Mantenimiento forma parte del Libro del Edificio entregado a la Propiedad. El manual le permitirá gestionar y mantener la nave con mayor eficacia. En cada uno de los capítulos podrá encontrar: primero una breve





descripción de cada elemento constructivo y a continuación las correspondientes instrucciones de uso. Están indicadas también las inspecciones a realizar en el futuro y las diferentes operaciones de mantenimiento. El control de las visitas de inspección y de las operaciones de mantenimiento lo realiza el Técnico de Cabecera utilizando las Fichas de Control Anual del Mantenimiento, las cuales podrá encontrar archivadas en el Libro del Edificio.

## FACHADA

### *Descripción de sus elementos*

La fachada se resolverá mediante panel prefabricado de hormigón con núcleo de aislamiento de poliestireno expandido de 8cm. y fabrica de ladrillo hueco doble con revestimiento interior de guarnecido y enlucido de yeso.

### *Instrucciones de uso*

Las fachadas separan la nave del ambiente exterior, por esta razón deben cumplir importantes exigencias de aislamiento respecto del frío o el calor, el ruido, la entrada de aire y humedad, de resistencia, de seguridad al robo, etc. La fachada constituye la imagen externa de la nave y de sus ocupantes.

**Aislamiento térmico** Una falta de aislamiento térmico puede ser la causa de la existencia de humedades de condensación. El Técnico de Cabecera deberá analizar los síntomas adecuadamente para determinar posibles defectos en el aislamiento térmico. Si el aislamiento térmico se moja, pierde su efectividad. Por lo tanto debe evitarse cualquier tipo de humedad que lo pueda afectar.

**Aislamiento acústico** El ruido se transmite por el aire o a través de los materiales del edificio. Puede provenir de la calle

o del interior de la nave. El ruido de la calle se puede reducir mediante ventanas con doble vidrio o dobles ventanas. Los ruidos de las personas se



pueden reducir colocando materiales aislantes o absorbentes acústicos en paredes y techos.

### *Operaciones de mantenimiento*

A inspeccionar Cada 5 años Inspección general de los elementos de estanqueidad de los remates y aristas de las cornisas, balcones, dinteles y cuerpos salientes de la fachada. Cada 10 años Control de la aparición de fisuras, grietas y alteraciones ocasionadas por los agentes atmosféricos sobre los cerramientos de piedra. Cada 10 años Inspección del estado de las juntas y la aparición de fisuras y grietas de los cerramientos de obra de fábrica cerámica. A limpiar Cada 6 meses Limpieza de los antepechos. Cada año Limpieza de la superficie de las cornisas.

## ACABADOS EXTERIORES

### *Descripción de sus elementos*

Panel Prefabricado de hormigón con nucleo de aislamiento.

### *Instrucciones de uso*

Los acabados de la fachada acostumbran a ser uno de los puntos más frágiles del edificio ya que están en contacto directo con la intemperie. Por otro lado, lo que inicialmente puede ser sólo suciedad o una degradación de la imagen estética de la fachada puede convertirse en un peligro, ya que cualquier desprendimiento caería directamente sobre la calle. La obra vista puede limpiarse mediante chorro de agua a presión.



### *Operaciones de mantenimiento*

- inspeccionar

Cada 10 años Inspección general de los acabados de la fachada A limpiar

Cada 10 años Limpieza de la obra vista de la fachada

### FACHADA: VENTANAS Y PERSIANAS

#### *Descripción de sus elementos*

Carpintería de aluminio lacado y persianas de lamas de aluminio lacado.

#### *Instrucciones de uso*

Las ventanas son elementos comunes del edificio aunque su uso sea mayoritariamente privado. Cualquier modificación de su imagen exterior (incluido el cambio de perfilería) deberá ser aprobada por la Propiedad.

No se apoyarán, sobre las ventanas y balcones, elementos de sujeción de andamios, poleas para levantar cargas o muebles, mecanismos de limpieza exteriores u otros objetos que puedan dañarlos. No se deben dar golpes fuertes a las ventanas. Por otro lado, las ventanas pueden conseguir una alta estanqueidad al aire y al ruido colocando burletes especialmente concebidos para esta finalidad. Los cristales deben limpiarse con agua jabonosa, preferentemente tibia, y posteriormente se secarán. No se deben fregar con trapos secos, ya que el cristal se rayaría. El aluminio se debe limpiar con detergentes no alcalinos y agua caliente. Debe utilizarse un trapo suave o una esponja.



### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada año Inspección del buen funcionamiento de los elementos móviles de las persianas enrollables  
Cada 2 años Comprobación del estado de los herrajes de las ventanas y balconeras. Se repararán si es necesario.  
Cada 5 años Comprobación del estado de las condiciones de solidez, anclaje y fijación de las barandas.  
Cada 5 años Comprobación del sellado de los marcos con la fachada y especialmente con el vierteaguas.  
Cada 5 años Comprobación del estado de las ventanas y balconeras, su estabilidad y su estanqueidad al agua y al aire. Se repararán si es necesario.  
Cada 5 años Comprobación del estado de las condiciones de solidez, anclaje y fijación de las rejas.

- A limpiar

Cada 6 meses Limpieza de ventanas, balconeras, persianas y celosías.

cada 6 meses Limpieza de los canales y las perforaciones de desagüe de las ventanas y balconeras, y limpieza de las guías de los cerramientos de tipo corredero.

- A renovar

Cada año Engrasado de los herrajes de ventanas y balconeras, preferentemente con un espray (de los que se utilizan para desatascar cerraduras o tornillos de coches).

Cada 3 años Reposición de las cintas de las persianas enrollables.

Cada 3 años Engrasado de las guías y del tambor de las persianas enrollables.

Cada 5 años Pulido de las rayadas y los golpes del aluminio lacado.

Cada 10 años Renovación del sellado de los marcos con la fachada.

### CUBIERTAS

#### *Descripción de sus elementos*

Cubierta plana sobre forjado de hormigón.



### *Instrucciones de uso*

Las cubiertas deben mantenerse limpias y sin hierbas, especialmente los sumideros, canales y laminosas. Se debe procurar, siempre que sea posible, no pisar las cubiertas en pendiente. Cuando se transite por ellas hay que tener mucho cuidado de no producir desperfectos. Las cubiertas en pendiente serán accesibles sólo para su conservación. El personal encargado del trabajo irá provisto de cinturón de seguridad que se sujetará a dos ganchos de servicio o a puntos fijos de la cubierta. Es recomendable que los operarios lleven zapatos con suela blanda y antideslizante. No se transitará sobre las cubiertas si están mojadas. Si en la cubierta se instalan nuevas antenas, equipos de aire acondicionado o, en general, aparatos que requieran ser fijados, la sujeción no puede afectar a la impermeabilización. Tampoco se deben utilizar como puntos de anclaje de tensores, mástiles y similares, las barandillas metálicas o de obra, ni conductos de evacuación de humos existentes, salvo que un técnico especializado lo autorice. Si estas nuevas instalaciones necesitan un mantenimiento periódico, se deberá prever en su entorno las protecciones adecuadas. En el caso de que se observen humedades en los pisos bajo cubierta, estas humedades deberán controlarse, ya que pueden tener un efecto negativo sobre los elementos estructurales. El musgo y los hongos se eliminarán con un cepillo y si es necesario se aplicará un fungicida. Los trabajos de reparación se realizarán siempre retirando la parte dañada para no sobrecargar la estructura. Si el aislamiento térmico se moja, pierde su efectividad. Por lo tanto, debe evitarse cualquier tipo de humedad que lo pueda afectar. Igual que ocurre con las fachadas, la falta de aislamiento térmico puede ser la causa de la existencia de humedades de condensación. Si aparecen consulte a su Técnico de Cabecera.



### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada 5 años Inspección de los anclajes y fijaciones de los elementos sujetos a la cubierta inclinada, como antenas, pararrayos, etc., reparándolos si es necesario. A limpiar Cada 10 años Limpieza de posibles acumulaciones de hongos, musgo y plantas en la cubierta inclinada.

- A renovar Cada 10 años Aplicación de fungicida a las cubiertas inclinadas.

## INTERIOR DEL EDIFICIO. DIVISIONES INTERIORES

### *Descripción de sus elementos*

Las divisiones entre estancias serán con piezas cerámicas revestidas con guarnecido y enlucido de yeso.

### *Instrucciones de uso*

Las modificaciones de tabiques (supresión, adición, cambio de distribución o aberturas de pasos) necesitan la conformidad del Técnico de Cabecera. No es conveniente realizar regatas en los tabiques para pasar instalaciones, especialmente las de trazado horizontal o inclinado. Si se cuelgan o se clavan objetos en los tabiques, se debe procurar no afectar a las instalaciones empotradas. Antes de perforar un tabique es necesario comprobar que no pase alguna conducción por ese punto. Las fisuras, grietas y deformaciones, desplomes o abombamientos son defectos en los tabiques de distribución que denuncian, casi siempre, defectos estructurales importantes y es necesario analizarlos en profundidad por un técnico especializado. Los daños causados por el agua se repararán inmediatamente. El ruido de personas generalmente, puede resolverse el problema colocando materiales aislantes o absorbentes acústicos en paredes y techos. Debe consultar a su Técnico de Cabecera la



solución más idónea. Si se desea colgar objetos en los tabiques cerámicos se utilizarán tacos y tornillos.

#### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada 10 años Inspección de los tabiques.

## CARPINTERÍA

### *Descripción de sus elementos*

La carpintería variará según propiedades, desde madera será de D.M. lacado, con precercos de pino.

### *Instrucciones de uso*

Si se aprecian defectos de funcionamiento en las cerraduras es conveniente comprobar su estado y sustituir las si es el caso. La reparación de la cerradura, si la puerta queda cerrada, puede obligar a romper la puerta o el marco. El acero inoxidable hay que limpiarlo con detergentes no alcalinos y agua caliente. Se utilizará un trapo suave o una esponja.

### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada 6 meses Revisión de los muelles de cierre de las puertas. Reparación si es necesario. Cada año Inspección de los herrajes y mecanismos de las puertas. Reparación si es necesario. Cada 5 años Comprobación del estado de las puertas, su estabilidad y los deterioros que se hayan producido. Reparación si es necesario. Cada 5 años Inspección del anclaje de las



barandas interiores. Cada 10 años Inspección del anclaje de los marcos de las puertas a las paredes.

- A limpiar

Cada mes Limpieza de las puertas interiores

Cada mes Limpieza de las barandillas interiores. Cada 6 meses Abrillantado del latón con productos especiales.

- A renovar

Cada 6 meses Engrasado de los herrajes de las puertas preferentemente con un spray (de los que se utilizan para desatascar cerraduras o tornillos de coches). Cada 10 años Renovación del tratamiento contra los insectos y los hongos de las maderas de los marcos y puertas de madera. Cada 10 años Renovación de los acabados barnizados de las puertas.

## ACABADOS

### *Descripción de los elementos*

Revestimientos de paramentos con pintura plástica lisa Falsos techos de placas de cartón yeso en baños, aseos, cocinas, distribuidores y pasillos. Pavimento interior de plaqueta de gres.

### *Instrucciones de uso*

#### Acabados de paredes y techos

Los revestimientos interiores, como todos los elementos constructivos, tienen una duración limitada. Suelen estar expuestos al desgaste por abrasión, rozamiento y golpes. Son materiales que necesitan más mantenimiento y deben ser sustituidos con una cierta frecuencia. Por esta razón, se recomienda conservar una cierta cantidad de los materiales utilizados para corregir desperfectos y en previsión de pequeñas reformas. Como norma general, se





evitará el contacto de elementos abrasivos con la superficie del revestimiento. La limpieza también debe hacerse con productos no abrasivos. Cuando se observen anomalías en los revestimientos no imputables al uso, consúltelo a su Técnico de Cabecera. Los daños causados por el agua se repararán inmediatamente. A menudo los defectos en los revestimientos son consecuencia de otros defectos de los paramentos de soporte, paredes, tabiques o techos, que pueden tener diversos orígenes ya analizados en otros apartados. No podemos actuar sobre el revestimiento si previamente no se determinan las causas del problema. No se admitirá la sujeción de elementos pesados en el grueso del revestimiento, deben sujetarse en la pared de soporte o en los elementos resistentes, siempre con las limitaciones de carga que impongan las normas. La acción prolongada del agua deteriora las paredes y techos revestidos de yeso.

### Pavimentos

Los pavimentos, como todos los elementos constructivos tienen una duración limitada y, como los revestimientos interiores, están muy expuestos al deterioro por abrasión, rozamiento y golpes. Son materiales que necesitan un buen mantenimiento y una buena limpieza y que según las características han de sustituirse con cierta frecuencia. Como norma general, se evitará el contacto con elementos abrasivos. El mercado ofrece muchos productos de limpieza que permiten al usuario mantener los pavimentos con eficacia y economía. El agua es un elemento habitual en la limpieza de pavimentos, pero debe utilizarse con prudencia ya que algunos materiales, por ejemplo la madera, se degradan más fácilmente con la humedad, y otros materiales ni tan solo la admiten. Los productos abrasivos como la lejía, los ácidos o el amoníaco deben utilizarse con prudencia, ya que son capaces de decolorar y destruir muchos de los materiales de pavimento. Los productos que incorporan abrillantadores no son recomendables ya que pueden aumentar la adherencia al polvo.



Las piezas desprendidas o rotas han de sustituirse rápidamente para evitar que se afecten las piezas contiguas. Se recomienda conservar una cierta cantidad de los materiales utilizados en los pavimentos para corregir futuros desperfectos y en previsión de pequeñas reformas. Cuando se observen anomalías en los pavimentos no imputables al uso, consúltelo a su Técnico de Cabecera. Los daños causados por el agua se repararán siempre lo más rápido posible. En ocasiones los defectos en los pavimentos son consecuencia de otros defectos de los forjados o de las soleras de soporte, que pueden tener otras causas, ya analizadas en otros apartados. Los materiales cerámicos de gres exigen un trabajo de mantenimiento bastante reducido, no son atacados por los productos químicos normales. Su resistencia superficial es variada, por lo tanto han de adecuarse a los usos establecidos. Los golpes contundentes pueden romperlos o desconcharlos. Es conveniente evitar que los pavimentos de madera sufran cambios bruscos y extremos de temperatura y humedad. La madera húmeda es más atacable por los hongos y los insectos, y es necesario aumentar la vigilancia en este caso. Su dureza depende de la madera utilizada. Las maderas más blandas precisarán una conservación más cuidada. Los objetos punzantes, como los tacones estrechos de algunos zapatos, son especialmente dañinos. Para proteger la superficie es conveniente el uso de barnices de resistencia y elasticidad elevadas. La limpieza se realizará en seco, sacando las manchas con un trapo humedecido en amoníaco.

La madera colocada en espacios interiores es muy sensible a la humedad, por lo tanto debe evitarse la producción abundante de vapor de agua o que se vierta agua en forma líquida. Conviene mantener un grado de humedad constante, los humidificadores ambientales pueden ser una buena ayuda. Estos pavimentos tienen una junta perimetral para absorber movimientos, oculta bajo el zócalo. Estas juntas deben respetarse y no pueden ser obstruidas o rellenadas. Si el acabado es encerado no se puede fregar, se debe barrer y sacarle brillo con un trapo de lana

o con una enceradora eléctrica. Si pierde brillo se debe añadir cera. La cera vieja se eliminará cuando tenga demasiado grueso. Se puede utilizar un cepillo



metálico y un desengrasante especial o la misma enceradora eléctrica con un accesorio especial. Se pasará el aspirador y se volverá a encerar. La limpieza y conservación se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante. Precisan la eliminación frecuente del polvo, a ser posible diariamente, y una limpieza con espuma seca periódica. Las moquetas y materiales sintéticos son combustibles, aunque habitualmente incorporan productos ignífugos en su fabricación. Algunas moquetas acumulan electricidad estática, lo cual puede ocasionar molestas descargas. Existen productos de limpieza que evitan esta acumulación.

#### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada 2 años Inspección de los pavimentos de moqueta.

Cada 5 años Control de la aparición de anomalías como fisuras, grietas, movimientos o roturas en los revestimientos verticales y horizontales.

Cada 5 años Inspección de los pavimentos de gres natural/esmaltado.

- A limpiar

Cada 6 meses Limpieza de la moqueta con espuma seca.

- A renovar

Cada 5 años Repintado de los paramentos interiores.

## INSTALACIONES

### Red de evacuación

#### *Descripción de sus elementos*

Bajantes de pluviales y fecales conectadas a arquetas.



### *Instrucciones de uso*

La red de saneamiento se compone básicamente de elementos y conductos de desagüe de los aparatos de las naves y de algunos recintos del edificio, que conectan con la red de saneamiento vertical (bajantes) y con los albañales, arquetas, colectores, etc., hasta la red del municipio u otro sistema autorizado. Actualmente, en la mayoría de edificios, hay una sola red de saneamiento para evacuar conjuntamente tanto las aguas fecales o negras como las aguas pluviales. La tendencia es separar la red de aguas pluviales por una parte y, por la otra, la red de aguas negras. Si se diversifican las redes de los municipios se producirán importantes ahorros en depuración de aguas. En la red de saneamiento es muy importante conservar la instalación limpia y libre de depósitos. Se puede conseguir con un mantenimiento reducido basado en una utilización adecuada en unos correctos hábitos higiénicos por parte de los usuarios.

La red de evacuación de agua, en especial el inodoro, no puede utilizarse como vertedero de basuras. No se pueden tirar plásticos, algodones, gomas, compresas, hojas de afeitar, bastoncillos, etc. Deben evitarse con frecuencia los sifones de los sumideros y comprobar que no les falte agua, para evitar que los olores de la red salgan al exterior. Para desatascar los conductos no se pueden utilizar ácidos o productos que perjudiquen los desagües. Se utilizarán siempre detergentes biodegradables para evitar la creación de espumas que petrifiquen dentro de los sifones y de las arquetas del edificio. Tampoco se verterán aguas que contengan aceites, colorantes permanentes o sustancias tóxicas. Como ejemplo, un solo litro de aceite mineral contamina 10.000 litros de agua. Cualquier modificación en la instalación o en las condiciones de uso que puedan alterar el normal funcionamiento será realizada mediante un estudio previo y bajo la dirección del Técnico de Cabecera. Las posibles fugas se localizarán y repararán lo más rápido posible.



### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada año Revisión del estado de los canalones y sumideros. Cada 3 años Inspección de los albañales. Cada 3 años Inspección del estado de los bajantes.

- A limpiar

Cada mes Vertido de agua caliente por los desagües. Cada 6 meses Limpieza de los canalones y sumideros de la cubierta. Cada 3 años Limpieza de las arquetas a pie de bajante, las arquetas de paso y las arquetas sinfónicas.

### Red de agua sanitaria

#### *Descripción de sus elementos*

Polietileno reticulado Las tuberías de polietileno reticulado.

#### *Instrucciones de uso*

Responsabilidades El mantenimiento de la instalación a partir del contador (no tan sólo desde la llave de paso de la nave) es a cargo de cada uno de los usuarios. El mantenimiento de las instalaciones situadas entre la llave de paso del edificio y los contadores corresponde al propietario del inmueble o a la Comunidad de Propietarios. El cuarto de contadores será accesible solamente para el portero o vigilante y el personal de la compañía suministradora de mantenimiento. Hay que vigilar que las rejillas de ventilación no estén obstruidas así como el acceso al cuarto.

Precauciones: Se recomienda cerrar la llave de paso de la nave en caso de ausencia prolongada. Si la ausencia ha sido muy larga deben revisarse las juntas antes de abrir la llave de paso. Todas las fugas o defectos de



funcionamiento en las conducciones, accesorios o equipos se repararán inmediatamente. Todas las canalizaciones metálicas se conectarán a la red de puesta a tierra. Está prohibido utilizar las tuberías como elementos de contacto de las instalaciones eléctricas con la tierra. Para desatascar tuberías, no deben utilizarse objetos punzantes que puedan perforarlas. En caso de bajas temperaturas, se debe dejar correr agua por las tuberías para evitar que se hiele el agua en su interior. El correcto funcionamiento de la red de agua caliente es uno de los factores que influyen más decisivamente en el ahorro de energía, por esta razón debe ser objeto de una mayor atención para obtener un rendimiento energético óptimo. En la revisión general debe comprobarse el estado del aislamiento y señalización de la red de agua, la estanqueidad de las uniones y juntas, y el correcto funcionamiento de las llaves de paso y válvulas, verificando la posibilidad de cierre total o parcial de la red. En caso de reparación, en las tuberías no se puede empalmar el acero galvanizado con el cobre, ya que se producen problemas de corrosión de los tubos.

#### *Operaciones de mantenimiento*

- A limpiar

Cada 15 años Limpieza de los sedimentos e incrustaciones del interior de las conducciones.

#### Red de electricidad

##### *Descripción de sus elementos*

Conductores aislados y protegidos por agentes externos mecánicos y químicos por tubo de P.V.C. Red de tierra.

##### *Instrucciones de uso*

La instalación eléctrica de la nave o de los elementos comunes del edificio está formada por el contador, por la derivación individual, por el cuadro general de



mando y protección y por los circuitos de distribución interior. A su vez, el cuadro general de mando y protección está formado

por un interruptor de control de potencia (ICP), un interruptor diferencial (ID) y los pequeños interruptores automáticos (PIA). El ICP es el mecanismo que controla la potencia que suministra la red de la compañía. El ICP desconecta la instalación cuando la potencia consumida es superior a la contratada o bien cuando se produce un cortocircuito (contacto directo entre dos hilos conductores) y el PIA de su circuito no se dispara previamente. El interruptor diferencial (ID) protege contra las fugas accidentales de corriente como, por ejemplo, las que se producen cuando se toca con el dedo un enchufe o cuando un hilo eléctrico toca un tubo de agua o el armazón de la lavadora. El interruptor diferencial (ID) es indispensable para evitar accidentes. Siempre que se produce una fuga salta el interruptor. Cada circuito de distribución interior tiene asignado un PIA que salta cuando el consumo del circuito es superior al previsto. Este interruptor protege contra los cortocircuitos y las sobrecargas.

**Responsabilidades** El mantenimiento de la instalación eléctrica a partir del contador (y no tan sólo desde el cuadro general de entrada a la nave) es a cargo de cada uno de los usuarios. El mantenimiento de la instalación entre la caja general de protección y los contadores corresponde al propietario del inmueble o a la Comunidad de Propietarios. Aunque la instalación eléctrica sufre desgastes muy pequeños, difíciles de apreciar, es conveniente realizar revisiones periódicas para comprobar el buen funcionamiento de los mecanismos y el estado del cableado, de las conexiones y del aislamiento. En la revisión general de la instalación eléctrica hay que verificar la canalización de las derivaciones individuales comprobando el estado de los conductos, fijaciones, aislamiento y tapas de registro, y verificar la ausencia de humedad. El cuarto de contadores será accesible sólo para el portero o vigilante, y el personal de la compañía suministradora o de mantenimiento. Hay que vigilar que las rejillas de ventilación no estén obstruidas, así como el acceso al cuarto.

**Precauciones** Las instalaciones eléctricas deben usarse con precaución por el peligro que comportan. Está prohibido manipular los circuitos y los cuadros generales, estas operaciones deben ser realizadas exclusivamente por personal especialista. No se debe permitir a los niños manipular los aparatos



eléctricos cuando están enchufados y, en general, se debe evitar manipularlos con las manos húmedas. Hay que tener especial cuidado en las instalaciones de baños y cocinas (locales húmedos). No se pueden conectar a los enchufes aparatos de potencia superior a la prevista o varios aparatos que, en conjunto, tengan una potencia superior. Si se aprecia un calentamiento de los cables o de los enchufes conectados en un determinado punto, deben desconectarse. Es síntoma de que la instalación está sobrecargada o no está preparada para recibir el aparato. Las clavijas de los enchufes deben estar bien atornilladas para evitar que hagan chispas. Las malas conexiones originan calentamientos que pueden generar un incendio. Periódicamente, es recomendable pulsar el botón de prueba del diferencial (ID), el cual debe desconectar toda la instalación. Si no la desconecta, el cuadro no ofrece protección y habrá que avisar al instalador. Para limpiar las lámparas y las placas de los mecanismos eléctricos hay que desconectar la instalación eléctrica. Deben limpiarse con un trapo ligeramente húmedo con agua y detergente. La electricidad se conectará una vez se hayan secado las placas. Las instalaciones eléctricas son cada día más amplias y complejas debido al incremento del uso de electrodomésticos. Aunque la instalación eléctrica sufre desgastes muy pequeños difíciles de apreciar, es conveniente realizar revisiones periódicas para comprobar el buen funcionamiento de los mecanismos y el estado del cableado, de las conexiones y del aislamiento. En la revisión general de la instalación eléctrica hay que verificar la canalización de las derivaciones individuales comprobando el estado de los conductos, fijaciones, aislamiento y tapas de registro, y verificar la ausencia de humedad.

#### *Operaciones de mantenimiento*

- A inspeccionar

Cada 2 años Comprobación de las conexiones de la red de toma de tierra y medida de su resistencia.

Cada 4 años Revisión general de la red de telefonía interior.

Cada 4 años Revisión general de la instalación eléctrica.





## Chimeneas, extractores y conductos de ventilación

### *Descripción de sus elementos*

Chimeneas y conductos de ventilación con piezas cerámicas e individuales de chapa según propiedades.

### *Instrucciones de uso*

Una buena ventilación es necesaria en todos los edificios. Los espacios interiores de las naves deben ventilarse periódicamente para evitar humedades de condensación. La ventilación debe hacerse preferentemente en horas de sol, durante 20 o 30 minutos. Es mejor ventilar los dormitorios a primera hora de la mañana. Hay estancias que por sus características necesitan más ventilación que otras, como es el caso de las cocinas y los baños. Por ello, en ocasiones la ventilación se hace por medio de conductos, y en ocasiones se utilizan extractores para mejorarla.

### *Operaciones de mantenimiento*

- A limpiar Cada 6 meses Limpieza de las rejillas de los conductos de ventilación.

## 7.4 SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA

- Como esta es una obligación legal empresarial, el plan de seguridad y salud es el documento que deberá expresarlo exactamente, según las condiciones contenidas en el pliego de condiciones particulares.

- El sistema preferido por este estudio de seguridad y salud, es el de "listas de seguimiento y control" para ser cumplimentadas por los medios del Contratista y que se definen en el pliego de condiciones particulares.



- El Anexo IV-C del RD 1627/1997, establece una serie de controles que cada empresario debe realizar y que serán presentados a la consideración de Los directores de Ejecución de Obra, previo control del Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra.
- El RD 171/2004, establece una serie de comunicaciones de riesgos, organización, recursos preventivos etc., entre los empresarios concurrentes en la obra que deben quedar documentadas; serán presentados a la consideración del Coordinador en materia de S+S durante la ejecución de la obra.
- La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las listas de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.
- El control de entrega de equipos de protección individual se realizará:
  - o Mediante la firma del trabajador que los recibe, en el parte de almacén que se define en el pliego de condiciones particulares.
  - o Mediante la conservación en acopio, de los equipos de protección individual utilizados, ya inservibles para su eliminación.

## 7.5 DOCUMENTOS DE NOMBRAMIENTOS PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE LA SEGURIDAD Y SALUD, APLICABLES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA ADJUDICADA

Se prevé usar los mismos documentos que utilice normalmente el Contratista, para esta función, con el fin de no interferir en su propia organización de la prevención de riesgos. No obstante, estos documentos deben cumplir una serie de formalidades recogidas en el pliego de condiciones particulares y ser conocidos y aprobados por el Coordinador en materia de seguridad y salud



durante la ejecución de la obra como partes integrantes del plan de seguridad y salud.

Como mínimo, se prevé utilizar los contenidos en el siguiente listado:

- Documento del nombramiento del Coordinador de actividades preventivas (RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento de nombramiento de los miembros de los Recursos Preventivos (Ley 54/2003 de 12 de diciembre, RD 171/2004, de 30 de enero).
- Documento del nombramiento de la cuadrilla de seguridad.
- Documento del nombramiento del estrobador señalista de maniobras.
- Documentos de autorización del manejo de diversas máquinas.
- Documento de comunicación de la elección y designación del Delegado de Prevención, o del Servicio de Prevención externo.

## 7.6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

La formación e información de los trabajadores sobre riesgos laborales y métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

El Contratista, como empresario principal, y a través de su control, todos los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo, en el método de trabajo seguro, de tal forma, que todos los trabajadores sabrán:

- Los riesgos propios de su actividad laboral.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas, y el respeto que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo. El pliego de condiciones particulares da las pautas y criterios de formación, para que el Contratista, lo desarrolle en su plan de seguridad y salud.



## 8. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### 8.1 MEDICIONES, PRECIOS Y SUMAS PARCIALES

#### CAPITULO 01 SUMINISTRO DE AGUA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
01.01	ACOMETIDA DE AGUAS	1		224	224
01.02	CONTADOR	1		57,05	57,05
01.03	TUBERIA ALIMENTACION 40 mm	138	m	10,02	1382,76
01.04	TUBERIA INTERIOR 20 mm	50	m	3,51	175,5
01.05	TUBERIA INTERIOR 25 mm	47	m	5,55	260,85
01.06	TUBERIA INTERIOR 40 mm	80	m	12,42	993,6
01.07	COLECTOR 4 DERIVACIONES	1		14,84	14,84
01.08	COLECTOR 3 DERIVACIONES	5		14,02	70,1
01.09	COLECTOR 2 DERIVACIONES	5		13,5	67,5
01.10	COLECTOR 1 DERIVACIONES	11		9,45	103,95
01.11	LLAVES DE PASO	13		14,03	182,39
01.12	ACUMULADOR SOLAR 400 L	1		600	600
01.13	ACUMULADOR ACS 400 L	1		600	600
01.14	INODORO TANQUE BAJO C.BLANCO	11		125	1375
01.15	LAVABO MURAL C.BLANCO	10		56	560
01.16	PLATO DE DUCHA C.BLANCO	5		205	1025
01.17	CAPTADOR SOLAR 9M <sup>2</sup>	1		2750	2750
01.18	URINARIO DE PORCELANA VITRIF.	6		164	984

TOTAL CAPITULO		11426,54
----------------	--	----------

CAPITULO 02 SANEAMIENTO

CODIGO	DESCRIPCION	CANT	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
02.01	ARQUETA DE PASO	1		171	171
02.02	ARQUETA A PIE DE BAJANTE	10		179	1790
02.03	ARQUETA DE SUMIDERO	6		200	1200
02.04	ARQUETA MIXTA	1		230	230
02.05	BOTE SIFONICO	5		21,02	105,1
02.06	SUMIDERO SIFONICO	21		23,3	489,3
02.07	DESAGÜE PLATO DE DUCHA	5		93,13	465,65
02.08	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 110 mm	1	m	9,2	9,2
02.09	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 90 mm	44	m	8,65	380,6
02.10	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 75 mm	8	m	8,2	65,6
02.11	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 63 mm	15	m	7,89	118,35
02.12	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 50 mm	30	m	7,5	225
02.13	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 40 mm	20	m	7,36	147,2
02.14	COLECTOR AGUAS RESIDUALES 32 mm	10	m	7,2	72
02.15	CANALON AGUAS PLUVIALES 150 mm	120	m	12,51	1501,2
02.16	BAJANTE AGUAS PLUVIALES 75 mm	30	m	90	2700
02.17	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 250 mm	2	m	13,1	26,2
02.18	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 200 mm	10	m	12,3	123
02.19	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 160 mm	50	m	12	600
02.20	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 125 mm	25	m	10,51	262,75
02.21	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 110 mm	17	m	7,21	122,57
02.22	COLECTOR AGUAS PLUVIALES 90 mm	9	m	5,71	51,39
02.23	TUBERIA AIREACION PRIMARIA	90	m	9,12	820,8
02.24	TERMINAL DE AIREACION	10		6,5	65

TOTAL CAPITULO		11741,91
----------------	--	----------

CAPITULO 03 VENTILACION

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
03.01	ABERTURA ASEO	3		23,64	70,92
03.02	ABERTURA VESTUARIO	2		35	70
03.03	CONDUCTO DE EXTRACCION	85	m	11,85	1007,25
03.04	CONDUCTO DE IMPULSION	90	m	40,02	3601,8
03.05	REJILLA EXTERIOR	5		15,11	75,55
03.06	REJILLA INTERIOR	74		6,41	474,34
03.07	EXTRACTOR MET-MAN BD-19/19-DB-33/33.	4		140	560
03.08	AEROTERMO	15		320	4800
03.09	EXTRACTOR DE HUMOS	9		210	1890

TOTAL CAPITULO					12549,86
----------------	--	--	--	--	----------

CAPITULO 04 AIRE COMPRIMIDO

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
04.01	COMPRESOR MISTRAL 15-B	1		3500	3500
04.02	COMPRESOR MISTRAL 20-B	1		4000	4000
04.03	TUBERÍA ACERO GALVANIZADO 2"	17	m	64,01	1088,17
04.04	TUBERÍA ACERO GALVANIZADO 3/4"	30	m	33,36	1000,8
04.05	TOMA AIRE COMPRIMIDO 1/2"	35		11,35	397,25

TOTAL CAPITULO					9986,22
----------------	--	--	--	--	---------

CAPITULO 05 CONTRA INCENDIOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
05.01	CENTRAL ALARMAS	1		1100	1100
05.02	SEÑALIZACION DE EQUIPOS	13		7,01	91,13
05.03	BOCA DE INCENDIOS EQUIPADA	4		150	600
05.04	TUBERÍA ACERO GALVANIZADO 2"	10	m	64	640
05.05	TUBERÍA ACERO GALVANIZADO 3/4"	200	m	33	6600
05.06	EXTINTOR 21A-113B	12		48,1	577,2
05.07	EXTINTOR CO2	1		87,64	87,64
05.08	ALUMBRADO	50		45,35	2267,5

TOTAL CAPITULO					11963,47
----------------	--	--	--	--	----------

CAPITULO 06 ALBAÑILERIA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
06.01	PAVIMENTACION OFICINA	720	m <sup>2</sup>	19,58	14097,6
06.02	PAVIMENTACION ASEOS-VESTUARIOS	66	m <sup>2</sup>	19,58	1292,28
06.03	TABICON AREA SERVICIOS	375	m <sup>2</sup>	9,4	3525
06.04	FALSO TECHO OFICINAS	720	m <sup>2</sup>	29	20880
06.05	FALSO TECHO ASEOS.VESTUARIOS	66	m <sup>2</sup>	24	1584

TOTAL CAPITULO					41378,88
----------------	--	--	--	--	----------

CAPITULO 07 REVESTIMIENTOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
07.01	ALICATADOS ASEOS-VESTUARIOS	67	m <sup>2</sup>	27,31	1829,77
07.02	ENFOSCADO PAREDES	200	m <sup>2</sup>	12	2400
07.03	PINTURA PLASTICA LISA INTERIORES	2450	m <sup>2</sup>	6,53	15998,5
07.05	TRATAMIENTO PAVIMENTO TALLER	1594	m <sup>2</sup>	7,2	11476,8

TOTAL CAPITULO					31705,07
----------------	--	--	--	--	----------

CAPITULO 08 VIDREOS

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
08.01	ACRISTALADO	304	m <sup>2</sup>	24,64	7490,56
08.02	ESPEJO BAÑO	5		36	180

TOTAL CAPITULO					7670,56
----------------	--	--	--	--	---------

CAPITULO 09 CARPINTERIA

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
09.01	PUERTA METALICA SECCIONABLE	6		180	1080
09.02	PUERTA METALICA ABATIBLE	14		95	1330
09.03	PERSIANA DE ACERO	8		106,19	849,52

TOTAL CAPITULO					3259,52
----------------	--	--	--	--	---------

CAPITULO 10 ILUMINACION

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
10.01	PANTALLA CON LAMPARA FLUORESCENTE 4 X 18W	84		120	10080
10.02	PANTALLA CON LAMPARA FLUORESCENTE OPAL 4 X 18W	19		130	2470
10.03	PANTALLA FLOURESCENTE 36W	10		80,01	800,1
10.04	PANTALLA FLOURESCENTE 2 X 36W	24		92,3	2215,2
10.05	ILUMINARIA INDUSTRIAL SUSPENDIDA 400W	30		130	3900
10.06	PUNTO DE LUZ	28		110	3080
10.07	APLIQUE BAJO CONSUMO	2		90	180
10.08	PUNTO DE LUZ PARED EXTERIOR	14		130	1820

TOTAL CAPITULO					24545,3
----------------	--	--	--	--	---------





**CAPITULO 11 GAS**

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
11.01	ACOMETIDA	1		1037	1037
11.02	ALIMENTACION	15	m	17,23	258,45
11.03	MONTANTE	10	m	11,3	113
11.04	CONDUCCION	90		7,25	652,5
11.05	CALDERA CALEFACION Y ACS	1		2315	2315

<b>TOTAL CAPITULO</b>		<b>4375,95</b>
-----------------------	--	----------------

**CAPITULO 12 ELECTRICIDAD**

CODIGO	DESCRIPCION	CANTIDAD	UD	PRECIO UNITARIO	IMPORTE
12.01	Ud CAJA GRAL.PROTECC.Y MEDIDA	1		151	151
12.02	LINEA GENERAL DE ALIMENTACION	70		24,71	1729,7
12.03	CUADRO GENERAL MANDO Y PROTECCION	1		6332,08	6332,08
12.04	CUADRO INDIVIDUAL	2		130,52	261,04
12.05	CUADRO SECUNDARIO DE FUERZA	13		110,33	1434,29
12.06	DERIVACION INDIVIDUAL	390	m	8,49	3311,1
12.07	DERIVACION RV-K AS(1X4)	326	m	9,49	3093,74
12.08	DERIVACION RV-K AS(1X2,5)	1677	m	10,23	17155,71
12.09	DERIVACION RV-K AS(1X4)	584	m	10,98	6412,32
12.10	DERIVACION RV-K AS(1X6)	746	m	11,12	8295,52
12.11	DERIVACION RV-K AS(1X10)	152	m	12,02	1827,04
12.12	BANDEJA UNEX DE 50X75 MM VERTICAL	3	m	14,44	43,32
12.13	BANDEJA UNEX DE 60X100 MM HRTAL	3	m	14,32	42,96
12.14	PARARRAYOS CON CEBADOR 50 M CONEXION PARARRAYOS A TOMA DE TIERRA	1		400	400
12.15	TOMA TIERRA (PICA)	7	m	10,8	75,6
12.16	RED DE TIERRA	2		10,01	20,02
12.17	ARQUETA DE TOMA DE TIERRA	2		10,69	21,38
12.18	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN	1		200,74	200,74
12.19		2		10,69	21,38

<b>TOTAL CAPITULO</b>		<b>50828,94</b>
-----------------------	--	-----------------



## 8.2 PRESUPUESTO GENERAL

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
1	SUMINISTRO DE AGUA	11.426,54€
2	SANEAMIENTO	11.741,91€
3	VENTILACION	12.549,86€
4	AIRE COMPRIMIDO	9.986,22€
5	CONTRA INCENDIOS	11.963,47€
6	ALBAÑILERIA	41.378,88€
7	REVESTIMIENTOS	31.1705,07€
8	VIDREOS	7.670,56€
9	CARPINTERIA	3.259,52€
10	ILUMINACION	25.545,30€
11	GAS	4.375,95
12	ELECTRICIDAD	50.828,94€

**TOTAL** **PRESUPUESTO**  
**GENERAL.....502.432,22€**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **QUINIENTOS DOS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.**



## 9. CONCLUSIONES

El objetivo principal de la realización de este proyecto es dar la capacidad a un Instituto de Enseñanza Secundaria de Grado Superior pretende ofertar entre sus títulos formativos un modulo de en Técnico Superior en Automoción.

Con este Proyecto Básico, redactado bajo las pautas que marca el Código Técnico de Edificación, el R.D. 1796/2008, por el cual se establece el Título de Técnico Superior de Automoción y la Orden EDU/2199/2009 donde se establece el currículo del Ciclo Formativo de Grado Superior correspondiente al Título de Técnico Superior en Automoción se ha realizado un estudio de las medios, materiales, personales y áreas requeridas para la actividad docente; la implantación mas conveniente, y las instalaciones de saneamiento, suministro de agua, etc que la aula-taller requiere.

Toda la información complementaria al proyecto se encuentra en forma de anexos, clasificados en: Estudio Ambiental, Estudio de Seguridad y Salud, Planos, Pliego de Prescripciones, y Mediciones y Presupuesto.



## 10. BIBLIOGRAFIA

Rafael de Heredia, "ARQUITECTURA Y URBANISMO INDUSTRIAL", UPM  
Madrid. 1971

Rafael Guirado Torres, "TECNOLOGIA ELECTRICA", McGRAWHILL, 2006

Código Técnico de Edificación

Reglamento De Instalaciones Térmicas En Los Edificios (RITE)

Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión E Instrucciones Técnicas  
Complementarias

Reglamento De Instalaciones De Protección Contra Incendios

Disposiciones Mínimas De Seguridad Y De Salud En Las Obras De  
Construcción

Prevención De Riesgos Laborales

Reglamento De Los Servicios De Prevención

Seguridad Y Salud En Los Lugares De Trabajo



Ley 7/2007 de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

R.D. 486/97 de 24 de octubre, de Seguridad y Salud en las Obras en  
Construcción.

Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo

<http://www.generadordeprecios.info/>

<http://www.boe.es/boe/dias/2008/11/25/pdfs/A47021-47051.pdf>

<http://www.boe.es/boe/dias/2009/08/11/pdfs/BOE-A-2009-13289.pdf>