



## **Concello de Vigo**

XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO  
OFICINA DE OBRAS E PROXECTOS MUNICIPAIS

### **MEMORIA DE ESTRUCTURAS E INSTALACIÓNS**

#### **PROXECTO BASICO E DE EXECUCIÓN DE ESTABLECEMENTO, MELLORA E AMPLIACIÓN DOS SERVIZOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS NO PARQUE CENTRAL DE BOMBEIROS DO CONCELLO DE VIGO**

Avda. Angel de Lema y Marina nº46, Parroquia de Teis, Concello de Vigo

**XULLO 2013**

Servizo Contra Incendios e Salvamento, Concello de Vigo  
Oficina de Obras e Proxectos Municipais, Xerencia Municipal de Urbanismo  
Juan Luis Piñeiro Ferradás, David Carvajal Rodríguez-Cadarso, Alfonso Rodríguez



**ASISTENCIA TÉCNICA  
EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL**

AUTOR DEL PROYECTO  
ARQUITECTO JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS  
ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRÍGUEZ-CADARSO

ESTABLECEMENTO, MELLORA E AMPLIACIÓN DOS  
SERVIZOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS NO PARQUE  
CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS

SITUACIÓN  
ANGEL DE LEMA Y MARINA s/n TEIS

PROMOTOR  
OBRAS E PROXECTOS MUNICIPAIS  
CONCELLO DE VIGO

**ÍNDICE GENERAL****I. MEMORIA**

<b>1 MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>4</b>
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO .....	5
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA .....</b>	<b>6</b>
2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO .....	6
2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL .....	7
<b>3. CUMPLIMIENTO DEL CTE .....</b>	<b>8</b>
3.1 DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	8
3.1.1.    SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE).....	9
3.1.2.    ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE) .....	11
3.1.3.    CIMENTACIONES (SE-C) .....	13
3.1.4.    ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02).....	15
3.1.5.    BASES DE CÁLCULO .....	16
3.1.6.    CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08.....	18
3.1.7.    CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS. ....	23
3.1.8.    ESTRUCTURAS DE ACERO (SE-A) .....	24
3.1.9.    ESTRUCTURAS DE FABRICA (SE-F).....	26
3.2 DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....	27
3.2.1.    SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA .....	27
<b>5. ANEJOS A LA MEMORIA.....</b>	<b>28</b>
5.1 ANEJO CALCULO DE LA ESTRUCTURA.....	28
5.1.1.    PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	28
5.2 ANEJO CALCULO DE MICROPILOTES .....	30
5.2.1    CIMENTACIÓN PROFUNDA CON MICROPILOTES .....	30

## **MEMORIA ESTRUCTURA**

AUTOR DEL PROYECTO  
ARQUITECTO JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS  
ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRÍGUEZ-CADARSO

ESTABLECEMENTO, MELLORA E AMPLIACIÓN DOS  
SERVIZOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS NO PARQUE  
CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS

SITUACIÓN  
ANGEL DE LEMA Y MARINA s/n TEIS

PROMOTOR  
OBRAS E PROXECTOS MUNICIPAIS  
CONCELLO DE VIGO

## 1 MEMORIA DESCRIPTIVA.

### 1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### A. Sistema estructural:

##### A.1 Cimentación:

Descripción del sistema:

Se distinguirán dos zonas de actuación a diferentes cotas:

Zona 1-Ampliación Cocheras : Cimentación semiprofunda mediante zapatas aisladas sobre pozo de cimentación hasta alcanzar el estrato competente (nivel de relleno de gravas y bolos graníticos). Se realizará un murete a nivel de fachada en la zona de acceso según se indica en planos de proyecto.

Zona 2-Zona sótano: Cimentación profunda mediante micropilotes empotrados como mínimo 3m en el nivel de relleno de gravas y bolos graníticos según se indica en planos de proyecto. Para los pilares intermedios de dicha zona se ejecutarán zapatas aisladas sobre pozo de cimentación.

Parámetros

Se deberá alcanzar un estrato competente de manera uniforme para ello se realizará un pozo de cimentación hasta alcanzar el estrato competente o se ejecutarán micropilotes.

Tensión admisible del terreno

0.25 N/mm<sup>2</sup>

##### A.2 Estructura portante:

Descripción del sistema:

Zona ampliación cocheras: El sistema estructural se compone de pórticos metálicos formado por pilares metálicos y cerchas y celosías metálicas según se indica en planos de proyecto. Sobre éstos se apoyan las correas metálicas de cubierta que dan apoyo al cerramiento existente.

Zona entreplanta nueva: El sistema estructural se compone de pilares metálicos nuevos sobre los que se apoya una losa de hormigón armado de e=22cm. Dichos pilares se bajarán hasta el nivel de sótano.

Parámetros

Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para la edificación que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE.

##### A.3 Estructura horizontal:

Descripción del sistema:

Zona ampliación cocheras: El sistema estructural se compone de pórticos metálicos formado por pilares metálicos y cerchas y celosías metálicas según se indica en planos de proyecto. Sobre éstos se apoyan las correas metálicas de cubierta que dan apoyo al cerramiento existente.

Zona entreplanta nueva: El sistema estructural se compone de pilares metálicos nuevos sobre los que se apoya una losa de hormigón armado de e=22cm. Dichos pilares se bajarán hasta el nivel de sótano.

Parámetros

Las bases de cálculo adoptadas y el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad se ajustan a los documentos básicos del CTE y EHE-08

## 1.4 PRESTACIONES DEL EDIFICIO

Por requisitos básicos y en relación con las exigencias básicas del CTE. Se indicarán en particular las acordadas entre promotor y proyectista que superen los umbrales establecidos en CTE.

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones según el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	De tal forma que no se produzcan en el edificio, o partes del mismo, daños 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 la estabilidad del edificio.

Requisitos básicos:	Según CTE		En proyecto	Prestaciones que superan el CTE en proyecto
Seguridad	DB-SE	Seguridad estructural	DB-SE	No procede

## Limitaciones

Limitaciones de uso del edificio:	El edificio solo podrá destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación de algunas de sus dependencias a uso distinto del proyectado requerirá de un proyecto de reforma y cambio de uso que será objeto de licencia nueva. Este cambio de uso será posible siempre y cuando el nuevo destino no altere las condiciones del resto del edificio ni sobrecargue las prestaciones iniciales del mismo en cuanto a estructura, instalaciones, etc.
Limitaciones de uso de las dependencias:	
Limitación de uso de las instalaciones:	

## 2. MEMORIA CONSTRUCTIVA

### 2.1 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO<sup>1</sup>

Justificación de las características del suelo y parámetros a considerar para el cálculo de la parte del sistema estructural correspondiente a la cimentación.

#### Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

#### Estudio geotécnico realizado

Generalidades:	Ante la necesidad de definir la calidad geomecánica del subsuelo de dicho solar, desde el punto de vista de cimentación, el Concello de Vigo encarga a ESTABILIZA, Servicios de Ingeniería del Terreno S.L. la realización de un Estudio Geotécnico del subsuelo del citado terreno.	
Empresa:	ESTABILIZA	
Nombre del autor/es firmantes:	NICOLÁS GÓMEZ SONEIRA	
Titulación/es:	INGENIERO DE MINAS	
Número de Sondeos:	Realización de tres pruebas de penetración dinámica superpesada (DPSH), (P1 a P3), según la norma UNE 103.801:94 en los puntos indicados.	
Descripción de los terrenos:	Solera. Relleno de materiales gruesos. Gravas y Bolos graníticos.	
Resumen parámetros geotécnicos:	Cota de cimentación	Entre -0.50 y -1.00m respecto a la cota actual.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas y bolos de relleno de probable origen granítico GW.
	Nivel freático	No se presenta
	Tensión admisible considerada	0.25 N/mm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	$\gamma=17.5-18.5\text{kN/m}^3$
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi=30/33^\circ$
	Coefficiente de empuje en reposo	$K'=1-\text{sen } \varphi$ (estudio geotécnico)

<sup>1</sup> Este apartado, si bien está incluido en la memoria de estructuras, debe cumplimentarse en este momento al formar parte del proyecto básico, tal y como se establece en el Anejo I del CTE.



**2.2 SISTEMA ESTRUCTURAL**

Se establecerán los datos y las hipótesis de partida, el programa de necesidades, las bases de cálculo y procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural, así como las características de los materiales que intervienen.

**Cimentación:**

Datos y las hipótesis de partida	Indicadas en el Anexo correspondiente
Programa de necesidades	Indicadas en el Anexo correspondiente
Bases de cálculo	Indicadas en el Anexo correspondiente
Procedimientos o métodos empleados para todo el sistema estructural	Indicados en el Anexo correspondiente
Características de los materiales que intervienen	Indicados en el Anexo correspondiente

**Estructura portante:**

Datos y las hipótesis de partida	Indicadas en el Anexo correspondiente
Programa de necesidades	Indicadas en el Anexo correspondiente
Bases de cálculo	Indicadas en el Anexo correspondiente
Procedimientos o métodos empleados	Indicados en el Anexo correspondiente
Características de los materiales que intervienen	Indicados en el Anexo correspondiente

**Estructura horizontal: (o cubierta en su caso)**

Datos y las hipótesis de partida	Indicadas en el Anexo correspondiente
Programa de necesidades	Indicadas en el Anexo correspondiente
Bases de cálculo	Indicadas en el Anexo correspondiente
Procedimientos o métodos empleados	Indicados en el Anexo correspondiente
Características de los materiales que intervienen	Indicados en el Anexo correspondiente

### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 3.1 DB-SE: SEGURIDAD ESTRUCTURAL

##### Prescripciones aplicables conjuntamente con DB-SE

El DB-SE constituye la base para los Documentos Básicos siguientes y se utilizará conjuntamente con ellos:

	apartado		Procede	No procede
DB-SE	3.1.1	Seguridad estructural:	X	
DB-SE-AE	3.1.2.	Acciones en la edificación	X	
DB-SE-C	3.1.3.	Cimentaciones	X	
DB-SE-A	3.1.8.	Estructuras de acero	X	
DB-SE-F	3.1.9.	Estructuras de fábrica	X	
DB-SE-M	3.1.10.	Estructuras de madera		X

Deberán tenerse en cuenta, además, las especificaciones de la normativa siguiente:

	apartado		Procede	No procede
NCSE	3.1.4.	Norma de construcción sismorresistente		x
EHE-08	3.1.6.	Instrucción de hormigón estructural	X	

**3.1.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (SE)****Análisis estructural y dimensionado**

Proceso	-DETERMINACIÓN DE SITUACIONES DE DIMENSIONADO -ESTABLECIMIENTO DE LAS ACCIONES -ANÁLISIS ESTRUCTURAL -DIMENSIONADO	
Situaciones dimensionado	PERSISTENTES	condiciones normales de uso
	TRANSITORIAS	condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
	EXTRAORDINARIAS	condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o estar expuesto el edificio.
Periodo de servicio	50 Años	
Método comprobación	Estados límites	
Definición estado límite	Situaciones que de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido	
Resistencia y estabilidad	ESTADO LIMITE ÚLTIMO: Situación que de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura: - pérdida de equilibrio - deformación excesiva - transformación estructura en mecanismo - rotura de elementos estructurales o sus uniones - inestabilidad de elementos estructurales	
Aptitud de servicio	ESTADO LIMITE DE SERVICIO Situación que de ser superada se afecta: el nivel de confort y bienestar de los usuarios correcto funcionamiento del edificio apariencia de la construcción	

**Acciones**

Clasificación de las acciones	PERMANENTES	Aquellas que actúan en todo instante, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable: acciones reológicas
	VARIABLES	Aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio: uso y acciones climáticas
	ACCIDENTALES	Aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia: sismo, incendio, impacto o explosión.
Valores característicos de las acciones	Los valores de las acciones se recogerán en la justificación del cumplimiento del DB SE-AE	
Datos geométricos de la estructura	La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto	
Características de los materiales	Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del DB correspondiente o bien en la justificación de la EHE-08.	
Modelo análisis estructural	Se realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo. A	

los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### Verificación de la estabilidad

$E_d, dst \leq E_d, stb$

**Ed,dst:** valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras

**Ed,stb:** valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras

#### Verificación de la resistencia de la estructura

$E_d \leq R_d$

**Ed:** valor de cálculo del efecto de las acciones

**Rd:** valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Combinación de acciones

El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria y los correspondientes coeficientes de seguridad se han obtenido de la formula 4.3 y de las tablas 4.1 y 4.2 del presente DB.  
El valor de cálculo de las acciones correspondientes a una situación extraordinaria se ha obtenido de la expresión 4.4 del presente DB y los valores de cálculo de las acciones se han considerado 0 o 1 si su acción es favorable o desfavorable respectivamente.

#### Verificación de la aptitud de servicio

Se considera un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro si se cumple que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.

	Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
	$\text{flecha} \leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	$\text{flecha} \leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$
Flechas	Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE-08, art. 39.6.	
Desplazamientos horizontales	El desplome total limite es 1/500 de la altura total. EL desplome local ES 1/250 de la altura de la planta.	

## 3.1.2. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN (SE-AE)

<b>Acciones Permanentes (G):</b>	Peso Propio de la estructura:	Corresponde generalmente a los elementos de hormigón armado, calculados a partir de su sección bruta y multiplicados por 25 (peso específico del hormigón armado) en pilares, paredes y vigas. En losas macizas será el canto $h$ (cm) $\times$ $25 \text{ kN/m}^3$ .
	Cargas Muertas:	Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Son elementos tales como el pavimento y la tabiquería (aunque esta última podría considerarse una carga variable, si su posición o presencia varía a lo largo del tiempo).
	Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento:	Éstos se consideran al margen de la sobrecarga de tabiquería.

<b>Acciones Variables (Q):</b>	La sobrecarga de uso:	Se adoptarán los valores de la tabla 3.1. Los equipos pesados no están cubiertos por los valores indicados. Las fuerzas sobre las barandillas y elementos divisorios: Se considera una sobrecarga lineal de $2 \text{ kN/m}$ en los balcones volados de toda clase de edificios.
	Las acciones climáticas:	<u>El viento:</u> Las disposiciones de este documento no son de aplicación en los edificios situados en altitudes superiores a $2.000 \text{ m}$ . La velocidad del viento se obtiene del anejo E correspondiente a un periodo de retorno de 20 años. Los coeficientes de presión exterior e interior se encuentran en el Anejo D.  <u>La temperatura:</u> En estructuras habituales de hormigón estructural o metálicas formadas por pilares y vigas, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación a una distancia máxima de $40 \text{ metros}$  <u>La nieve:</u> Este documento no es de aplicación a edificios situados en lugares que se encuentren en altitudes superiores a las indicadas en la tabla 3.11. En cualquier caso, incluso en localidades en las que el valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal $S_k=0$ se adoptará una sobrecarga no menor de $0.20 \text{ kN/m}^2$
	Las acciones químicas, físicas y biológicas:	Las acciones químicas que pueden causar la corrosión de los elementos de acero se pueden caracterizar mediante la velocidad de corrosión que se refiere a la pérdida de acero por unidad de superficie del elemento afectado y por unidad de tiempo. La velocidad de corrosión depende de parámetros ambientales tales como la disponibilidad del agente agresivo necesario para que se active el proceso de la corrosión, la temperatura, la humedad relativa, el viento o la radiación solar, pero también de las características del acero y del tratamiento de sus superficies, así como de la geometría de la estructura y de sus detalles constructivos. El sistema de protección de las estructuras de acero se regirá por el DB-SE-A. En cuanto a las estructuras de hormigón estructural se regirán por el Art.3.4.2 del DB-SE-AE.
	Acciones accidentales (A):	Los impactos, las explosiones, el sismo, el fuego. Las acciones debidas al sismo están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02. En este documento básico solamente se recogen los impactos de los vehículos en los edificios, por lo que solo representan las acciones sobre las estructuras portantes. Los valores de cálculo de las fuerzas estáticas equivalentes al impacto de vehículos están reflejados en la tabla 4.1

**Cargas gravitatorias por niveles.**

Conforme a lo establecido en el DB-SE-AE en la tabla 3.1 y al Anexo A.1 y A.2 de la EHE-08, las acciones gravitatorias, así como las sobrecargas de uso, tabiquería y nieve que se han considerado para el cálculo de la estructura de este edificio son las indicadas:

**Zona Entreplanta:**

Q<sub>1</sub> Losa H.A.  
Categoría B según  
C.T.E. DB-SE-AE

Peso propio losa H.A. e=22cm	5,50 kN /m <sup>2</sup>
Pavimento y revestimientos	1,50 kN /m <sup>2</sup>
Tabiquería ligera	0,50 kN /m <sup>2</sup>
Falso techo e instalaciones	0,25 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	3,00 kN /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>10,75 kN /m<sup>2</sup></b>
Sobrecarga puntual 2 KN.	
De acuerdo con la normativa la tabiquería pesada en divisiones se ha considerado su carga como elemento lineal y no se ha asimilado a una sobrecarga superficial.	

**Zona Ampliación Cocheras:**

Q<sub>1</sub> Cubierta.  
Categoría A1 según  
C.T.E. DB-SE-AE

Peso propio correas	0,15 kN /m <sup>2</sup>
Cubrición cubierta	0,20 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga de nieve y mantenimiento	0,40 kN /m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>0,75 kN /m<sup>2</sup></b>
Sobrecarga puntual 2 KN.	

## 3.1.3. CIMENTACIONES (SE-C)

## Bases de cálculo

Método de cálculo:	El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límites Últimos (apartado 3.2.1 DB-SE) y los Estados Límites de Servicio (apartado 3.2.2 DB-SE). El comportamiento de la cimentación debe comprobarse frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud de servicio.
Verificaciones:	Las verificaciones de los Estados Límites están basadas en el uso de un modelo adecuado para el sistema de cimentación elegido y el terreno de apoyo de la misma.
Acciones:	Se ha considerado las acciones que actúan sobre el edificio soportado según el documento DB-SE-AE y las acciones geotécnicas que transmiten o generan a través del terreno en que se apoya según el documento DB-SE en los apartados (4.3 - 4.4 – 4.5).

## Estudio geotécnico realizado

Generalidades:	Ante la necesidad de definir la calidad geomecánica del subsuelo de dicho solar, desde el punto de vista de cimentación, el Concello de Vigo encarga a ESTABILIZA, Servicios de Ingeniería del Terreno S.L. la realización de un Estudio Geotécnico del subsuelo del citado terreno.	
Empresa:	ESTABILIZA	
Nombre del autor/es firmantes:	NICOLÁS GÓMEZ SONEIRA	
Titulación/es:	INGENIERO DE MINAS	
Número de Sondeos:	Realización de tres pruebas de penetración dinámica superpesada (DPSH), (P1 a P3), según la norma UNE 103.801:94 en los puntos indicados.	
Descripción de los terrenos:	Solera. Relleno de materiales gruesos. Gravas y Bolos graníticos.	
Resumen parámetros geotécnicos:	Cota de cimentación	Entre -0.50 y -1.00m respecto a la cota actual.
	Estrato previsto para cimentar	Gravas y bolos de relleno de probable origen granítico GW.
	Nivel freático	No se presenta
	Tensión admisible considerada	0.25 N/mm <sup>2</sup>
	Peso específico del terreno	$\gamma=17.5-18.5\text{kN/m}^3$
	Angulo de rozamiento interno del terreno	$\varphi=30/33^\circ$
	Coeficiente de empuje en reposo	$K'=1-\text{sen } \varphi$ (estudio geotécnico)

## Cimentación:

Descripción:	Se distinguirán dos zonas de actuación a diferentes cotas:  Zona 1-Ampliación Cocheras : Cimentación semiprofunda mediante zapatas aisladas sobre pozo de cimentación hasta alcanzar el estrato competente (nivel de relleno de gravas y bolos graníticos). Se realizará un murete a nivel de fachada en la zona de acceso según se indica en planos de proyecto.  Zona 2-Zona sótano: Cimentación profunda mediante micropilotes empotrados como mínimo 3m en el nivel de relleno de gravas y bolos graníticos según se indica en planos de proyecto. Para los pilares intermedios de dicha zona se ejecutarán zapatas aisladas sobre pozo de cimentación.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm y que sirve de base a la losa de cimentación.

**Sistema de contenciones:**

Descripción:	Muros de hormigón armado de espesor 20 centímetros para la zona de foso, calculado en flexo-compresión compuesta con valores de empuje al reposo.
Material adoptado:	Hormigón armado.
Dimensiones y armado:	Las dimensiones y armados se indican en planos de estructura. Se han dispuesto armaduras que cumplen con las cuantías mínimas indicadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) atendiendo a elemento estructural considerado.
Condiciones de ejecución:	Sobre la superficie de excavación del terreno se debe de extender una capa de hormigón de regularización llamada solera de asiento que tiene un espesor mínimo de 10 cm. Cuando sea necesario, la dirección facultativa decidirá ejecutar la excavación mediante bataches al objeto de garantizar la estabilidad de los terrenos y de las cimentaciones de edificaciones colindantes.



### 3.1.4. ACCIÓN SÍSMICA (NCSE-02)

Según la “Norma de Construcción Sismorresistente”: Parte General y Edificación (NCSE-02)” aprobada por Real Decreto 997/2002 de 27 de Septiembre, la obra prevista se encuadra dentro del grupo de construcciones de normal importancia (construcción cuya destrucción por un terremoto puede originar víctimas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible, ni pueda dar lugar a efectos catastróficos).

En los criterios de aplicación de la norma, se especifica que si la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) es igual o mayor de 0,04 g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

La aceleración sísmica de cálculo,  $a_c$ , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

Siendo

- $g$  = aceleración de la gravedad
- $a_b$  = aceleración sísmica básica, definida en el punto 2.1 de la Norma y cuyo valor se obtiene del “Mapa de Peligrosidad Sísmica” y del Anejo 1 de la misma. En Galicia  $a_b < 0,04$  g, excepto en los municipios cuya relación se incluye en el Anejo 1 de la Norma en cuyo caso  $a_b = 0,04$  g
- $\rho$  = Coeficiente de Riesgo = 1,0 para este caso según el apartado 2.2 de la Norma.
- $S$  = coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

$$\begin{aligned} \text{para } \rho \cdot a_b \leq 0,1 \cdot g & \quad S = \frac{C}{1,25} \\ \text{para } 0,1 \cdot g < \rho \cdot a_b < 0,4 \cdot g & \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left( \rho \cdot \frac{a_b}{g} - 1 \right) \left( 1 - \frac{C}{1,25} \right) \\ \text{para } 0,4 \cdot g \leq \rho \cdot a_b & \quad S = 1,0 \end{aligned}$$

en donde C: coeficiente de terreno, depende de las características de cimentación.

TIPO TERRENO	CARACTERÍSTICAS	COEFICIENTE C
I	Roca Compacta, o Similar	1,0
II	Roca Muy Fracturada, Cohesivos Duros	1,3
III	Compacidad Media, Cohesivos Firme	1,6
IV	Compacidad Baja, Cohesivo Blando	2,0

Para obtener el valor del Coeficiente C de cálculo se determinarán los espesores  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  y  $e_4$  de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30 primeros metros bajo la superficie. Se adoptará como valor de C, el obtenido en la siguiente expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \times e_i}{30}$$

Pero para el caso que nos ocupa de edificación de importancia normal situada en el término municipal de **Vigo (Pontevedra)**, cuya aceleración sísmica básica  $a_b$  es inferior a 0,04g, la aplicación de esta norma no es obligatoria.

Por lo que se concluye que, según la NCSE-02, no es obligatoria la aplicación de medidas correctoras de las acciones sísmicas para la construcción que nos ocupa.

## 3.1.5. BASES DE CÁLCULO

## Criterios de verificación

La verificación de los elementos estructurales se ha realizado:

<input type="checkbox"/>	Manualmente	<input type="checkbox"/>	Toda la estructura:	
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	
<input checked="" type="checkbox"/>	Mediante programa informático	<input checked="" type="checkbox"/>	Toda la estructura	Nombre del programa: CYPECAD Versión: CYPE: Versión 2013.k Contrato de mantenimiento en vigor Empresa: CYPE Ingenieros S.A. Domicilio: Avda. Eusebio Sempere Nº-5 03003 Alicante
		<input type="checkbox"/>	Parte de la estructura:	Identificar los elementos de la estructura: - Nombre del programa: - Versión: - Empresa: - Domicilio: -

Se han seguido los criterios indicados en el Código Técnico para realizar la verificación de la estructura en base a los siguientes estados límites:

Estado límite último	Se comprueba los estados relacionados con fallos estructurales como son la estabilidad y la resistencia.
Estado límite de servicio	Se comprueba los estados relacionados con el comportamiento estructural en servicio.

## Modelado y análisis

El análisis de la estructura se ha basado en un modelo que proporciona una previsión suficientemente precisa del comportamiento de la misma.

Las condiciones de apoyo que se consideran en los cálculos corresponden con las disposiciones constructivas previstas.

Se consideran a su vez los incrementos producidos en los esfuerzos por causa de las deformaciones (efectos de 2º orden) allí donde no resulten despreciables.

En el análisis estructural se han tenido en cuenta las diferentes fases de la construcción, incluyendo el efecto del apeo provisional de los forjados cuando así fuere necesario.

<input checked="" type="checkbox"/>	la estructura está formada por pilares y vigas	<input type="checkbox"/>	existen juntas de dilatación	<input type="checkbox"/>	separación máxima entre juntas de dilatación	¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	
		<input checked="" type="checkbox"/>	no existen juntas de dilatación				no <input checked="" type="checkbox"/>	
						¿Se han tenido en cuenta las acciones térmicas y reológicas en el cálculo?	si <input type="checkbox"/>	
							no <input checked="" type="checkbox"/>	

d<40 metros

<input checked="" type="checkbox"/>	La estructura se ha calculado teniendo en cuenta las solicitaciones transitorias que se producirán durante el proceso constructivo
<input checked="" type="checkbox"/>	Durante el proceso constructivo no se producen solicitaciones que aumenten las inicialmente previstas para la entrada en servicio del edificio

**Estados límite últimos**

La verificación de la capacidad portante de la estructura de acero se ha comprobado para el estado límite último de estabilidad, en donde:

$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$	siendo: $E_{d,dst}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones desestabilizadoras $E_{d,stab}$ el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras
-----------------------------	---

y para el estado límite último de resistencia, en donde

$E_d \leq R_d$	siendo: $E_d$ el valor de cálculo del efecto de las acciones $R_d$ el valor de cálculo de la resistencia correspondiente
----------------	--

Al evaluar  $E_d$  y  $R_d$ , se han tenido en cuenta los efectos de segundo orden de acuerdo con los criterios establecidos en el Documento Básico.

**Estados límite de servicio**

Para los diferentes estados límite de servicio se ha verificado que:

$E_{ser} \leq C_{lim}$	siendo: $E_{ser}$ el efecto de las acciones de cálculo; $C_{lim}$ valor límite para el mismo efecto.
------------------------	--

**Geometría**

En la dimensión de la geometría de los elementos estructurales se ha utilizado como valor de cálculo el valor nominal de proyecto.

**MÉTODOS DE CÁLCULO:****Hormigón Armado**

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pantallas H.A., muros, vigas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento lineal de los materiales y, por tanto, un cálculo de primer orden, de cara a la obtención de desplazamientos y esfuerzos.

La determinación de las solicitaciones se ha realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad.

De acuerdo con la Norma EHE-08, el proceso general de cálculo empleado es el de los "estados límites", en el que se trata de reducir a un valor suficientemente bajo la probabilidad de que se alcancen aquellos estados límites que ponen la estructura fuera de servicio.

Las comprobaciones de los estados límites últimos (equilibrio, agotamiento o rotura, inestabilidad o pandeo, adherencia, anclaje y fatiga) se realizan para cada hipótesis de carga, con acciones mayoradas y propiedades resistentes de los materiales minoradas, mediante una serie de coeficientes de seguridad.

Las comprobaciones de los estados límites de utilización (fisuración y deformación) se realizan para cada hipótesis de carga con acciones de servicio (sin mayorar) y propiedades resistentes de los materiales de servicio (sin minorar).

La obtención de los esfuerzos en las diferentes hipótesis simples del entramado estructural, se harán de acuerdo a un cálculo lineal de primer orden, es decir admitiendo proporcionalidad entre esfuerzos y deformaciones, el principio de superposición de acciones, y un comportamiento lineal y geométrico de los materiales y la estructura.

Para la obtención de las solicitaciones determinantes en el dimensionado de los elementos de los forjados (vigas, viguetas, losas, nervios) se obtendrán los diagramas envolventes para cada esfuerzo.

Los pórticos se han calculado elásticamente, admitiéndose en los nudos una redistribución de momentos "de negativos a positivos" de hasta un 15% del máximo momento flector.

En el caso de los elementos verticales se ha considerado una reducción del 10% de su resistencia de cálculo, para tener en cuenta la dificultad de puesta en obra y compactación.

Los muros de hormigón armado de contención del terreno perimetral al edificio se han calculado con el esfuerzo correspondiente de empuje al reposo, al considerar que la estructura no tendrá desplazamientos que den lugar a cuñas de descarga. La estabilidad de los muros de contención no está asegurada hasta que tengan su apoyo en los forjados del edificio. Por lo que no se deberán incorporar tierras a los muros de contención hasta que los forjados sobre los que se apoya tengan 28 días de edad y la resistencia característica del hormigón sea la indicada en el proyecto de ejecución.

#### Acero Laminado

De acuerdo con la Norma la determinación de las tensiones y las deformaciones, y las comprobaciones de la estabilidad estática y elástica de la estructura, se han realizado con arreglo a los principios de la Mecánica Racional, complementados por las teorías clásicas de la Resistencia de Materiales y de la Elasticidad, aunque admitiéndose ocasionalmente estados plásticos locales.

Empleando estos métodos de cálculo, suponiendo la estructura sometida a las acciones ponderadas y eligiendo en cada caso la combinación de acciones más desfavorable, se ha comprobado que el conjunto estructural y cada uno de sus elementos son estáticamente estables, y las tensiones así calculadas no sobrepasan las condiciones de agotamiento fijadas.

En el cálculo de los elementos comprimidos se ha tenido en cuenta el pandeo.

También se ha comprobado que, sometida la estructura a las acciones características de servicio (coeficiente de ponderación igual a 1) y eligiendo los casos de combinaciones de acciones más desfavorables, no se sobrepasan las deformaciones máximas admisibles.

#### 3.1.6. CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08

(RD 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural)

##### Estructura

Descripción del sistema estructural:	<p>Zona ampliación cocheras: El sistema estructural se compone de pórticos metálicos formado por pilares metálicos y cerchas y celosías metálicas según se indica en planos de proyecto. Sobre éstos se apoyan las correas metálicas de cubierta que dan apoyo al cerramiento existente.</p> <p>Zona entreplanta nueva: El sistema estructural se compone de pilares metálicos nuevos sobre los que se apoya una losa de hormigón armado de <math>e=22\text{cm}</math>. Dichos pilares se bajarán hasta el nivel de sótano.</p>
--------------------------------------	---

##### Programa de cálculo:

Nombre comercial:	<p>CYPECAD Nº de licencia CYPE: 79790 Versión 2013.k Contrato de mantenimiento en vigor</p>
-------------------	---

Empresa	CYPE Ingenieros S.A.
---------	----------------------

Descripción del programa: idealización de la estructura:	El programa realiza un cálculo espacial en tres dimensiones por métodos matriciales de rigidez, formando las barras los elementos que definen la
---	--

simplificaciones efectuadas.

estructura: pilares, vigas, brochales y viguetas. Se establece la compatibilidad de deformación en todos los nudos considerando seis grados de libertad y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo.

A los efectos de obtención de solicitaciones y desplazamientos, para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático y se supone un comportamiento lineal de los materiales, por tanto, un cálculo en primer orden.

#### Memoria de cálculo

Método de cálculo

El dimensionado de secciones en la estructura se realiza según la Teoría de los Estados Límites de la vigente EHE-08, artículo 8, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

Redistribución de esfuerzos:

En la estructura de hormigón se realiza una plastificación de hasta un 15% de momentos negativos en vigas, según la EHE-08.

Deformaciones

Límite de flecha total a plazo infinito	Límite relativo de flecha activa
$\text{flecha} \leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$	$\text{flecha} \leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$
Valores de acuerdo al artículo 50.1 de la EHE-08. Para la estimación de flechas se considera la Inercia Equivalente ( $I_e$ ) a partir de la Formula de Branson. Se considera el modulo de deformación $E_c$ establecido en la EHE, art. 39.6.	

Cuantías geométricas

Serán como mínimo las fijadas por la instrucción en la tabla 42.3.5 de la Instrucción vigente.

**Estado de cargas consideradas:**

Las combinaciones de las acciones consideradas se han establecido siguiendo los criterios de:

NORMA ESPAÑOLA EHE-08  
DOCUMENTO BÁSICO SE (CÓDIGO TÉCNICO)

Los valores de las acciones serán los recogidos en:

DOCUMENTO BÁSICO SE-AE (CÓDIGO TÉCNICO)  
Capítulo III de EHE-08 y las recogidas según el anejo 2 UNE EN 1991-1-2:2004, Eurocódigo 1.

**cargas verticales (valores en servicio)****Zona Entreplanta:**

Q<sub>1</sub> Losa H.A.  
Categoría B según  
C.T.E. DB-SE-AE

Peso propio losa H.A. e=22cm	5,50 kN /m <sup>2</sup>
Pavimento y revestimientos	1,50 kN /m <sup>2</sup>
Tabiquería ligera	0,50 kN /m <sup>2</sup>
Falso techo e instalaciones	0,25 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso	3,00 kN /m <sup>2</sup>
TOTAL	10,75 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga puntual 2 KN.	
De acuerdo con la normativa la tabiquería pesada en divisiones se ha considerado su carga como elemento lineal y no se ha asimilado a una sobrecarga superficial.	

**Zona Ampliación Cocheras:**

Q<sub>1</sub> Cubierta.  
Categoría A1 según  
C.T.E. DB-SE-AE

Peso propio correas	0,15 kN /m <sup>2</sup>
Cubrición cubierta	0,20 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga de nieve y mantenimiento	0,40 kN /m <sup>2</sup>
TOTAL	0,75 kN /m <sup>2</sup>
Sobrecarga puntual 2 KN.	

Horizontales: Viento

Se ha considerado la acción del viento de acuerdo en función de la situación y altura correspondiente a cada uno de los elementos.

## Características de los materiales:

		Toda la obra	Cimentación	Pilares Muros H.A.	Forjados Losas H.A.
<b>HORMIGÓN</b>					
Ambiente de Exposición Art. 8.2 EHE-08	Clase General		Ila		Ila
	Clase Específica				
Durabilidad Art. 37.3 EHE-08	Relación máx. Agua/Cemento		0.60		0.60
	Cantidad mín. Cemento Kg./m <sup>3</sup>		275		275
Tipo			HA25/B/20/Ila		HA25/B/12/Ila
Materiales	Cemento		CEM II/A-V 42.5		CEM II/A-V 42.5
	Árido machacado tamaño máx.		20 mm		12 mm
Docilidad	Consistencia		Blanda		Blanda
	Compactación		Vibrado		Vibrado
	Asiento Cono de Abrams (cm.)		6 - 9		6 - 9
Resistencia Característica F <sub>ck</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	A 7 días		>20		>20
	A 28 días		>29		>29
Ensayos de control de hormigón			Estadístico		Estadístico
Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_c$ Acciones persistentes o transitorias			1.5		1.5

## ACERO

Barras	Designación	B-500 S			
	Lím. Elástico-N/mm <sup>2</sup>	500			
Malla Electrosoldada	Designación	B-500 S			
	Lím. Elástico-N/mm <sup>2</sup>	500			
Nivel de control de calidad Marca aenor une 36-068-94		NORMAL			
Coeficiente parcial de seguridad $\gamma_s$		1.15			

## EJECUCIÓN

Nivel de Control		NORMAL			
Coeficiente de ponderación $\gamma_f$	Variables	1.6			
	Frecuentes	1.35			
<b>OBSERVACIONES</b>		Utilizar superfluidificante SIKAMENT 300 Hormigón de limpieza HL-150/F/30			

**Durabilidad**

Recubrimientos exigidos:

Al objeto de garantizar la durabilidad de la estructura durante su vida útil, el artículo 37 de la EHE-08 establece los siguientes parámetros.

Recubrimientos:

Se considera para los elementos estructurales situados en el interior del edificio una exposición normal de humedad alta con proceso de corrosión de origen diferente de los cloruros, designada como tipo IIa.

El recubrimiento mínimo que se establece de acuerdo con la tabla 37.2.4 es el siguiente:

Para los elementos situados en ambiente IIa los recubrimientos en elementos de tipo general serán de 25 mm. y en elementos tipo lámina o prefabricados el valor del recubrimiento mínimo es de 20 mm.

En función de este recubrimiento mínimo indicado y del tipo de elemento que se trate se obtienen los siguientes márgenes de recubrimiento, para que sumados al mínimo indicado tengamos los recubrimientos nominales:

Elemento y nivel de control	Margen
Elementos prefabricados con control intenso de ejecución	0 mm
Elementos in situ con nivel intenso de control de ejecución	5 mm
Restantes casos	10 mm

Para garantizar estos recubrimientos se exigirá la disposición de separadores homologados de acuerdo con los criterios descritos en cuando a distancias y posición en el artículo 69.8.2 de la vigente EHE-08.

Cantidad mínima de cemento:

De acuerdo con lo indicado en el artículo 37.3 de la EHE-08 se establece como requisito general una cantidad mínima de cemento que de acuerdo a la tabla 37.3.2.a resultan los siguientes valores de mínimo contenido de cemento.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de Exposición		
		IIa		
Mín. contenido cemento	Armado	275 kg/m <sup>3</sup>		

Cantidad máxima de cemento:

Para el tamaño de árido previsto de 20 mm. la cantidad máxima de cemento es de 375 kg/m<sup>3</sup>.

Resistencia mínima recomendada:

Se establece así mismo un criterio de selección de resistencia mínima que aún no siendo de obligado cumplimiento es una resultante de las restantes condiciones solicitadas al hormigón.

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de Exposición		
		IIa		
Resistencia mínima N/mm <sup>2</sup>	Armado	25		

Relación agua cemento:

De acuerdo con lo indicado en el artículo 37.3 de la EHE-08 se establece como requisito general una cantidad mínima de cemento que de acuerdo a la tabla 37.3.2.a resultan los siguientes valores de máxima relación de agua/cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de Exposición		
		IIa		
Máxima relación a/c	Armado	0.6		



## 3.1.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS FORJADOS.

## Características técnicas de los forjados de losas macizas de hormigón armado.

Material adoptado:	Los forjados de losas macizas se definen por el canto (espesor del forjado) y la armadura, consta de una malla que se dispone en dos capas (superior e inferior) con los detalles de refuerzo a punzonamiento (en los pilares), con las cuantías y separaciones según se indican en los planos de los forjados de la estructura.		
Sistema de unidades adoptado:	Se indican en los planos de los forjados de las losas macizas de hormigón armado los detalles de la sección del forjado, indicando el espesor total, y la cuantía y separación de la armadura.		
Dimensiones y armado:	Canto Total	22	Hormigón "in situ"
	Peso propio total	5.50 KN/m <sup>2</sup>	Acero refuerzos
			HA25
			B500S
Observaciones:	En lo que respecta al estudio de la deformabilidad de las vigas de hormigón armado y los forjados de losas macizas de hormigón armado, que son elementos estructurales solicitados a flexión simple o compuesta, se ha aplicado el método simplificado descrito en el artículo 50.2.2 de la instrucción EHE-08, donde se establece que no será necesaria la comprobación de flechas cuando la relación luz/canto útil del elemento estudiado sea igual o inferior a los valores indicados en la tabla 50.2.2.1		
	Los límites de deformación vertical (flechas) de las vigas y de los forjados de losas macizas, establecidos para asegurar la compatibilidad de deformaciones de los distintos elementos estructurales y constructivos, son los que se señalan en el cuadro que se incluye a continuación, según lo establecido en el artículo 50 de la EHE-08:		
	Límite de flecha total a plazo infinito		Límite relativo de flecha activa
	flecha $\leq L/250$ $f \leq L / 500 + 1 \text{ cm}$		flecha $\leq L/500$ $f \leq L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$

**3.1.8. ESTRUCTURAS DE ACERO (SE-A)****Durabilidad**

Se han considerado las estipulaciones del apartado “3 Durabilidad” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”, y que se recogen en el presente proyecto en el apartado de “Pliego de Condiciones Técnicas”.

Se incluyen dichas consideraciones en el pliego de condiciones

**Materiales**

El tipo de acero utilizado en chapas y perfiles es:

**Elementos de acero laminado**

		Toda la obra	Comprimido	Flectados	Traccionado
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S 275 JR			
	L.Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	260			
	T. Rotura (N/mm <sup>2</sup> )	410			
Acero en Chapas	Clase y Designación	S 275 JR			
	L.Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	260			
	T. Rotura (N/mm <sup>2</sup> )	410			

**Elementos huecos de acero**

		Toda la obra	Comprimido	Flectados	Traccionado
Acero en Perfiles	Clase y Designación	S 275 JR			
	L.Elástico (N/mm <sup>2</sup> )	260			
	T. Rotura (N/mm <sup>2</sup> )	410			

**Elementos de acero conformado**

		Toda la obra	Comprimido	Flectados	Traccionado
Acero en Perfiles	Clase y Designación				
	L.Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )				
	T. Rotura (N/mm <sup>2</sup> )				
Acero en Placas y Paneles	Clase y Designación				
	L.Elástico (kp/cm <sup>2</sup> )				
	T. Rotura (N/mm <sup>2</sup> )				

**Uniones entre elementos**

	Toda la obra	Comprimido	Flectados	Traccionado
Soldaduras		X	X	X
Tornillo Ordinario				
Tornillo Calibrado				
T. Alta Resistencia				
Roblones				
Perno/Torn. Anclaje				

### Estados límite últimos

La comprobación frente a los estados límites últimos supone la comprobación ordenada frente a la resistencia de las secciones, de las barras y las uniones.

El valor del límite elástico utilizado será el correspondiente al material base según se indica en el apartado 3 del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”. No se considera el efecto de endurecimiento derivado del conformado en frío o de cualquier otra operación.

Se han seguido los criterios indicados en el apartado “6 Estados límite últimos” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” para realizar la comprobación de la estructura, en base a los siguientes criterios de análisis:

- Descomposición de la barra en secciones y cálculo en cada uno de ellas de los valores de resistencia:
  - Resistencia de las secciones a tracción
  - Resistencia de las secciones a corte
  - Resistencia de las secciones a compresión
  - Resistencia de las secciones a flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - o Flexión compuesta sin cortante
    - o Flexión y cortante
    - o Flexión, axil y cortante
- Comprobación de las barras de forma individual según esté sometida a:
  - Tracción
  - Compresión
  - Flexión
  - Interacción de esfuerzos:
    - o Elementos flectados y traccionados
    - o Elementos comprimidos y flectados

### Estados límite de servicio

Para las diferentes situaciones de dimensionado se ha comprobado que el comportamiento de la estructura en cuanto a deformaciones, vibraciones y otros estados límite, está dentro de los límites establecidos en el apartado “7.1.3. Valores límites” del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero”.

En los pórticos se dispondrán contraflechas equivalentes a las deformaciones producidas por las cargas permanentes.

### Análisis estructural

La comprobación ante cada estado límite se realiza en dos fases: determinación de los efectos de las acciones (esfuerzos y desplazamientos de la estructura) y comparación con la correspondiente limitación (resistencias y flechas y vibraciones admisibles respectivamente). En el contexto del “Documento Básico SE-A. Seguridad estructural. Estructuras de acero” a la primera fase se la denomina de *análisis* y a la segunda de *dimensionado*.

### Acabados superficiales

En los elementos metálicos se ha previsto una doble protección mediante una capa de protección de galvanización en caliente de acuerdo con la UNE-EN ISO 1461 sobre piezas de hierro y acero, UNE-EN ISO 10684 para los elementos de fijación y los perfiles huecos de acuerdo con la UNE-EN 10240. Las uniones soldadas realizadas después del baño se protegerán posteriormente con galvanización en frío mediante proyección de KIMI ZINC (AER).

Como segunda capa de protección y pintura de acabado se aplicará sobre el galvanizado una pintura de copolímeros de resinas acrílicas con una primera mano de 80 micras y una segunda mano de 80 micras resultando un espesor total de la película seca de 160 micras.

A la estructura metálica que precise protección antifuego se le aplicará una protección mediante el producto INTERCHAR hasta conseguir la protección requerida en el estudio de cumplimiento de la norma en función de su factor de forma.

**3.1.9. ESTRUCTURAS DE FABRICA (SE-F)**

Para el cálculo y comprobación de tensiones de las fábricas se ha tenido en cuenta lo indicado en la norma DB SE-F, tanto en lo que se refiere a las fabricas sustentantes, portantes y de arriostramiento, como a las sustentadas.

Se ha considerado la resistencia característica a compresión, cortante, flexión y deformabilidad de las fabricas de acuerdo con lo indicado en el artículo 4.6 de la norma DB SE-F, junto con el coeficiente parcial de seguridad  $\gamma_M$ .

Se ha considerado que las fábricas portantes de ladrillo se ejecutarán con ladrillo cerámico perforado de resistencia normalizada de las piezas  $f_b = 20 \text{ N/mm}^2$  y resistencia del mortero  $f_m = 15 \text{ N/mm}^2$  con lo que se obtiene una resistencia característica a compresión de la fábrica  $f_k = 8 \text{ N/mm}^2$ .

Se ha considerado que las fábricas sustentadas de ladrillo se ejecutarán con ladrillo cerámico hueco de resistencia normalizada de las piezas  $f_b = 20 \text{ N/mm}^2$  y resistencia del mortero  $f_m = 10 \text{ N/mm}^2$ .

La determinación de la resistencia característica de las fábricas puede determinarse mediante ensayos sobre probetas de fábrica según los criterios que se indican en el anejo C de la norma.

Se establecerán juntas de dilatación para evitar la fisuración producida por la retracción y las variaciones higrométricas. La distancia máxima entre juntas será de 15 metros de acuerdo con lo indicado en el artículo 2.2 de la norma.

Se ha realizado el análisis del comportamiento estructural de las fábricas de acuerdo con lo indicado en el capítulo 5 de la norma DB-SE-F.

Las disposiciones constructivas de las fábricas y su ejecución se adaptarán a lo indicado en los capítulos 6 y 7, respectivamente de la norma DB-SE-F.

### 3.2 DB-SI: SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

#### 3.2.1. SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas, soportes y tramos de escaleras que sean recorrido de evacuación, salvo que sean escaleras protegidas), es suficiente si:

- alcanza la clase indicada en la Tabla 3.1 de esta Sección, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura (en la Tabla 3.2 de esta Sección si está en un sector de riesgo especial) en función del uso del sector de incendio y de la altura de evacuación del edificio;
- soporta dicha acción durante un tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el Anejo B.

Sector	Uso del recinto inferior al forjado considerado	Material estructural considerado <sup>(1)</sup>			Estabilidad al fuego de los elementos estructurales	
		Soportes	Vigas	Forjado	Norma	Proyecto <sup>(2)</sup>
Administrativo	Administrativo	Acero	H.A.	Losas H.A.	R120	R60

(1) Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)

(2) La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- comprobando las dimensiones de su sección transversal obteniendo su resistencia por los métodos simplificados de cálculo con datos en los anejos B a F, aproximados para la mayoría de las situaciones habituales;
- adoptando otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio;
- mediante la realización de los ensayos que establece el R.D. 312/2005, de 18 de marzo.

Tipo de forjado	Estabilidad al fuego de los elementos estructurales		Requerimientos
	Norma	Proyecto	
Pilares metálicos SHS140X8 en sótano.	R120	R120	Pintura intumescente Interchar 1120 con espesor aproximado de 3500 micras. O sistema alternativo.
Pilares metálicos SHS140X8 en planta baja.	R60	R60	Pintura intumescente Interchar 1160 con espesor aproximado de 2000 micras. O sistema alternativo.
Losa H.A. e=22cm	R60	R60	Hmin=80mm Am=20mm Cumple que se superan los valores mínimos exigidos.

## 5. ANEJOS A LA MEMORIA.

### 5.1 ANEJO CALCULO DE LA ESTRUCTURA

#### 5.1.1. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

##### Acero corrugado

Se efectuará el control a nivel Normal, según EHE-08, sobre barras corrugadas, considerando que el suministro de acero se efectuará con materiales en posesión de marca Aenor según normas UNE y UNE-EN. Se realizará durante el transcurso de las obras en dos (2) ocasiones sobre una muestra de dos barras de 1.50m de cada uno de los diámetros empleados y marca utilizados los siguientes ensayos:

- Sección equivalente.
- Características geométricas de los resaltes.
- Ensayo doblado a 180°.
- Ensayo doblado - desdoblado a 90°.
- Tensión del límite elástico.
- Carga unitaria de rotura.
- Alargamiento de rotura.
- Relación tensión - rotura. Límite elástico.

Se deberán repetir los ensayos de recepción del acero si se cambia la procedencia del mismo, tanto por el proveedor de la ferralla elaborada como por el fabricante del acero.

##### Hormigón

De acuerdo con las características de la obra, el control de Hormigón vertido en obra se realizará de forma estadística adaptándose a un nivel de control Normal según la EHE-08.

Se dividirá la obra en lotes de acuerdo a la norma EHE-08. Comprendiendo cada lote dos determinaciones incluyendo cada una de ellas la ejecución de cinco (5) probetas cilíndricas de 15x30. De cada lote se romperán a compresión dos probetas a la edad de siete días y tres a la edad de 28 días.

Para el control de hormigones se ha considerado que será suministrado por una central de hormigón con sello de calidad, con lo que se evitan los ensayos correspondientes a los componentes.

Se realizarán ensayos previos sobre los hormigones vistos, al margen del plan de control de la Obra.

La división en lotes de control se realizará de acuerdo con la tabla 86.5.4.1.a de la norma EHE-08, expresada a continuación:

Límite superior	Tipo de elementos estructurales		
	Estructuras que tienen elementos comprimidos (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Estructuras que tienen únicamente elementos sometidos a flexión (forjados de hormigón con pilares metálicos, tableros, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puentes, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de amasadas	50	50	100
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	-
Número de plantas	2	2	-

##### Acero estructural

Se plantea el control de recepción de materiales en lo que respecta al acero estructural, según la norma UNE.

Para realizar la comprobación de la calidad de las soldaduras ejecutadas se realizará el siguiente ensayo no destructivo:

- Uniones en ángulo: Se realizarán inspecciones superficiales mediante líquidos penetrantes, inspeccionando al menos el 50% de las soldaduras en ángulo.
- Uniones a tope: Se realizaran inspecciones radiográficas de las soldaduras a tope, controlando el 50% de las soldaduras, en primera fase, pasando posteriormente al 100% si fuera necesario.

Para el control de la pintura de la estructura metálica se procederá a determinar el espesor de las diferentes capas así como la compatibilidad entre ellas.

**Fábricas**

Se realizará un control de calidad de recepción de materiales y de ejecución de las fábricas de acuerdo con lo indicado en el capítulo 8 de la norma DB-SE-F.

- Recepción de piezas con declaración del suministrador sobre su resistencia y categoría de fabricación.
- Para bloques de piedra natural se confirmará la procedencia y las características especificadas en el proyecto, constatando que la piedra está sana y no presenta fracturas.
- Las piezas de categoría I tendrán una resistencia declarada, con probabilidad de no ser alcanzada inferior al 5%. El fabricante aportará la documentación que acredita que el valor declarado de la resistencia a compresión se ha obtenido a partir de piezas muestreadas según UNE EN 771 y ensayadas según UNE EN 772-1:2002, y la existencia de un plan de control de producción en fábrica que garantiza el nivel de confianza citado
- Las piezas de categoría II tendrán una resistencia a compresión declarada igual al valor medio obtenido en ensayos con la norma antedicha, si bien el nivel de confianza puede resultar inferior al 95%.
- El valor medio de la compresión declarada por el suministrador, multiplicado por el factor  $\delta$  de la tabla 8.1 debe ser no inferior al valor usado en los cálculos como resistencia normalizada. Si se trata de piezas de categoría I, en las cuales el valor declarado es el característico, se convertirá en el medio, utilizando el coeficiente de variación y se procederá análogamente.
- Si no existe valor declarado por el fabricante para el valor de resistencia a compresión en la dirección de esfuerzo aplicado, se tomarán muestras en obra según UNE EN771 y se ensayarán según EN 772-1:2002, aplicando el esfuerzo en la dirección correspondiente. El valor medio obtenido se multiplicará por el valor  $\delta$  de la tabla 8.1, no superior a 1,00 y se comprobará que el resultado obtenido es mayor o igual que el valor de la resistencia normalizada especificada en el proyecto.

## 5.2 ANEJO CALCULO DE MICROPILOTES

### 5.2.1 CIMENTACIÓN PROFUNDA CON MICROPILOTES

Para la determinación de las características de la cimentación se han considerado las indicaciones del informe geotécnico y las recomendaciones y la normativa del Ministerio de Fomento en la Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera.

#### RESISTENCIA ESTRUCTURAL DEL MICROPILETE A COMPRESIÓN

Se debe comprobar:

$$N_{c,Rd} < N_{c,Ed}$$

donde:

- $N_{c,Rd}$ : Resistencia estructural del micropilote sometido a esfuerzos de compresión, o máxima capacidad que se le puede asignar como elemento estructural frente a este tipo de esfuerzos.
- $N_{c,Ed}$ : Esfuerzo axial de cálculo (compresión), obtenido a partir de acciones mayoradas.

La resistencia estructural del micropilote sometido a esfuerzos de compresión se puede determinar en general, mediante la siguiente expresión:

$$N_{c,Rd} = (0.85A_c f_{cd} + A_s f_{sd} + A_a f_{yd}) R / 1.20 F_e$$

donde:

- $A_c$ : Sección neta de lechada o mortero, descontando armaduras. Para calcularla se debe utilizar el diámetro nominal del micropilote.
- $f_{cd}$ : Resistencia de cálculo del mortero o lechada de cemento a compresión:  $F_{ck}/\gamma_c$
- $f_{ck}$ : Resistencia característica del mortero o lechada de cemento a compresión simple, a los veintiocho días (28 d) de edad.
- $\gamma_c$ : Coeficiente parcial de seguridad para el mortero o lechada<sup>14</sup>. Se tomará un valor de uno coma cincuenta ( $\gamma_c = 1,50$ ).
- $A_s$ : Sección total de las barras corrugadas de acero.
- $f_{sd}$ : Resistencia de cálculo del acero de las armaduras corrugadas. Deberá considerarse menor o igual que cuatrocientos megapascals:  $F_{sk}/\gamma_s$
- $f_{sk}$ : Límite elástico del acero de las armaduras corrugadas, que puede obtenerse de la tabla 2.2.
- $\gamma_s$ : Coeficiente parcial de seguridad para el acero de las armaduras corrugadas<sup>15</sup>. Se tomará un valor de uno coma quince ( $\gamma_s = 1,15$ ).
- $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero de la armadura tubular. Deberá considerarse menor o igual que cuatrocientos megapascals:  $F_{yk}/\gamma_a$
- $f_y$ : Límite elástico del acero de la armadura tubular, que puede obtenerse de la tabla 2.1.
- $\gamma_a$ : Coeficiente parcial de seguridad para el acero de la armadura tubular<sup>16</sup>. Se tomará un valor de uno coma diez ( $\gamma_a = 1,10$ ).
- $A_a$ : Sección de cálculo de la armadura tubular de acero  $\times F_{u,c}$
- $F_{u,c}$ : Coeficiente de minoración del área de la armadura tubular en función del tipo de unión (compresión). De rosca machihembrada, sin sección ensanchada y con contacto a tope en ambos extremos valor 1.0
- COEFICIENTE  $F_e$  Micropilote con tubería de revestimiento dejada «in situ» de forma permanente (camisa perdida) valor considerado 1,00
- $R$ : Factor empírico de pandeo o coeficiente de reducción de la capacidad estructural del micropilote por efecto del pandeo, cuyo valor se tomará como se indica a continuación.

Deberá considerarse el efecto del pandeo, aplicando un factor de reducción menor o igual que la unidad ( $R < 1$ ), cuando:

- El micropilote esté rodeado por arenas con compacidades flojas a medias o suelos cohesivos con consistencias blandas a medias (véase apéndice 6).
- En caso de que existan zonas del micropilote denominadas libres (sin coacción lateral), por existir huecos en el terreno, sobresalir el micropilote de la superficie del mismo, o estar rodeado por terrenos inestables.
- En los restantes casos se adoptará un valor del factor de pandeo igual a la unidad ( $R = 1$ ).

De acuerdo con estas consideraciones se ha calculado el valor de carga máxima a compresión de cada uno de los micropilotes armados con barras Gewi de diámetro 32



Para el cálculo del empotramiento en roca se ha utilizado la expresión.

$$R_{e,d} \leq ALe f_{e,d} APe q_{pe,d}$$

Donde:

- $R_{e,d}$ : Resistencia de cálculo en el empotramiento en roca.
- $ALe$ : Área lateral del micropilote en el empotramiento en roca.
- $f_{e,d}$ : Resistencia unitaria por fuste de cálculo en el empotramiento en roca.
- $APe$ : Área de la sección recta de la punta en el empotramiento en roca.
- $q_{pe,d}$ : Resistencia unitaria por punta de cálculo en el empotramiento en roca.

En nuestro caso se ha despreciado el valor de resistencia en punta del micropilote

$$R_{e,d} = ALe f_{e,d}$$

Teniendo en cuenta las distintas cargas por niveles, los materiales que componen la estructura, el cerramiento y los vanos existentes entre los distintos elementos estructurales, se obtienen las cargas transmitidas a los pilares a nivel de cimentación.

En función de las especificaciones y consideraciones anteriores resultan los siguientes valores de carga máxima y profundidad de empotramiento por tipo de pilotes para el nivel geotécnico de gravas y bolos:

#### **MICROPILOTE BARRA GEWI B500S $\phi$ 32 mm**

#### **CARACTERÍSTICAS DEL MICROPILOTE**

Diámetro de perforación en terreno	$D_p$	122	mm
Diámetro exterior de la camisa perdida	$d_e$	114	mm
Espesor de la camisa perdida. Conexión Roscada	$t$	6	mm
Límite elástico de la camisa perdida	$f_y$	235	N/mm <sup>2</sup>
Diámetro de la barra corrugada de acero	$\phi_b$	32	mm <sup>2</sup>
Sección de la barra corrugada de acero	$A_s$	804	mm <sup>2</sup>
Límite elástico del acero de la barra corrugada	$f_y$	500	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de seguridad	$\gamma_s$	1,15	
Resistencia estructural de micropilote a compresión	$N_{c,Rd}$	291	KN
Valor de comparación para cargas sin mayorar		194	KN

#### **CALCULO DEL EMPOTRAMIENTO EN NIVEL DE GRAVAS Y BOLOS**

Coefficiente de mayoración de acciones	$\gamma$	1,50	
Resistencia estructural de micropilote a compresión:	$N_{c,Rd}$	291	KN
Diámetro de perforación en el empotramiento	$D$	122	mm
Resistencia unitaria característica empotramiento en nivel de gravas y bolos	$R_{fc,d}$	0,25	N/mm <sup>2</sup>
Longitud de empotramiento en sustrato nivel de gravas y bolos	$L$	3.00	m

## CALCULO CONEXIÓN EN CIMENTACIÓN EXISTENTE

Hormigón existente	$\gamma$	HA18	
Tensión máxima de adherencia	$\zeta_{ru}$	0.41	N/mm <sup>2</sup>
Diámetro de perforación en el empotramiento	D	150	mm
Máxima capacidad de carga con h=0.60	Nc,Rd	116	KN
Máxima capacidad de carga con h=0.70	Nc,Rd	135	KN

**ASISTENCIA TÉCNICA  
EN EL CÁLCULO DE INSTALACIONES**

**AUTORES DEL PROYECTO**

**ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO  
ARQUITECTO D. JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS**

**PROXECTO BASICO E DE EXECUCIÓN DE ESTABLECEMENTO,  
MELLORA E AMPLIACIÓN DOS SERVIZOS DE EXTINCION DE  
INCENDIOS NO PARQUE CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS**

**SITUACION  
CONCELLO DE VIGO**

**PROMOTOR  
XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO**

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 2217



Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 492







**MEMORIA  
CÁLCULO DE INSTALACIONES**

**AUTORES DEL PROYECTO**

**ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO  
ARQUITECTO D. JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS**

**PROXECTO BASICO E DE EXECUCIÓN DE ESTABLECEMENTO,  
MELLORA E AMPLIACIÓN DOS SERVIZOS DE EXTINCION DE  
INCENDIOS NO PARQUE CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS**

**SITUACION  
CONCELLO DE VIGO**

**PROMOTOR  
XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO**



## **INDICE MEMORIA**

---

### **MEMORIA**

#### **CÁLCULO DE INSTALACIONES**

##### **3. CUMPLIMIENTO DEL CTE**

- 3.3 DB-SU-A: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.
  - 3.3.2.SU-4: RIESGO ILUMINACIÓN INADECUADA
  - 3.3.2.SUA-8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO
- 3.4. DB-HS: SALUBRIDAD
  - 3.4.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.
  - 3.4.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA
  - 3.4.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES
- 3.5. CTE-DB-HR: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO
- 3.6. DB- HE: AHORRO DE ENERGÍA.
  - 3.6.1 HE1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.
  - 3.6.2 HE2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS
  - 3.6.3 HE3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
  - 3.6.3 HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE ACS

##### **4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**

- 4.1 CERTIFICACION ENERGETICA DEL PROYECTO
- 4.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.

##### **ANEXO DE INSTALACIONES**

- 1. PROYECTO DE INSTALACIÓN TERMICA
- 2. PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION
- 3. PROYECTO DE INSTALACION SOLAR TERMICA



### 3. CUMPLIMIENTO DEL CTE

#### 3.3 DB-SU-A: SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

**Artículo 12. Exigencias básicas de seguridad de utilización (SU-A).**

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización y accesibilidad" consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos en el uso previsto de los edificios, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento, así como en facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los mismos a las personas con discapacidad.

2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.

3. El Documento Básico DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización y accesibilidad.

**12.4. Exigencia básica SUA 4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada**

Se limitará el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

**12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:** se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

#### 3.3.2.SU-4: RIESGO ILUMINACIÓN INADECUADA

##### 1.- ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN

			NORMA	PROYECTO
Zona			Iluminancia mínima [lux]	
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	20	
		Resto de zonas	20	
	Para vehículos o mixtas		20	
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100	107
		Resto de zonas	100	103
	Para vehículos o mixtas		50	
Factor de uniformidad media			fu ≥ 40 %	45 %

##### 2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

###### Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

###### Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	$H = 2.41 \text{ m}$



Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

#### Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central $\geq 1 \text{ lux}$	1.17 luxes
		Iluminancia en la banda central $\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.18 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$	

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
	Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5 \text{ luxes}$	14.32 luxes
	Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

#### Iluminación de las señales de seguridad:

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Luminancia de cualquier área de color de seguridad	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$3 \text{ cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad	$\leq 10:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$	$\geq 5:1$	
		$\leq 15:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s
		100%	--> 60 s





### 3.3.2.SUA-8: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO

#### 1.- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ ) sea mayor que el riesgo admisible ( $N_a$ ), excepto cuando la eficiencia 'E' este comprendida entre 0 y 0.8.

##### 1.1.- Cálculo de la frecuencia esperada de impactos ( $N_e$ )

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6}$$

siendo

- $N_g$ : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año, km<sup>2</sup>).
- $A_e$ : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>.
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

$N_g$ (Vigo) = 1.50 impactos/año, km <sup>2</sup>
$A_e$ = 10834.10 m <sup>2</sup>
$C_1$ (próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos) = 0.50
$N_e$ = 0.0081 impactos/año

##### 1.2.- Cálculo del riesgo admisible ( $N_a$ )

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3}$$

siendo

- $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
- $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
- $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
- $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

$C_2$ (estructura metálica/cubierta metálica) = 0.50
$C_3$ (otros contenidos) = 1.00
$C_4$ (resto de edificios) = 1.00
$C_5$ (resto de edificios) = 1.00
$N_a$ = 0.0110 impactos/año

##### 1.3.- Verificación

Altura del edificio $\approx$ 10.0 m $\leq$ 43.0 m
$N_e$ = 0.0081 $\leq$ $N_a$ = 0.0110 impactos/año
NO ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO



### 3.4. DB-HS: SALUBRIDAD

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

**Artículo 13. Exigencias básicas de salubridad (HS) «Higiene, salud y protección del medio ambiente».**

*El objetivo del requisito básico «Higiene, salud y protección del medio ambiente», tratado en adelante bajo el término salubridad, consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, padezcan molestias o enfermedades, así como el riesgo de que los edificios se deterioren y de que deterioren el medio ambiente en su entorno inmediato, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.*

*Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de tal forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.*

*El Documento Básico «DB-HS Salubridad» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de salubridad.*

**13.1 Exigencia básica HS 1: Protección frente a la humedad:** *se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impidan su penetración o, en su caso permitan su evacuación sin producción de daños.*

**13.2 Exigencia básica HS 2: Recogida y evacuación de residuos:** *los edificios dispondrán de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados en ellos de forma acorde con el sistema público de recogida de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.*

**13.3 Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.**

- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.*
- Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá con carácter general por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, y de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.*

**13.4 Exigencia básica HS 4: Suministro de agua.**

- Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico provisto de agua apta para el consumo de forma sostenible, aportando caudales suficientes para su funcionamiento, sin alteración de las propiedades de aptitud para el consumo e impidiendo los posibles retornos que puedan contaminar la red, incorporando medios que permitan el ahorro y el control del caudal del agua.*
- Los equipos de producción de agua caliente dotados de sistemas de acumulación y los puntos terminales de utilización tendrán unas características tales que eviten el desarrollo de gérmenes patógenos.*

**13.5 Exigencia básica HS 5: Evacuación de aguas:** *los edificios dispondrán de medios adecuados para extraer las aguas residuales generadas en ellos de forma independiente o conjunta con las precipitaciones atmosféricas y con las escorrentías.*



### 3.4.3 HS3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.

Artº 1.1. del DB HS 3

1. Esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes; y, en los edificios de cualquier otro uso, a los aparcamientos y los garajes. Se considera que forman parte de los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos.

2 Para *locales* de otros tipos la demostración de la conformidad con las exigencias básicas debe verificarse mediante un tratamiento específico adoptando criterios análogos a los que caracterizan las condiciones establecidas en esta sección.

Para instalaciones industriales, de acuerdo con el artº 1.1. del DB HS 3. las condiciones internas aplicadas serán las recogidas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, ORDEN de 9 de marzo de 1971, del Mº de Trabajo. (BOE de 16 y 17 de marzo de 1971) y desarrolladas en el capítulo correspondiente.

En su caso, los diámetro y/o caudales se registran en planos:

#### Caudal de ventilación (Caracterización y cuantificación de las exigencias)

Tabla 2.1.

	nº ocupantes por depend. (1)	Caudal de ventilación mínimo exigido q <sub>v</sub> [l/s] (2)	total caudal de ventilación mínimo exigido q <sub>v</sub> [l/s] (3) = (1) x (2)
dormitorio individual		5 por ocupante	
dormitorio doble		5 por ocupante	
comedor y sala de estar		3 por ocupante	
aseos y cuartos de baño	-	15 por local	

superficie útil  
de la  
dependencia

cocinas	Según m2	2 por m <sup>2</sup> útil <sup>(1)</sup> 50 por <i>local</i> <sup>(2)</sup>	
trasteros y sus zonas comunes	-	0,7 por m <sup>2</sup> útil	-
aparcamientos y garajes	-	120 por plaza	2400
almacenes de residuos	-	10 por m <sup>2</sup> útil	-

(1) En las cocinas con sistema de cocción por combustión o dotadas de calderas no estancas el caudal se incrementará en 8 l/s

(2) Este es el caudal correspondiente a la ventilación adicional específica de la cocina (véase el párrafo 3 del apartado 3.1.1).

#### Diseño

Sistema de ventilación de la vivienda:  
circulación del aire en los locales:

☐ híbrida ☐ mecánica

a	b
dormitorio /comedor / sala de estar	cocina baño/ aseo
aberturas de admisión (AA)	aberturas de extracción (AE)
<input type="checkbox"/> carpintería ext. clase 2-4 (UNE EN 12207:2000)	AA = aberturas dotadas de aireadores o aperturas fijas
<input type="checkbox"/> carpintería ext. clase 0-1 (UNE EN 12207:2000)	dispondrá de sistema complementario de ventilación natural > ventana/puerta ext. practicable
<input type="checkbox"/> para ventilación híbrida	local compartimentado > AE se sitúa en el inodoro
dispondrá de sistema complementario de ventilación natural > ventana/puerta ext. practicable	AE: conectadas a conductos de extracción
particiones entre locales (a) y (b)	locales con varios usos
	distancia a techo > 100 mm

HS3 Calidad del aire interior  
Ámbito de aplicación: esta sección se aplica, en los edificios de viviendas, al interior de las mismas, los almacenes de residuos, los trasteros, los aparcamientos y garajes las zonas de circulación de los vehículos



		aberturas de paso	zonas con aberturas de admisión y extracción	distancia a rincón o equina vertical > 100 mm
		cuando local compartimentado > se sitúa en el local menos contaminado		conducto de extracción no se comparte con locales de otros usos, salvo trasteros

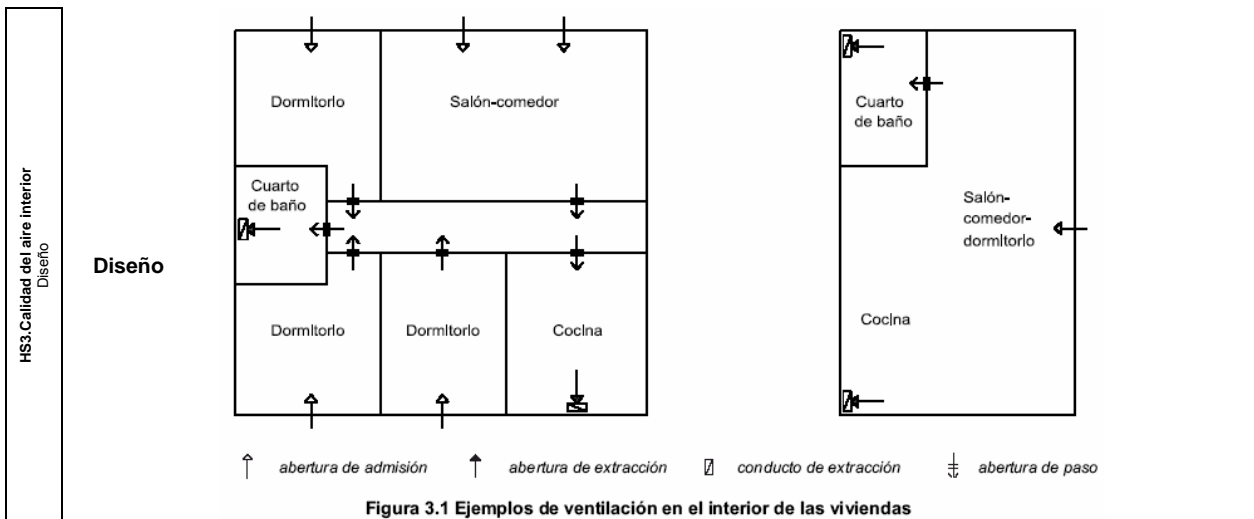


Figura 3.1 Ejemplos de ventilación en el interior de las viviendas

<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">           HS3.Calidad del aire interior Diseño         </div> <div> <b>Diseño 2 (continuación)</b> </div> </div>					
		Sistema de ventilación	<input type="checkbox"/> natural	<input type="checkbox"/> híbrida	<input type="checkbox"/> mecánica
Almacén de residuos:		<input type="checkbox"/> Ventilación natural:	<input type="checkbox"/> mediante aberturas mixtas		
			se dispondrán en dos partes opuestas del cerramiento d max ≤ 15,00 m		
			<input type="checkbox"/> mediante aberturas de admisión y extracción		
			aberturas comunican directamente con el exterior separación vertical ≥ 1,5 m		
		<input type="checkbox"/> Ventilación híbrida y mecánica:	<input type="checkbox"/> ventilación híbrida:		
		longitud de conducto de admisión > 10 m			
		<input type="checkbox"/> almacén compartimentado:	abertura de extracción en compartimento más contaminado		
			abertura de admisión en el resto de compartimentos		
			habrá abertura de paso entre compartimentos		
		aberturas de extracción	conectadas a conductos de extracción		
		conductos de extracción	no pueden compartirse con locales de otros usos		
Trasteros		Sistema de ventilación	<input type="checkbox"/> natural	<input type="checkbox"/> híbrida	<input type="checkbox"/> mecánica
		<input type="checkbox"/> Ventilación natural:	<input type="checkbox"/> mediante aberturas mixtas		
			se dispondrán en dos partes opuestas del cerramiento d max ≤ 15,00 m		
		<input checked="" type="checkbox"/> ventilación a través de zona común:	partición entre trastero y zona común → dos aberturas de paso con separación vertical ≥ 1,5 m		
		<input type="checkbox"/> mediante aberturas de admisión y	aberturas comunican		



			extracción	directamente con el exterior con separación verti. $\geq 1,5$ m	
			<input type="checkbox"/> Ventilación híbrida y mecánica:	<input type="checkbox"/> ventilación a través de zona común:	extracción en la zona común
			particiones entre trastero y zona común		tendrán aberturas de paso
			aberturas de extracción		conectadas a conductos de extracción
			aberturas de admisión		conectada directamente al exterior
			conductos de admisión en zona común		longitud $\leq 10$ m
			aberturas de admisión/extracción en zona común		distancia a cualquier punto del local $\leq 15$ m
			abertura de paso de cada trastero		separación vertical $\geq 1,5$ m
			<b>Figura 3.2 Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros</b>		
a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes. b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes. c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes. d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes. e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes. f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.					

HS3.Calidad del aire interior Diseño	aparcamientos y garajes de cualquier tipo de edificio:	<b>Diseño 3 (continuación)</b>		
		Sistema de ventilación: <input type="checkbox"/> natural <input checked="" type="checkbox"/> mecánica		
		<input type="checkbox"/> Ventilación natural:	deben disponerse aberturas mixtas en dos zonas opuestas de la fachada la distancia a lo largo del recorrido mínimo libre de obstáculos entre cualquier punto del local y la abertura más próxima a él será $\leq 25$ m para garajes $< 5$ plazas ► pueden disponerse una o varias aberturas de admisión que comuniquen directamente con el exterior en la parte inferior de un cerramiento y una o varias aberturas de extracción que comuniquen directamente con el exterior en la parte superior del mismo cerramiento, separadas verticalmente como mínimo 1,5 m	
		<input checked="" type="checkbox"/> Ventilación mecánica:	se realizará por depresión será de uso exclusivo del aparcamiento 2/3 de las aberturas de extracción tendrán una distancia del techo $\leq 0,5$ m	
		aberturas de ventilación	<input checked="" type="checkbox"/> una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m <sup>2</sup> de superficie útil	cumple
			<input checked="" type="checkbox"/> separación entre aberturas de extracción más próximas $> 10$ m	cumple
		aparcamientos compartimentados	cuando la ventilación sea conjunta deben disponerse las aberturas de admisión en los compartimentos y las de extracción en las zonas de circulación comunes de tal forma que en cada compartimento se disponga al menos una abertura de admisión.	
		aparcamientos $> 5$ plazas	se dispondrá un sistema de detección de monóxido de carbono que active automáticamente los aspiradores mecánicos; cuando se alcance una concentración de 50 p.p.m. en aparcamientos donde se prevea que existan empleados y una concentración de 100 p.p.m. en caso contrario	



### Condiciones particulares de los elementos

Serán las especificadas  
en el DB HS3.2

<input checked="" type="checkbox"/>	Aberturas y bocas de ventilación	DB HS3.2.1
<input checked="" type="checkbox"/>	Conductos de admisión	DB HS3.2.2
<input checked="" type="checkbox"/>	Conductos de extracción para ventilación híbrida	DB HS3.2.3
<input checked="" type="checkbox"/>	Conductos de extracción para ventilación mecánica	DB HS3.2.4
<input checked="" type="checkbox"/>	Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	DB HS3.2.5
<input checked="" type="checkbox"/>	Ventanas y puertas exteriores	DB HS3.2.6

### Dimensionado

- ☐ Aberturas de ventilación:  
El área efectiva total de las aberturas de ventilación para cada local debe ser como mínimo:

Aberturas de ventilación	Área efectiva de las aberturas de ventilación [cm <sup>2</sup> ]
--------------------------	--

- (1) Cuando se trate de una abertura de admisión constituida por una apertura fija, la dimensión que se obtenga de la tabla no podrá excederse en más de un 10%.
- (2) El área efectiva total de las aberturas mixtas de cada zona opuesta de fachada y de la zona equidistante debe ser como mínimo la mitad del área total exigida

q <sub>v</sub>	caudal de ventilación mínimo exigido para un local [l/s]	(ver tabla 2.1: caudal de ventilación)
q <sub>va</sub>	caudal de ventilación correspondiente a la abertura de admisión calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].	
q <sub>ve</sub>	caudal de ventilación correspondiente a la abertura de extracción calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].	
q <sub>vp</sub>	caudal de ventilación correspondiente a la abertura de paso calculado por un procedimiento de equilibrado de caudales de admisión y de extracción y con una hipótesis de circulación del aire según la distribución de los locales, [l/s].	

- ☒ Conductos de extracción:
- ☒ ventilación mecánica

conductos contiguos a local habitable	el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación ≤ 30 dBA	
	sección del conducto $S = 2,50 \cdot q_{vt}$	según planos
conductos en la cubierta	sección del conducto $S > 1,5 q_{vt}$	según planos

- ☐ Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores  
deberán dimensionarse de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de carga previstas del sistema

Se representan en planos modelos, ubicaciones y caudales.



## 2.1.- Bases de cálculo

### 2.1.1.- Caudales de ventilación exigidos

El caudal de ventilación mínimo para los distintos tipos de local se obtiene considerando los criterios de ocupación del apartado 2 y aplicando la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

#### Caudales de ventilación mínimos exigidos

		Caudal de ventilación mínimo exigido 'qv' (l/s)
		Por ocupante Por superficie útil (m2) En función de otros parámetros
Locales	Aparcamientos y garajes	120 por plaza (2)

### 2.1.2.- Redes de conductos en garaje

El número de redes de conductos de extracción se obtiene, en función del número de plazas del aparcamiento, aplicando la tabla 3.1 (CTE DB HS 3).

### 2.1.3.- Conductos de extracción

#### 2.1.3.1.- Conductos de extracción para ventilación mecánica

La sección nominal mínima de cada tramo de un conducto contiguo a un local habitable, se obtiene aplicando la fórmula:

$$S \geq 2,5 \cdot qv$$

De esta manera se consigue que el nivel sonoro continuo equivalente estandarizado ponderado producido por la instalación no sea superior a 30 dBA.

La sección nominal mínima de los conductos dispuestos en cubierta se obtiene mediante la fórmula:

$$S \geq 1,5 \cdot qv$$

### 2.1.4.- Ventiladores mecánicos

Se dimensionan de acuerdo con el caudal extraído y para una depresión suficiente para contrarrestar las pérdidas de presión previstas del sistema.

Las pérdidas de presión se obtienen aplicando el método de pérdida de carga constante por unidad de longitud.

Las pérdidas de carga por unidad de longitud se obtienen aplicando la fórmula de Darcy-Weisbach.

$$\frac{h_f}{L} = f \frac{1}{D_e} \frac{v^2}{2g}$$

'hf/L' pérdida de carga por unidad de longitud;

'f' factor de fricción del conducto;

'De' diámetro equivalente del conducto;

'v' velocidad de circulación del aire en el interior del conducto;

'g' aceleración de la gravedad;

Los extractores para la ventilación adicional en cocinas se dimensionan de acuerdo con el caudal mínimo necesario, obtenido de la tabla 2.1 (CTE DB HS 3).

## 2.2.- Dimensionado

### 2.2.1.1.1.- Rejillas de extracción mecánica

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Garaje	438.2	2400.0	2400.0	960.0	10	E	240.0	1031.3	825 x 125
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			



### 2.2.1.1.2.- Aberturas de admisión

Cálculo de las aberturas de ventilación									
Local	Au (m²)	qv (l/s)	qe (l/s)	Amin (cm²)	Aberturas de ventilación				
					Núm.	Tab	qa (l/s)	Areal (cm²)	Dimensiones (mm)
Garaje	438.2	1920.0	1920.0	7680.0	1	A	1687.5	6750.0	-
					1	A	3034.3	12137.1	-
Abreviaturas utilizadas									
Au	Área útil				Núm.	Número de rejillas/aberturas iguales			
qv	Caudal de ventilación mínimo exigido.				Tab	Tipo de abertura (A: admisión, E: extracción, P: paso, M: mixta)			
qe	Caudal de ventilación equilibrado (+/- entrada/salida de aire)				qa	Caudal de ventilación de la abertura.			
Amin	Área mínima de la abertura.				Areal	Área real de la abertura.			

### 2.2.2.- Conductos de ventilación

#### VENTILADOR VEM1

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
1-VEM - 1.1	1200.0	1800.0	2000.0	500 x 400	48.8	6.0	7.8	7.8	1.494	7.325	5.831
1.1 - 1.2	960.0	1440.0	1600.0	400 x 400	43.7	6.0	5.3	5.3	0.729	5.831	5.103
1.2 - 1.3	720.0	1080.0	1200.0	400 x 300	37.8	6.0	4.3	4.3	0.717	5.103	4.386
1.3 - 1.4	480.0	720.0	750.0	300 x 250	29.9	6.4	3.7	3.7	0.951	4.386	3.435
1.4 - 1.5	240.0	360.0	500.0	250 x 200	24.4	4.8	5.8	5.8	1.452	3.435	1.983
1-VEM - 1.6	1200.0	1800.0	2000.0	500 x 400	48.8	6.0	7.5	7.5	2.034	4.807	2.774
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					

#### VENTILADOR VEM2

Cálculo de conductos											
Tramo	qv (l/s)	Sc (cm <sup>2</sup> )	Sreal (cm <sup>2</sup> )	Dimensiones (mm)	De (cm)	v (m/s)	Lr (m)	Lt (m)	J (mm.c.a.)	Pent (mm.c.a.)	Psal (mm.c.a.)
2-VEM - 2.1	1200.0	1800.0	2000.0	500 x 400	48.8	6.0	11.2	11.2	1.923	10.516	8.592
2.1 - 2.2	960.0	1440.0	1600.0	400 x 400	43.7	6.0	6.3	6.3	0.877	8.592	7.716
2.2 - 2.3	720.0	1080.0	1200.0	400 x 300	37.8	6.0	6.5	6.5	1.679	7.716	6.037
2.3 - 2.4	480.0	720.0	750.0	300 x 250	29.9	6.4	7.0	7.0	2.727	6.037	3.310
2.4 - 2.5	240.0	360.0	500.0	250 x 200	24.4	4.8	7.0	7.0	1.327	3.310	1.983
2-VEM - 2.6	1200.0	1800.0	2000.0	500 x 400	48.8	6.0	6.9	6.9	1.398	4.172	2.774
Abreviaturas utilizadas											
qv	Caudal de aire en el conducto				Lr	Longitud medida sobre plano					
Sc	Sección calculada				Lt	Longitud total de cálculo					
Sreal	Sección real				J	Pérdida de carga					
De	Diámetro equivalente				Pent	Presión de entrada					
v	Velocidad				Psal	Presión de salida					





## 2.2.3.- Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores

### 2.2.3.1.- Garajes

#### 2.2.3.1.1.- Ventilación mecánica

Cálculo de ventiladores		
Referencia	Caudal (l/s)	Presión (mm.c.a.)
1-VEM	1200.0	12.133
2-VEM	1200.0	14.687

## 3.4.4 HS4: SUMINISTRO DE AGUA

### 1. Condiciones mínimas de suministro

#### 1.1 Caudal mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 1.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm <sup>3</sup> /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm <sup>3</sup> /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

#### 1.2 Presión mínima.

En los puntos de consumo la presión mínima ha de ser :

**120** KPa para grifos comunes.

**150** KPa para fluxores y calentadores.

#### 1.3 Presión máxima.

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 KPa, según el C.T.E.

### 2. Diseño de la instalación.

#### 2.1. Esquema general de la instalación de agua fría.

En función de los parámetros de suministro de caudal (continuo o discontinuo) y presión (suficiente o insuficiente) correspondientes al municipio, localidad o barrio, donde vaya situado el edificio se elegirá alguno de los esquemas que figuran a continuación:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio con un solo titular. (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).	<input type="checkbox"/>	Aljibe/pozo y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente).
	<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar y grupo de presión. ( Sólo presión insuficiente).
	<input type="checkbox"/>	Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente.
	<input checked="" type="checkbox"/>	Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.
<input type="checkbox"/> Edificio con múltiples titulares.	<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente.



- ☐ Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente.
- ☐ Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente.

## 2.2. Esquema. Instalación interior particular.

- Edificio con un titular

Se parte de la instalación existente, con un contador nuevo para el control del consumo en el nuevo edificio, según medición y planos.

## 3. Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados.

### 3.1. Reserva de espacio para el contador general

El contador general es existente, aunque se instala uno en la derivación nueva para el control del consumo en la zona nueva, a corde al caudal nominal de cálculo

### 3.2 Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos. Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma, y se pueden observar en los anexos de este proyecto.

#### 3.2.1 Dimensionado de los tramos

El dimensionado de la red se hará a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable que será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

Cuadro de caudales

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (m³/h)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (m³/h)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.36	-	12
Lavabo	0.36	0.234	12
Urinario con cisterna	0.14	-	12
Grifo	0.72	-	12
Ducha	0.72	0.360	12
Lavabo con hidromezclador temporizado	0.90	0.720	15
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría		P <sub>min</sub> Presión mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

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 los mismos, a partir de la siguiente formulación:

#### Factor de fricción

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[ \log \left( \frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^{-2}$$

siendo:

e: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

#### Pérdidas de carga



$$J = f(\text{Re}, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

$\varepsilon_r$ : Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [ $\text{m/s}^2$ ]

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 la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

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'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201):

#### Montantes e instalación interior

$$Q_c = 0,682 \times (Q_t)^{0,45} - 0,14 \text{ (l/s)}$$

siendo:

Qc: Caudal simultáneo

Qt: Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:  
tuberías metálicas: entre 0.50 y 1.50 m/s.  
tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 2.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### 3.2.2 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.

### 3.3 Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

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.

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con cisterna	---	20
Lavabo	---	20
Urinario con cisterna	---	20
Grifo en garaje	---	20
Ducha	---	20
Lavabo con hidromezclador temporizado	---	20



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:

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

### 3.4 Dimensionado de las redes de ACS

#### 3.4.1 Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

#### 3.4.2 Dimensionado de las redes de retorno de ACS

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado 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.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

– Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
– Diámetro de la tubería (pulgadas)	– Caudal recirculado (l/h)
– 1/2	– 140
– 3/4	– 300
– 1	– 600
– 1 <sup>1/4</sup>	– 1100
– 1 <sup>1/2</sup>	– 1800
– 2	– 3300

#### 3.4.3 Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones, tanto en la ida como en el retorno, se ha dimensionado de acuerdo a lo indicado en el 'Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)' y sus 'Instrucciones Técnicas complementarias (ITE)'.

#### 3.4.4 Cálculo de dilatadores

Para los materiales metálicos se ha aplicado lo especificado en la norma UNE 100 156:1989 y para los materiales termoplásticos lo indicado en la norma UNE ENV 12 108:2002.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con una longitud superior a 25 m se deben adoptar las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura. El mejor punto para colocarlos se encuentra equidistante de las derivaciones más próximas en los montantes.

### 3.5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

#### 3.5.1 Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.

#### Dimensionado

Tramo	L <sub>i</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
1-2	0.63	12.74	0.30	3.83	0.30	28.00	32.00	1.73	0.08	51.50	51.12
2-3	0.58	12.74	0.30	3.83	-0.30	26.20	32.00	1.97	0.10	47.12	46.82

*Tubo multicapa de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R) con banda azul, PN=16 atm, según UNE-EN ISO 15874-2 con aislamiento de coquilla de espuma elastomérica, 30 mm ó 40mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.*

Tramo	L <sub>i</sub> (m)	Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P <sub>ent</sub> (m.c.a.)	P <sub>sal</sub> (m.c.a.)
3-4	3.58	12.74	0.30	3.83	0.00	26.20	32.00	1.97	0.63	46.82	46.19



Tramo	$L_i$ (m)	$Q_b$ (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	$D_{int}$ (mm)	$D_{com}$ (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	$P_{ent}$ (m.c.a.)	$P_{sal}$ (m.c.a.)
4-5	1.10	4.73	0.48	2.27	0.00	18.00	25.00	2.48	0.47	46.19	45.71
5-6	31.87	4.73	0.48	2.27	0.00	18.00	25.00	2.48	13.74	45.71	28.18
6-7	6.55	2.86	0.60	1.71	0.00	18.00	25.00	1.87	1.67	28.18	26.51
7-8	23.52	1.44	0.78	1.12	10.00	18.00	25.00	1.22	2.77	26.51	13.75
8-9	0.06	0.72	1.00	0.72	0.00	18.00	25.00	0.79	0.00	13.75	13.24
9-10	6.56	0.72	1.00	0.72	-3.01	14.40	20.00	1.23	1.03	13.24	15.22

#### Abreviaturas utilizadas

$T_{tub}$	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)	$D_{int}$	Diámetro interior
$L_r$	Longitud medida sobre planos	$D_{com}$	Diámetro comercial
$L_t$	Longitud total de cálculo ( $L_r + L_{eq}$ )	v	Velocidad
$Q_b$	Caudal bruto	J	Pérdida de carga del tramo
K	Coefficiente de simultaneidad	$P_{ent}$	Presión de entrada
Q	Caudal, aplicada simultaneidad ( $Q_b \times K$ )	$P_{sal}$	Presión de salida
h	Desnivel		

#### Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.

Referencia	Descripción	$Q_{cal}$ (m³/h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	2.27
Abreviaturas utilizadas		
$Q_{cal}$	Caudal de cálculo	

#### Cálculo hidráulico de las bombas de circulación

Ref	Descripción	$Q_{cal}$ (m³/h)	$P_{cal}$ (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.26	0.67
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	$P_{cal}$	Presión de cálculo
$Q_{cal}$	Caudal de cálculo		



### 3.4.5 HS5: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

#### 1. Descripción General

##### 1.1 Objeto

Aspectos de la obra que tengan que ver con las instalaciones específicas. En general el objeto de estas instalaciones es la evacuación de aguas pluviales y fecales. Sin embargo en algunos casos atienden a otro tipo de aguas como las correspondientes a drenajes, aguas correspondientes a niveles freáticos altos o evacuación de laboratorios, industrial, etc... que requieren estudios específicos.

##### 1.2 Características del Alcantarillado de Acometida

- ☒ Público.
- ☐ Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela)
- ☐ Unitario / Mixto<sup>1</sup>.
- ☒ Separativo<sup>2</sup>.

##### 1.3 Cotas y Capacidad de la Red

- ☒ Cota alcantarillado < Cota de evacuación
- ☐ Cota alcantarillado > Cota de evacuación (Implica definir estación de bombeo) Según planos

Diámetro de la/las Tubería/s de Alcantarillado  
Pendiente %  
Capacidad en l/s

-
-
-

#### 2. Descripción del sistema de evacuación y sus partes.

##### 2.1 Características de la Red de Evacuación del Edificio

(Ver planos y dimensionado en ANEXO DE HS-5 )

- ☒ Separativa total.
- ☐ Separativa hasta salida edificio.
- ☒ Red enterrada en el trazado exterior.
- ☒ Red colgada en el trazado interior.
- ☒ Otros aspectos de interés:

##### 2.2 Partes específicas de la red de evacuación (Descripción de cada parte fundamental)

Desagües y derivaciones

Material:	Se proyecta con PVC liso
Sifón individual:	Existen botes sifónicos y sifones individuales según planos.
Bote sifónico:	Existen botes sifónicos y sifones individuales según planos.

Bajantes Indicar material y situación exterior por patios o interiores en patinillos registrables /no registrables de instalaciones

Material:	PVC liso
Situación:	-

Colectores Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado

Materiales:	Se proyecta con PVC liso
Situación:	Colectores enterrados con arquetas de registro.

<sup>1</sup> . Red Urbana Mixta: Red Separativa en la edificación hasta salida edificio.

Pluviales ventiladas

Red independiente (salvo justificación) hasta colector colgado.

Cierres hidráulicos independientes en sumideros, cazoletas sifónicas, etc.

Puntos de conexión con red de fecales. Si la red es independiente y no se han colocado cierres hidráulicos individuales en sumideros, cazoletas sifónicas, etc. , colocar cierre hidráulico en la/s conexión/es con la red de fecales.

<sup>2</sup> . Red Urbana Separativa: Red Separativa en la edificación.

No conexión entre la red pluvial y fecal y conexión por separado al alcantarillado.



## 2.3 Características Generales

<input checked="" type="checkbox"/>	en cubiertas:	Sistemas de evacuación libre a través de bajantes exteriores	El registro se realiza: -
<input checked="" type="checkbox"/>	en bajantes:	- -	El registro se realiza: En arquetas a pie de bajante - -
<input type="checkbox"/>	en colectores colgados:	-	- - -
<input checked="" type="checkbox"/>	en colectores enterrados:		Los registros: En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.
<input checked="" type="checkbox"/>	en el interior de cuartos húmedos:	Bote sifónico Sifones	Registro: Botes sifónicos: Por parte superior
Ventilación			
<input checked="" type="checkbox"/>	Primaria	Siempre para proteger cierre hidráulico. Se considera suficiente por ser edificio de menos de 7 plantas, y los ramales de desagüe tener menos de 5 metros.	
<input type="checkbox"/>	Secundaria	-	
<input type="checkbox"/>	Terciaria	-	
<input type="checkbox"/>	Sistema elevación:		

## 3. Dimensionado

### 3.1 Desagües y derivaciones

#### 3.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

##### A. Derivaciones individuales

La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 3.1 en función del uso privado o público.

Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

Tabla 3.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual [mm]	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar. El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados



aguas arriba. Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 3.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

Tabla 3.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos

Diámetro del desagüe, mm	Número de UD's
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

#### B. Botes sifónicos o sifones individuales

1. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.
2. Los botes sifónicos se elegirán en función del número y tamaño de las entradas y con la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

#### C. Ramales colectores

Se utilizará la tabla 3.3 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.

Tabla 3.3 UD's en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Diámetro mm	Máximo número de UD's		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
110	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1.150	1.680

### 3.2. Bajantes

#### 3.2.1. Bajantes de aguas residuales

1. El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
2. El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 3.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 3.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD's

Diámetro, mm	Máximo número de UD's, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD's, en cada ramal para una altura de bajante de:	
	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas
50	10	25	6	6
63	19	38	11	9
75	27	53	21	13
90	135	280	70	53
110	360	740	181	134
125	540	1.100	280	200
160	1.208	2.240	1.120	400
200	2.200	3.600	1.680	600
250	3.800	5.600	2.500	1.000
315	6.000	9.240	4.320	1.650

3. Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
  - a. Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
  - b. Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.
    - i. el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;





- ii. el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
- iii. el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

### 3.3. Colectores

#### 3.3.1. Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

Mediante la utilización de la Tabla 3.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

Tabla 3.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada

Diámetro mm	Máximo número de UD'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	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Red de pequeña evacuación												
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico							
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)	
9-10	0.63	1.00	7.00	110	11.84	1.00	11.84	46.48	0.92	100	110	
10-11	1.00	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
10-12	0.06	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
13-14	0.71	1.60	10.00	110	16.92	1.00	16.92	49.88	1.20	100	110	
14-15	1.01	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
14-16	0.63	3.24	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
18-19	0.42	8.65	8.00	75	13.54	1.00	13.54	49.91	2.14	67	75	
19-20	0.98	2.00	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50	
19-21	0.20	9.70	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50	
17-22	0.30	14.48	6.00	75	10.15	0.71	7.18	30.67	2.17	67	75	
22-23	0.65	2.18	4.00	75	6.77	1.00	6.77	49.79	1.07	67	75	
23-24	0.83	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
23-25	0.21	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
22-26	0.18	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
29-30	1.80	1.00	7.00	110	11.84	1.00	11.84	46.48	0.92	100	110	
30-31	0.72	3.57	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
30-32	1.29	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
34-35	0.19	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
36-37	0.23	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
38-39	0.18	5.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
40-41	0.21	8.65	8.00	75	13.54	1.00	13.54	49.91	2.14	67	75	
41-42	0.17	6.49	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50	
41-43	0.57	2.00	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50	
33-44	0.67	1.60	10.00	110	16.92	1.00	16.92	49.88	1.20	100	110	
44-45	0.33	4.88	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
44-46	0.81	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
49-50	0.18	1.00	7.00	110	11.84	1.00	11.84	46.48	0.92	100	110	
50-51	1.02	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
50-52	0.31	6.62	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
57-58	0.20	1.00	10.00	110	16.92	0.71	11.96	46.75	0.92	100	110	
58-59	0.07	3.69	7.00	110	11.84	1.00	11.84	32.59	1.48	100	110	
59-60	0.96	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40	
59-61	0.14	14.16	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110	
58-62	0.53	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.29	0.96	67	75	
62-63	0.57	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50	
57-64	0.13	1.00	10.00	110	16.92	0.71	11.96	46.75	0.92	100	110	



# Red de pequeña evacuación

Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D <sub>min</sub> (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q <sub>b</sub> (m³/h)	K	Q <sub>s</sub> (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D <sub>int</sub> (mm)	D <sub>com</sub> (mm)
64-65	1.07	2.11	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
64-66	0.18	1.03	8.00	110	13.54	1.00	13.54	49.80	0.96	100	110
66-67	0.18	11.19	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110
66-68	0.59	2.00	3.00	75	5.08	1.00	5.08	43.29	0.96	67	75
68-69	0.45	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
76-77	0.28	1.55	22.00	110	37.22	0.45	16.65	49.87	1.18	100	110
77-78	2.61	1.88	10.00	110	16.92	0.71	11.96	39.20	1.16	100	110
78-79	0.10	8.65	8.00	75	13.54	1.00	13.54	49.91	2.14	67	75
79-80	0.13	12.42	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
79-81	0.83	2.00	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
78-82	1.12	2.26	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
77-83	0.50	1.15	12.00	110	20.30	0.71	14.36	49.91	1.02	100	110
83-84	0.94	1.00	7.00	110	11.84	1.00	11.84	46.48	0.92	100	110
84-85	0.08	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
85-86	2.87	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
84-87	1.20	4.91	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110
83-88	0.21	32.77	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	100	110
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D <sub>min</sub>	Diámetro interior mínimo					D <sub>int</sub>	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D <sub>com</sub>	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										



### 3.5. CTE-DB-HR: ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO

No procede según el ámbito de aplicación de este DB pues no se trata de una rehabilitación integral, sino una reforma, donde no se renuevan todos los elementos necesarios para que sea obligatorio su cumplimiento.

### 3.6. DB- HE: AHORRO DE ENERGÍA.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE núm. 74, Martes 28 marzo 2006)

#### **Artículo 15. Exigencias básicas de ahorro de energía (HE).**

1. El objetivo del requisito básico «Ahorro de energía » consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.
2. Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán, utilizarán y mantendrán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico «DB-HE Ahorro de Energía» especifica parámetros objetivos y procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de ahorro de energía.

**15.1 Exigencia básica HE 1:** Limitación de demanda energética: los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

**15.2 Exigencia básica HE 2:** Rendimiento de las instalaciones térmicas: los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

**15.3 Exigencia básica HE 3:** Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación: los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

**15.4 Exigencia básica HE 4:** Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria: en los edificios con previsión de demanda de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en este CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

**15.5 Exigencia básica HE 5:** Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica: en los edificios que así se establezca en este CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores más estrictos que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial



### 3.6.1 HE1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA.

No procede por tratarse de una reforma de menos de 1000m<sup>2</sup>

### 3.6.2 HE2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE.

Normativa a cumplir:

RD 1027/2007: Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, sus Instrucciones Técnicas Complementarias y sus normas UNE asociadas.

VER ANEXO

JUSTIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE INSTALACIONES TÉRMICAS.

### 3.6.3 HE3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Zonas de no representación: Administrativo en general											
VEEI máximo admisible: 3.50 W/m <sup>2</sup>											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)		
Planta 2	Oficina (Despacho)	1	32	0.80	100.00	2.40	238.39	23.0	85.0	0.17 (*)	90.0
Planta 2	Administracion (Oficinas)	1	20	0.80	100.00	2.50	315.71	0.0	85.0	0.16 (*)	90.0
Planta 2	Administracion 2 (Oficinas)	1	39	0.80	100.00	2.30	210.59	23.0	85.0	0.14 (*)	90.0
Planta 2	Oficina de prevencion (Despacho)	1	23	0.80	100.00	2.80	292.39	21.0	85.0	0.22 (*)	0.0
Planta 2	Oficina de prevencion 2 (Despacho)	1	28	0.80	100.00	2.40	262.10	22.0	85.0	0.22 (*)	0.0
Planta 2	Direccion (Despacho)	1	44	0.80	100.00	2.40	203.98	23.0	85.0	0.11 (*)	35.7
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.											

Zonas de no representación: Almacenes, archivos, salas técnicas y cocinas											
VEEI máximo admisible: 5.00 W/m <sup>2</sup>											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)		
Planta baja	Equipos de buceo (Almacen)	1	61	0.80	114.00	2.20	197.37	19.0	85.0	0.00	0.0
Planta 2	2 (Almacen)	1	16	0.80	52.00	4.20	186.05	0.0	85.0	0.13 (*)	90.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.											

Zonas de representación: Administrativo en general											
VEEI máximo admisible: 6.00 W/m <sup>2</sup>											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra
K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m <sup>2</sup> )	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)		
Planta baja	Oficina cabos (Otros)	1	28	0.80	100.00	2.40	256.50	21.0	85.0	0.13 (*)	90.0
Planta baja	Oficina suboficial (Otros)	1	16	0.80	100.00	2.60	336.47	0.0	85.0	0.14 (*)	0.0
Planta baja	Sala de formacion (Aula)	2	82	0.80	500.00	2.60	396.69	23.0	85.0	0.13 (*)	28.0
Planta baja	Centralita (Otros)	1	29	0.80	100.00	3.00	261.84	21.0	85.0	0.16 (*)	33.0
(*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.											

Zonas de representación: Zonas comunes											
VEEI máximo admisible: 10.00 W/m <sup>2</sup>											
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas	Coefficiente de transmisión luminosa del vidrio de las ventanas del local	Ángulo de sombra



		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra	T	q (°)
Sótano	Escaleras (Escaleras)	1	32	0.80	142.00	6.70	150.50	19.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Escalera (Escaleras)	1	28	0.80	156.00	7.50	164.77	20.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Aseo adaptado (Otros)	1	17	0.80	72.00	7.70	147.91	19.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Aseo (Otros)	1	15	0.80	40.00	9.30	136.72	18.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Vestibulo (Zona de circulación)	1	45	0.80	452.00	3.80	251.04	23.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Acceso (Zona de circulación)	0	12	0.80	52.00	9.80	106.90	0.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Vestibulo independencia cocheras (Otros)	0	13	0.80	40.00	9.80	126.66	16.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Aseo2 (Otros)	0	13	0.80	40.00	10.00	149.05	17.0	85.0	0.00	0.0
Planta baja	Aseo3 (Otros)	0	18	0.80	72.00	9.40	156.57	18.0	85.0	0.10	0.0
Planta baja	Aseo4 (Otros)	0	19	0.80	72.00	9.40	156.55	18.0	85.0	0.10	0.0
Entreplanta	Escalera (Escaleras)	1	27	0.80	104.00	7.40	117.00	20.0	85.0	0.00	0.0
Entreplanta	Aseo 1 (Baño calefactado)	1	36	0.80	160.00	4.40	238.26	23.0	85.0	0.00	0.0
Entreplanta	Aseo 2 (Baño calefactado)	1	23	0.80	160.00	5.10	278.90	22.0	85.0	0.00	0.0
Entreplanta	Acceso dormitorios (Zona de circulación)	1	28	0.80	300.00	4.60	181.90	23.0	85.0	0.27 (*)	90.0
Planta 2	Pasillo (Zona de circulación)	1	32	0.80	300.00	6.00	183.33	22.0	85.0	0.00	0.0
Planta 2	Escalera (Escaleras)	1	24	0.80	104.00	8.20	125.20	20.0	85.0	0.18	0.0
Planta 2	Aseo 1 (Baño no calefactado)	1	14	0.80	72.00	8.80	164.68	18.0	85.0	0.00	0.0
Planta 2	Aseo 2 (Baño no calefactado)	1	14	0.80	72.00	9.20	164.61	18.0	85.0	0.00	0.0
Planta 2	WC1 (Baño no calefactado)	0	15	0.80	32.00	8.10	104.94	0.0	85.0	0.17	0.0
Planta 2	WC2 (Baño no calefactado)	0	15	0.80	32.00	8.30	106.72	0.0	85.0	0.22	0.0

(\*) En los recintos señalados, es obligatorio instalar un sistema de aprovechamiento de la luz natural.

Zonas de representación: Habitaciones de hoteles, hostales.									
VEEI máximo admisible: 12.00 W/m²									
Planta	Recinto	Índice del local	Número de puntos considerados en el proyecto	Factor de mantenimiento previsto	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.	Valor de eficiencia energética de la instalación	Iluminancia media horizontal mantenida	Índice de deslumbramiento unificado	Índice de rendimiento de color de las lámparas

		K	n	Fm	P (W)	VEEI (W/m²)	Em (lux)	UGR	Ra
Planta baja	Dormitorio suboficiales (Dormitorios 1p)	1	16	0.80	100.00	6.40	223.34	0.0	85.0
Planta baja	Dormitorio cabos (Dormitorios 2p)	1	18	0.80	100.00	5.00	199.45	0.0	85.0
Planta baja	Dormitorio 1 (Dormitorios 1p)	0	12	0.80	104.00	9.20	161.22	19.0	85.0
Entreplanta	Dormitorio 1 (Dormitorios 4p)	1	60	0.80	300.00	3.20	241.96	23.0	85.0
Entreplanta	Dormitorio 2 (Dormitorios 4p)	1	68	0.80	334.00	3.60	251.38	23.0	85.0
Entreplanta	Dormitorio 3 (Dormitorios 4p)	1	68	0.80	300.00	3.30	237.27	23.0	85.0
Entreplanta	Dormitorio 4 (Dormitorios 4p)	1	56	0.80	300.00	3.50	254.36	23.0	85.0
Entreplanta	Dormitorio 5 (Dormitorios 5p)	1	46	0.80	200.00	3.70	237.59	22.0	85.0

#### Sistemas de control y regulación

##### Sistema de encendido y apagado manual

- ☒ Toda zona dispondrá, al menos, de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control.

##### Sistema de encendido: detección de presencia o temporización

- ☒ Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.

##### Sistema de aprovechamiento de luz natural

- ☒ 2 Se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario. Quedan excluidas de cumplir esta exigencia las zonas comunes en edificios residenciales.

zonas con **cerramientos acristalados al exterior**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

$\theta > 65^\circ$	$\theta$	ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales. (ver figura 2.1)
$T \bullet \frac{A_w}{A} > 0,07$	T	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	$A_w$	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m²].
	A	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m²].

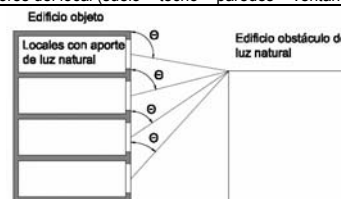


Figura 2.1

zonas con **cerramientos acristalados a patios o atrios**, cuando se cumplan simultáneamente lo siguiente:

##### Patios no cubiertos:

$a_i > 2 \times h_i$	$a_i$	anchura
	$h_i$	distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.2)

HE3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación

Ámbito de aplicación: Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en: edificios de nueva construcción; rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada; reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve 41a instalación de iluminación. (Ámbitos de aplicación excluidos ver DB-HE3)



Figura 2.2

Patios cubiertos por acristalamientos:

$a_i > (2 / T_c) \times h_i$	$h_i$	distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio (ver figura 2.3)
	$T_c$	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en tanto por uno.

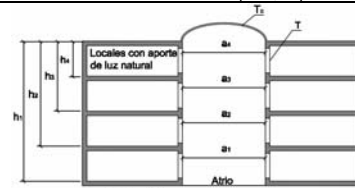


Figura 2.3

Que se cumpla la expresión siguiente:

$T \bullet \frac{A_w}{A} > 0,07$	$T$	coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local, expresado en tanto por uno.
	$A_w$	área de acristalamiento de la ventana de la zona [m <sup>2</sup> ].
	$A$	área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas)[m <sup>2</sup> ].



### 3.6.3 HE4: CONTRIBUCION SOLAR MINIMA DE ACS

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria 1 Generalidades	1.1	Ámbito de aplicación
	<input checked="" type="checkbox"/> 1.1.1	Edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.
	<input type="checkbox"/> 1.1.2	Disminución de la contribución solar mínima:
	<input type="checkbox"/> a)	Se cubre el aporte energético de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residuales procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio.
	<input type="checkbox"/> b)	El cumplimiento de este nivel de producción supone sobrepasar los criterios de cálculo que marca la legislación de carácter básico aplicable.
	<input type="checkbox"/> c)	El emplazamiento del edificio no cuenta con suficiente acceso al sol por barreras externas al mismo.
	<input type="checkbox"/> d)	Por tratarse de rehabilitación de edificio, y existan limitaciones no subsanables derivadas de la configuración previa del edificio existente o de la normativa urbanística aplicable.
	<input type="checkbox"/> e)	Existen limitaciones no subsanables derivadas de la normativa urbanística aplicable, que imposibilitan de forma evidente la disposición de la superficie de captación necesaria.
	<input type="checkbox"/> f)	Por determinación del órgano competente que debe dictaminar en materia de protección histórico-artística.
	1.2	Procedimiento de verificación

HE4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria

2. Caracterización y cuantificación de las exigencias

2.1

Contribución solar mínima

<input checked="" type="checkbox"/>	Caso general Tabla 2.1 (zona climática I)	63% > 30%
<input type="checkbox"/>	Efecto Joule	
<input type="checkbox"/>	Medidas de reducción de contribución solar	
<input checked="" type="checkbox"/>	Pérdidas por orientación e inclinación del sistema generador	16.13
<input checked="" type="checkbox"/>	Orientación del sistema generador	SE 130°
<input checked="" type="checkbox"/>	Inclinación del sistema generador: = latitud geográfica	6°
<input checked="" type="checkbox"/>	Evaluación de las pérdidas por orientación e inclinación y sombras de la superficie de captación	16.20%
<input type="checkbox"/>	Contribución solar mínima anual piscinas cubiertas	
<input type="checkbox"/>	Ocupación parcial de instalaciones de uso residencial turísticos, criterios de dimensionado	
Medidas a adoptar en caso de que la contribución solar real sobrepase el 110% de la demanda energética en algún mes del año o en más de tres meses seguidos el 100%		Se instala aerotermo
<input checked="" type="checkbox"/>	a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos o mediante la circulación nocturna del circuito primario).	
<input type="checkbox"/>	b) tapado parcial del campo de captadores. En este caso el captador está aislado del calentamiento producido por la radiación solar y a su vez evacua los posibles excedentes térmicos residuales a través del fluido del circuito primario (que seguirá atravesando el captador).	
<input type="checkbox"/>	c) pero dada la pérdida de parte del fluido del circuito primario, debe ser repuesto por un fluido de características similares debiendo incluirse este trabajo en ese caso entre las labores del contrato de mantenimiento;	
<input type="checkbox"/>	d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes.	

Pérdidas máximas por orientación e inclinación del sist, generador		Orientación e inclinación	Sombras	Total
<input type="checkbox"/>	General	10%	10%	15%
<input checked="" type="checkbox"/>	Superposición	20%	15%	30%
<input type="checkbox"/>	Integración arquitectónica	40%	20%	50%



3.1		Datos previos
<input checked="" type="checkbox"/>	Temperatura elegida en el acumulador final	60°
<input type="checkbox"/>	Demanda de referencia a 60°, Criterio de demanda: tipo cuartel	20 l/p persona
<input checked="" type="checkbox"/>	Nº real de personas (nº mínimo según tabla CTE)	50
<input checked="" type="checkbox"/>	Cálculo de la demanda real	1000 l/d
<input type="checkbox"/>	Para el caso de que se elija una temperatura en el acumulador final diferente de 60 °C, se deberá alcanzar la contribución solar mínima correspondiente a la demanda obtenida con las demandas de referencia a 60 °C. No obstante, la demanda a considerar a efectos de cálculo, según la temperatura elegida, será la que se obtenga a partir de la siguiente expresión	
$D(T) = \sum_{i=1}^{12} D_i(T) \quad (3.1)$		
$D_i(T) = D_i(60^\circ \text{C}) \times \left( \frac{60 - T_i}{T - T_i} \right) \quad (3.2)$		
siendo D(T) Demanda de agua caliente sanitaria anual a la temperatura T elegida; D <sub>i</sub> (T) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura T elegida; D <sub>i</sub> (60 °C) Demanda de agua caliente sanitaria para el mes i a la temperatura de 60 °C; T Temperatura del acumulador final; T <sub>i</sub> Temperatura media del agua fría en el mes i.		

El resto de condiciones se recoge en el proyecto específico de energía solar.





#### **4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES**

##### **4.1 CERTIFICACION ENERGETICA DEL PROYECTO**

Debido a que no se trata de una actuación de más de 1000m<sup>2</sup>, no es de aplicación.

##### **4.2 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN.**

Para ver el proyecto completo de Baja Tensión, ver el apartado correspondiente de los Anexos del proyecto de instalaciones.

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 2217

Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 492



## **ANEXO DE INSTALACIONES**

AUTOR DEL PROYECTO  
ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO  
ARQUITECTO D. JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS

PROXECTO BASICO E DE EXECUCIÓN DE ESTABLECEMENTO,  
MELLORA E AMPLIACIÓN DOS SERVIZOS DE EXTINCION DE  
INCENDIOS NO PARQUE CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS

SITUACION  
CONCELLO DE VIGO

PROMOTOR  
XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO



## **ÍNDICE ANEXOS**

---

- 1. PROYECTO DE INSTALACIÓN TERMICA**
- 2. PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION**
- 3. PROYECTO DE INSTALACION SOLAR TERMICA**



## 1. PROYECTO DE INSTALACIÓN TERMICA

- 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS
  - 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene
  - 1.2.- Exigencia de eficiencia energética
  - 1.3.- Exigencia de seguridad
- 2.- RESULTADOS DE CALCULO

### 1.- EXIGENCIAS TÉCNICAS

Las instalaciones térmicas del edificio objeto del presente proyecto han sido diseñadas y calculadas de forma que:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

#### 1.1.- Exigencia de bienestar e higiene

##### 1.1.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen 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 (%)	$45 \leq HR \leq 60$
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)	$V \leq 0.14$

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
Baño calefactado	24	21	50
Baño no calefactado	24	21	50
Cuarto de limpieza	24	21	50



Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Despacho	24	21	50
Dormitorios 1p	24	21	50
Dormitorios 2p	24	21	50
Dormitorios 4p	24	21	50
Dormitorios 5p	24	21	50
Oficina PB	24	21	50
Oficinas	24	21	50
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Salon de actos	24	21	50
Ximnasio	24	21	50
Zonas comunes	24	21	50

### 1.1.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior del apartado 1.4.2

#### 1.1.2.1.- Categorías de calidad del aire interior

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

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.

IDA 4 (aire de calidad baja)

#### 1.1.2.2.- Caudal mínimo de aire exterior

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	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Almacen		7.2	54.0	Almacen	
				Almacén / Archivo	
Baño calefactado		2.7	54.0	Baño calefactado	
Baño no calefactado		7.2	54.0	Baño no calefactado	
Cuarto de limpieza		7.2	54.0	Cuarto de limpieza	
				Cuarto técnico	
Despacho				IDA 2	No
Dormitorios 1p			57.6	IDA 3 NO FUMADOR	No



Referencia	Caudales de ventilación			Calidad del aire interior	
	Por persona (m³/h)	Por unidad de superficie (m³/(h·m²))	Por recinto (m³/h)	IDA / IDA min. (m³/h)	Fumador (m³/(h·m²))
Dormitorios 2p				IDA 3 NO FUMADOR	No
Dormitorios 4p				IDA 3 NO FUMADOR	No
Dormitorios 5p				IDA 3 NO FUMADOR	No
Escalera P1	28.8			IDA 3 NO FUMADOR	No
Escalera PB	28.8			IDA 3 NO FUMADOR	No
				Escaleras	
				Garaje	
Oficina PB			117.0	Oficina PB	
Oficinas				IDA 2	No
Pasillos o distribuidores				IDA 2	No
Salon de actos				IDA 2	No
				Vestíbulo de independencia	
Ximnasio	28.8			Ximnasio	
				Zona de circulación	
Zonas comunes	28.8			IDA 3 NO FUMADOR	No

### 1.1.2.3.- Filtración de aire 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 concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

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

Clases de filtración:

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

### 1.1.2.4.- Aire de extracción

En función del uso del edificio o local, el aire de extracción se clasifica en una de las siguientes categorías:

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 2 (moderado nivel de contaminación): aire de locales ocupados con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar.

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

AE 4 (muy alto nivel de contaminación): aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada.

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

Referencia	Categoría
Almacen	AE 2
Baño no calefactado	AE 2
Cuarto de limpieza	AE 2
Despacho	AE 1
Dormitorios 1p	AE 1
Dormitorios 2p	AE 1
Dormitorios 4p	AE 1
Dormitorios 5p	AE 1
Oficina PB	AE 1
Oficinas	AE 1
Salon de actos	AE 1

#### 1.1.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene del apartado 1.4.3

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	1000.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 1000 l, altura 2280 mm, diámetro 1050 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

#### 1.1.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica del apartado 1.4.4

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

### 1.2.- Exigencia de eficiencia energética

**1.2.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío del apartado 1.2.4.1****1.2.1.1.- Generalidades**

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

**1.2.1.2.- Cargas térmicas****1.2.1.2.1.- Cargas máximas simultáneas**

A continuación se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Por criterio de proyecto, y para ajustar la carga simultanea en el edificio de proyecto se considera no simultanea la utilización del aula por su uso esporádico y puntual

Emplazamiento: Vigo

Latitud (grados): 42.24 grados

Altitud sobre el nivel del mar: 20 m

Percentil para verano: 5.0 %

Temperatura seca verano: 25.77 °C

Temperatura húmeda verano: 19.90 °C

Oscilación media diaria: 9.5 °C

Oscilación media anual: 28.9 °C

Percentil para invierno: 97.5 %

Temperatura seca en invierno: 2.80 °C

Humedad relativa en invierno: 90 %

Velocidad del viento: 7.4 m/s

Temperatura del terreno: 6.93 °C

Porcentaje de mayoración por la orientación N: 20 %

Porcentaje de mayoración por la orientación S: 0 %

Porcentaje de mayoración por la orientación E: 10 %

Porcentaje de mayoración por la orientación O: 10 %

Suplemento de intermitencia para calefacción: 8 %

Porcentaje de cargas debido a la propia instalación: 3 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Invierno): 0 %

Porcentaje de mayoración de cargas (Verano): 0 %

**Refrigeración**

Conjunto: EDIFICIO NOVO												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructura l (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensibl e (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensibl e (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
Oficina cabos	Planta baja	440.70	606.25	727.21	1078.37	1199.32	79.59	46.06	233.14	89.99	1124.42	1432.46
Oficina suboficial	Planta baja	481.57	476.50	597.45	986.81	1107.76	117.00	30.82	305.91	125.05	1017.63	1413.67
Dormitorio suboficiales	Planta baja	234.68	83.70	118.59	327.93	362.82	57.60	15.17	150.60	75.66	343.10	513.43
Dormitorio cabos	Planta baia	168.54	77.77	112.66	253.69	288.58	57.60	33.33	168.72	46.05	287.02	457.30





## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Conjunto: EDIFICIO NOVO												
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica		
		Estructura (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensibl e (W)	Total (W)	Caudal (m³/h)	Sensibl e (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Sensibl e (W)	Total (W)
Sala de formacion	Planta baja	486.67	4333.30	6112.69	4964.56	6743.95	2295.00	1328.03	6722.60	279.27	6292.59	13466.55
Centralita	Planta baja	759.20	514.01	634.96	1311.41	1432.36	62.58	16.48	163.62	127.52	1327.89	1595.98
Dormitorio 1	Planta baja	393.52	72.32	107.21	479.82	514.71	57.60	-123.26	28.08	78.84	356.56	542.78
Vestíbulo d. oficiales	Planta baja	3.43	206.19	327.14	215.91	336.86	75.51	28.85	221.73	61.66	244.76	558.60
Dormitorio 1	Entreplanta	787.91	245.60	315.38	1064.51	1134.29	115.20	30.34	301.21	36.31	1094.86	1435.50
Dormitorio 2	Entreplanta	814.00	236.18	305.96	1081.68	1151.46	115.20	30.34	301.21	39.82	1112.03	1452.67
Dormitorio 3	Entreplanta	784.12	239.81	309.59	1054.65	1124.43	115.20	30.34	301.21	37.85	1085.00	1425.64
Dormitorio 4	Entreplanta	824.80	227.08	296.86	1083.43	1153.21	115.20	30.34	301.21	43.36	1113.77	1454.42
Dormitorio 5	Entreplanta	647.08	151.78	221.56	822.82	892.60	115.20	4.18	270.44	51.13	827.00	1163.04
Aseo 1	Entreplanta	0.18	62.73	97.62	64.80	99.69	54.00	20.64	158.58	17.30	85.44	258.27
Oficina	Planta 2	749.31	659.27	780.22	1450.83	1571.79	86.02	22.66	224.92	104.43	1473.49	1796.70
Administracion	Planta 2	518.84	517.70	638.65	1067.63	1188.58	63.17	16.64	165.17	107.15	1084.27	1353.76
Administracion 2	Planta 2	990.23	804.19	985.62	1848.26	2029.68	99.22	26.13	259.43	115.35	1874.39	2289.11
Oficina de prevencion	Planta 2	16.69	497.68	618.63	529.80	650.75	60.72	23.20	178.31	68.27	553.00	829.06
Oficina de prevencion 2	Planta 2	-11.98	612.80	733.76	618.85	739.80	79.47	30.37	233.37	61.23	649.22	973.18
Direccion	Planta 2	364.95	800.51	981.94	1200.43	1381.86	101.49	58.73	297.30	82.72	1259.16	1679.16
<b>Total</b>							<b>3922.6</b>					
<b>Carga total</b>												<b>34373.3</b>
<b>Carga total simultanea</b>												<b>20906</b>

### Calefacción

Conjunto: EDIFICIO NOVO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Oficina cabos	Planta baja	780.34	79.59	474.47	78.83	1254.80
Oficina suboficial	Planta baja	561.61	117.00	697.47	111.38	1259.08
Dormitorio suboficiales	Planta baja	184.48	57.60	343.37	77.78	527.85
Dormitorio cabos	Planta baja	339.69	57.60	343.37	68.78	683.06
Sala de formacion	Planta baja	2010.01	2295.00	13681.17	325.41	15691.18
Aseo adaptado	Planta baja	211.55	54.00	321.91	85.33	533.46
Aseo	Planta baja	137.77	54.00	321.91	146.88	459.68
Vestíbulo	Planta baja	1015.15	199.13	1187.08	58.99	2202.24
Centralita	Planta baja	1072.80	62.58	373.05	115.52	1445.85
Dormitorio 1	Planta baja	562.88	57.60	343.37	131.64	906.25
Aseo dormitorio 1	Planta baja	16.68	54.00	321.91	123.46	338.59
Aseo d. cabos	Planta baja	120.59	54.00	321.91	91.31	442.50
Aseo d. suboficiales	Planta baja	126.68	54.00	321.91	92.40	448.59
Vestíbulo d. oficiales	Planta baja	489.44	75.51	450.11	103.72	939.56
Cuarto de limpieza	Planta baja	694.60	64.71	385.75	120.21	1080.35
Dormitorio 1	Entreplanta	696.76	115.20	686.74	35.00	1383.50
Dormitorio 2	Entreplanta	790.27	115.20	686.74	40.48	1477.01
Dormitorio 3	Entreplanta	792.58	115.20	686.74	39.28	1479.32
Dormitorio 4	Entreplanta	644.09	115.20	686.74	39.68	1330.83



Conjunto: EDIFICIO NOVO						
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia	
			Caudal (m³/h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m²)	Total (W)
Dormitorio 5	Entreplanta	804.56	115.20	686.74	65.56	1491.30
Aseo 1	Entreplanta	656.04	54.00	321.91	65.50	977.95
Aseo 2	Entreplanta	367.10	80.59	480.42	75.72	847.52
Acceso dormitorios	Entreplanta	692.90	194.00	1156.49	50.85	1849.40
Oficina	Planta 2	1581.74	86.02	512.80	121.75	2094.54
Administracion	Planta 2	1126.19	63.17	376.59	118.94	1502.78
Administracion 2	Planta 2	1466.44	99.22	591.49	103.70	2057.92
Oficina de prevencion	Planta 2	909.65	60.72	361.97	104.71	1271.61
Oficina de prevencion 2	Planta 2	867.34	79.47	473.74	84.38	1341.08
Direccion	Planta 2	1316.76	101.49	605.03	94.68	1921.79
Pasillo	Planta 2	1986.45	141.57	843.96	106.65	2830.42
Aseo 1	Planta 2	377.37	54.00	321.91	149.48	699.28
Aseo 2	Planta 2	181.05	54.00	321.91	101.60	502.96
WC1	Planta 2	419.51	54.00	321.91	217.89	741.42
WC2	Planta 2	282.11	54.00	321.91	167.48	604.02
<b>Total</b>			<b>5088.6</b>			
<b>Carga total</b>						<b>54617.7</b>
<b>Carga total simultanea</b>						<b>38926</b>

#### 1.2.1.2.2.- Cargas parciales y mínimas

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Refrigeración:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
EDIFICIO NOVO	14.66	18.51	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	20.90	17.68	14.41

Calefacción:

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
EDIFICIO NOVO	38.9	38.9	38.9

#### 1.2.1.3.- Potencia térmica instalada

En la siguiente tabla se resume el cálculo de la carga máxima simultánea, la pérdida de calor en las tuberías y el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos con la potencia instalada para cada conjunto de recintos.



Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>ref</sub> (kW)	Total (kW)
FRIO	39.6	2.5	2.00	34.37	35.7
Abreviaturas utilizadas					
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)	%q <sub>equipos</sub>	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para refrigeración respecto a la potencia instalada (%)	Q <sub>ref</sub>	Carga máxima simultánea de refrigeración (kW)		

Conjunto de recintos	P <sub>instalada</sub> (kW)	%q <sub>tub</sub>	%q <sub>equipos</sub>	Q <sub>cal</sub> (kW)	Total (kW)
CALDERA EXISTENTE	63				
EDIFICIO NOVO	41.2	3.0%	2.00	38.90	40.1
Abreviaturas utilizadas					
P <sub>instalada</sub>	Potencia instalada (kW)	%q <sub>equipos</sub>	Porcentaje del equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos respecto a la potencia instalada (%)		
%q <sub>tub</sub>	Porcentaje de pérdida de calor en tuberías para calefacción respecto a la potencia instalada (%)	Q <sub>cal</sub>	Carga máxima simultánea de calefacción (kW)		

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Equipos	Potencia instalada de refrigeración (kW)	Potencia de refrigeración (kW)	Potencia instalada de calefacción (kW)	Potencia de calefacción (kW)
FRIO	39.6	35.7		
CALDERA			63	-
GEOTERMIA			41.2	40.1
<b>Total</b>	39.6	35.7	104.2	40.1 + otras zonas existentes del edificio (cocina, gimnasio y zona común)

## 1.2.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 1.2.4.2

### 1.2.2.1.- Aislamiento térmico en redes de tuberías

#### 1.2.2.1.1.- Introducción

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

#### 1.2.2.1.2.- Tuberías en contacto con el ambiente exterior

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 25.8 °C



Temperatura seca exterior de invierno: 2.8 °C

Velocidad del viento: 7.4 m/s

A continuación se describen las tuberías en el ambiente exterior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	63 mm	0.034	50	14.63	14.35	4.45	72.4	10.14	128.7
Tipo 1	50 mm	0.034	50	38.65	31.76	4.10	64.8	8.72	476.2
Tipo 2	50 mm	0.037	29	4.02	0.31	6.87	25.5	13.63	8.4
Tipo 1	40 mm	0.034	50	25.24	32.62	3.19	59.9	7.73	302.5
Tipo 2	40 mm	0.037	27	3.60	7.32	5.05	55.2	0.00	0.0
Tipo 2	32 mm	0.037	27	10.41	10.41	4.63	2.2	10.35	210.6
Tipo 1	25 mm	0.034	50	1.73	11.12	2.46	8.5	5.63	52.9
Tipo 2	20 mm	0.037	25	8.22	7.32	0.00	0.0	7.94	123.4
Tipo 1	20 mm	0.034	50	31.84	22.45	0.00	0.0	5.34	289.8
Tipo 2	25 mm	0.037	25	31.06	32.03	0.00	0.0	9.32	588.0
						<b>Total</b>	<b>289</b>	<b>Total</b>	<b>2180</b>

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R) con banda azul, Niron Clima "ITALSAN", PN=16 atm, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.
Tipo 2	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R) con banda azul, Niron Clima "ITALSAN", PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 25 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.3.- Tuberías en contacto con el ambiente interior

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.



Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 3	40 mm	0.037	27	5.88	5.88	3.96	46.5	0.00	0.0
Tipo 3	20 mm	0.037	25	118.10	112.57	2.72	221.1	3.71	555.4
Tipo 3	32 mm	0.037	27	37.34	46.76	3.45	217.4	4.16	87.6
Tipo 4	32 mm	0.034	50	6.30	6.30	2.46	31.0	0.00	0.0
Tipo 4	25 mm	0.034	50	18.80	18.82	2.12	51.5	3.68	49.0
Tipo 3	25 mm	0.037	25	49.95	43.70	3.07	144.8	4.26	197.9
Tipo 4	50 mm	0.034	50	3.35	3.35	0.00	0.0	3.97	26.6
Tipo 3	50 mm	0.037	29	0.50	0.50	0.00	0.0	6.01	6.0
Tipo 4	20 mm	0.034	50	108.29	102.48	0.00	0.0	2.51	528.7
						<b>Total</b>	<b>712</b>	<b>Total</b>	<b>1451</b>

Abreviaturas utilizadas

Ø	Diámetro nominal	$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento	$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento	$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión	$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno		

Tubería	Referencia
Tipo 3	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R) con banda azul, Niron Clima "ITALSAN", PN=16 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.
Tipo 4	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo multicapa de polipropileno copolímero random/polipropileno copolímero random con fibra de vidrio/polipropileno copolímero random (PP-R/PP-R con fibra de vidrio/PP-R) con banda azul, Niron Clima "ITALSAN", PN=16 atm, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

#### 1.2.2.1.4.- Pérdida de calor en tuberías

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Refrigeración

Potencia de los equipos (kW)	$q_{\text{ref}}$ (W)	Pérdida de calor (%)
39.6	1000.9	2.5

Calefacción



Potencia de los equipos (kW)	q <sub>cal</sub> (W)	Pérdida de calor (%)
41.2	1287.6	3.0

Por tanto la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

#### 1.2.2.2.- Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Planta 2 - Planta 3)	Climatización	SFP3	SFP4
Tipo 2 (Exterior - Planta 3)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 3 (Exterior - Planta 0)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2

Equipos	Referencia
Tipo 2	caja de ventilación centrífuga protección IP 54, modelo CAB-200 "S&P", potencia absorbida 180 W, caudal máximo 695 m³/h, nivel de presión sonora 37 dBA.
Tipo 3	Caja de ventilación centrífuga protección IP 54, modelo CAB-250 "S&P", potencia absorbida 200 W, caudal máximo 1250 m³/h, nivel de presión sonora 38 dBA.

#### 1.2.2.3.- Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

#### 1.2.2.4.- Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

### 1.2.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas del apartado 1.2.4.3

#### 1.2.3.1.- Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

#### 1.2.3.2.- Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1:



Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2:

Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3:

Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5:

Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Conjunto de recintos	Sistema de control
EDIFICIO NOVO	THM-C3

#### **1.2.3.3.- Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización**

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2.

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual Control por tiempo Control por presencia Control por ocupación	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1 e IDA-C6 para el aula, ya que se controla el parámetro de CO<sub>2</sub>, y se puede regula mediante compuertas y el variador de velocidad de la UTA la calidad de aire en al misma.

#### **1.2.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos del apartado 1.2.4.4**

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

#### **1.2.5.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía del apartado 1.2.4.5**



#### 1.2.5.1.- Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Ver en el calculo de la UTA

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

#### 1.2.5.2.- Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

#### 1.2.6.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables del apartado 1.2.4.6

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

#### 1.2.7.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional del apartado 1.2.4.7

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interaccionan de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.
- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

#### 1.2.8.- Lista de los equipos consumidores de energía

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

Enfriadoras y bombas de calor

Equipos	Referencia
Tipo 1	Equipo de refrigeración, aire-agua, modelo EWCZ 1602 "HITECSA", potencia frigorífica nominal de 39,6 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), depósito de inercia de 350 l, ventilador centrífugo de doble aspiración, caudal de agua nominal de 6,811 m³/h, potencia sonora de 81,3 dBA;

Equipos	Referencia
---------	------------





Equipos	Referencia
Tipo 2	<b>BOMBA DE CALOR ENERTRES</b> modelo TERRA 45 S/W-HGL trifásica con tecnología HGL (recuperación del calor de los gases). Refrigerante R407C. Potencia térmica de 41,72 kW, potencia de consumo de 10,38 kW y C.O.P. 4,02 a 0°C/35°C según norma EN14511. 620mm de ancho, 1270mm de alto y 1100mm de profundidad.

## Equipos de transporte de fluidos

Equipos	Referencia
Tipo 2	Caja de ventilación centrífuga protección IP 54, modelo CAB-250 "S&P", potencia absorbida 200 W, caudal máximo 1250 m³/h, nivel de presión sonora 38 dBA.
Tipo 3	caja de ventilación centrífuga protección IP 54, modelo CAB-200 "S&P", potencia absorbida 180 W, caudal máximo 695 m³/h, nivel de presión sonora 37 dBA.
Tipo 4	Fancoil vertical carrozado con aspiración frontal con zócalo y descarga vertical, modelo FTW 208 "HITECSA", sistema de cuatro tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,3 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 2,15 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 70°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,224 m³/h, caudal de aire nominal de 295 m³/h y potencia sonora nominal de 54 dBA, con con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP47.10-0,63 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones
Tipo 5	Fancoil vertical carrozado con aspiración frontal con zócalo y descarga vertical, modelo FTW 308 "HITECSA", sistema de cuatro tubos, potencia frigorífica total nominal de 2,54 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 3,14 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 70°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,437 m³/h, caudal de aire nominal de 449 m³/h y potencia sonora nominal de 58 dBA, con con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP47.10-0,63 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones
Tipo 6	Fancoil vertical carrozado con aspiración frontal, modelo FCW 95 "HITECSA", sistema de cuatro tubos, potencia frigorífica total nominal de 6,57 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 7,67 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 70°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 1,13 m³/h, caudal de aire nominal de 1180 m³/h y potencia sonora nominal de 65 dBA, con con válvula de tres vías con bypass (4 vías), modelo VMP47.10-1,6 "HIDROFIVE", con actuador STP71HDF; incluso conexiones
Tipo 7	Electrobomba centrífuga de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW
Tipo 8	Wilo Stratos 30/1-12,

### 1.3.- Exigencia de seguridad

#### 1.3.1.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío del apartado 3.4.1.

##### 1.3.1.1.- Condiciones generales

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

**1.3.1.2.- Salas de máquinas**

El ámbito de aplicación de las salas de máquinas, así como las características comunes de los locales destinados a las mismas, incluyendo sus dimensiones y ventilación, se ha dispuesto según la instrucción técnica 1.3.4.1.2 Salas de máquinas del RITE.

**1.3.1.3.- Chimeneas**

La evacuación de los productos de la combustión de las instalaciones térmicas del edificio se realiza de acuerdo a la instrucción técnica 1.3.4.1.3 Chimeneas, así como su diseño y dimensionamiento y la posible evacuación por conducto con salida directa al exterior o al patio de ventilación.

**1.3.1.4.- Almacenamiento de biocombustibles sólidos**

No se ha seleccionado en la instalación ningún productor de calor que utilice biocombustible.

**1.3.2.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío del apartado 3.4.2.****1.3.2.1.- Alimentación**

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

El diámetro de la conexión de alimentación se ha dimensionado según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	15	20
$70 < P \leq 150$	20	25
$150 < P \leq 400$	25	32
$400 < P$	32	40

**1.3.2.2.- Vaciado y purga**

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Potencia térmica nominal (kW)	Calor DN (mm)	Frio DN (mm)
$P \leq 70$	20	25
$70 < P \leq 150$	25	32
$150 < P \leq 400$	32	40
$400 < P$	40	50



Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

#### **1.3.2.3.- Expansión y circuito cerrado**

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

#### **1.3.2.4.- Dilatación, golpe de ariete, filtración**

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

#### **1.3.2.5.- Conductos de aire**

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos, tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

#### **1.3.3.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios del apartado 3.4.3.**

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

#### **1.3.4.- Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización del apartado 3.4.4.**

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.





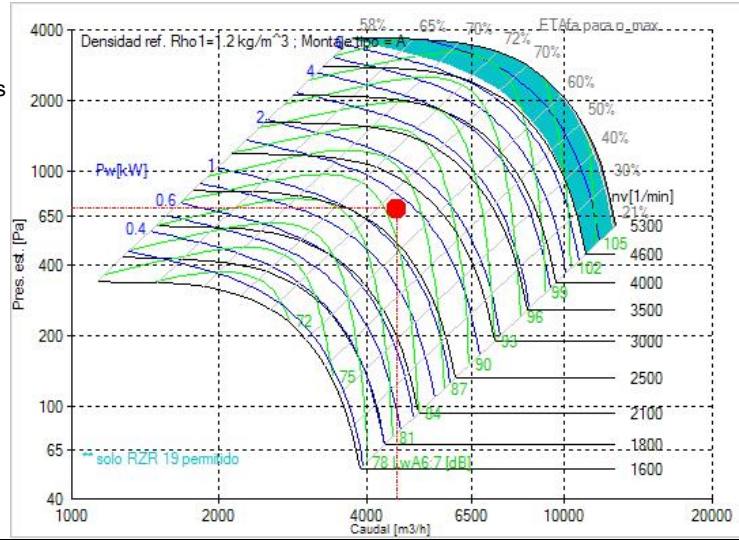
**VENTILADOR DE IMPULSIÓN**

ID J

Ventilador **RZR 11-0280**  
Tipo **Reacción**  
Motor **2,2 kW - 1390 rpm**  
Grado de protección **IP55**  
**230/400V 50Hz**

**PRESTACIONES**

Caudal aire **4561 m<sup>3</sup>/h**  
Eficiencia **76,0 %**  
Potencia eje **1,32 kW**  
Potencia específica **1042 W/m<sup>3</sup>/s**  
Categoría **SFP 3 -**  
Presión estática disponible **175 Pa**  
Presión estática total **698 Pa**  
Presión dinámica **92 Pa**  
Presión total **790 Pa**  
Velocidad giro **2724 rpm**

**POTENCIA SONORA (dB)**

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Entrada	71	78	77	81	81	76	73	64	84
Salida	73	76	77	80	79	77	72	61	83

**SECCIÓN DE SILENCIADOR**

ID G

Modelo **MSA200**  
Longitud **500 mm**  
Caudal aire **4561 m<sup>3</sup>/h**  
Pérdida de carga **20 Pa**

Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	dB(A)
Potencia sonora de la fuente	70	76	76	78	76	72	65	56	80
Atenuación silenciador	4	6	15	16	20	16	13	11	
Potencia sonora resultante	67	71	62	62	57	57	53	46	64



SECCIÓN DE SILENCIADOR		ID L
Modelo	MSA200	
Longitud	500 mm	
Caudal aire	4561 m3/h	
Pérdida de carga	20 Pa	
Frecuencia [Hz]		631252505001k2k4k8kdB(A)
Potencia sonora de la fuente	73 76 77 80 79777261	83
Atenuación silenciador	4 6 15 16 20161311	
Potencia sonora resultante	70 71 63 64 60626051	68

SECCIÓN RECUPERADOR ESTÁTICO		ID A
Modelo	PWT 10/1000/700-6.5	
Eficiencia	53 %	
<b>IMPULSIÓN</b>		
Caudal aire	4561 m3/h	
Pérdida de carga	99 Pa	
Tª seca entrada	2,8 °C	
aire		
HR entrada aire	90,0 %	
Tª seca salida aire	12,4 °C	
HR salida aire	46,7 %	
<b>RETORNO</b>		
Caudal aire	3834 m3/h	
Pérdida de carga	74 Pa	
Tª seca entrada	21,0 °C	
aire		
HR entrada aire	50,0 %	
Tª seca salida aire	11,3 °C	
HR salida aire	84,5 %	

**TROX**  
**Psicrométrico**

Presión barométrica: 101.325 kPa  
(0.0 m sobre el nivel del mar)



**BATERÍA REFRIGERACIÓN****ID I**Modelo **TWCT60-10T-4R-5C-21FP-850A**Filas **4**Diámetro colector **1 1/2 "**Potencia **24,76 kW**Calor **0,66**

sensible/Calor total

Diseñado para

condiciones

húmedas

Caudal aire **4561 m3/h**Velocidad aire **2,5 m/s**Pérdida carga aire **93 Pa**Tª seca entrada **25,8 °C**

aire

HR entrada aire **59,0 %**

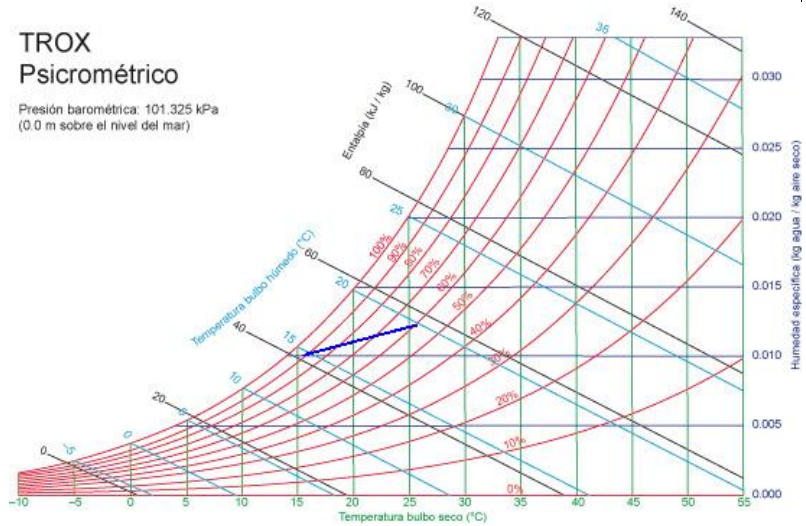
Tª húmeda entrada

aire

Tª seca salida aire **15,5 °C**HR salida aire **91,9 %**

Tª húmeda salida

aire

Caudal agua **4259 l/h**Tª entrada agua **7,0 °C**Tª salida agua **12,0 °C**Pérdida carga agua **16,20 kPa****TROX**  
**Psicrométrico**Presión barométrica: 101.325 kPa  
(0.0 m sobre el nivel del mar)**BATERÍA CALEFACCIÓN****ID I**Modelo **TWCT60-10T-2R-3C-21FP-850A**Filas **2**Diámetro colector **1 "**Potencia **31,44 kW**

Diseñado para

condiciones secas

Caudal aire **4561 m3/h**Velocidad aire **2,5 m/s**Pérdida carga aire **48 Pa**Tª seca entrada **2,8 °C**

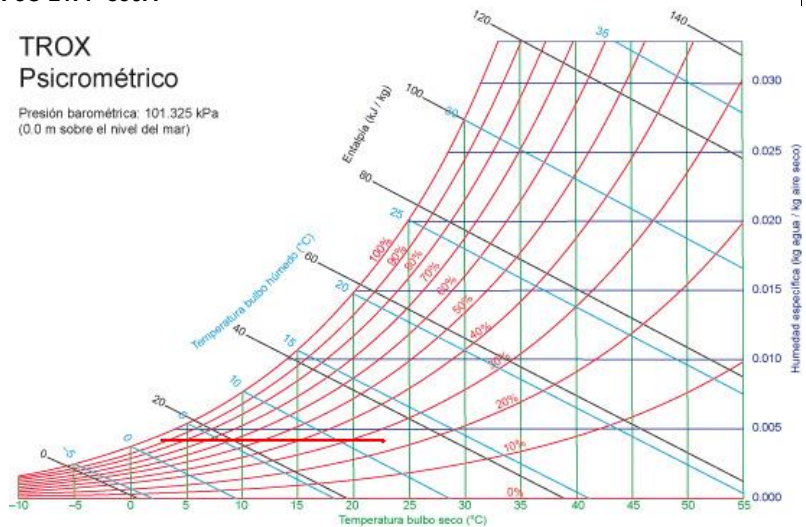
aire

HR entrada aire **90,0 %**Tª húmeda **2,2 °C**

entrada aire

Tª seca salida aire **23,0 °C**Caudal agua **2703 l/h**Tª entrada agua **50,0 °C**Tª salida agua **40,0 °C**Pérdida carga **13,00 kPa**

agua

**TROX**  
**Psicrométrico**Presión barométrica: 101.325 kPa  
(0.0 m sobre el nivel del mar)





**SECCIÓN DE HUMECTACIÓN ADIABÁTICA ID E**

Eficiencia	79 %
Velocidad aire	4,02 m/s
Tª seca entrada aire	24,0 °C
Tª húmeda entrada aire	17,1 °C
HR entrada aire	50,0 %
Tª seca salida aire	18,6 °C
Tª húmeda salida aire	17,1 °C
HR salida aire	86,4 %
AnchoxAltoxLargo	900x650x100 mm

**SECCIÓN DE CONEXIÓN ID B**

Tipo	Marco metu
Modelo	MM-800x510
Regulación	Sin regulación
Caudal aire	4561 m3/h
Velocidad aire	3,1 m/s

**SECCIÓN DE CONEXIÓN ID H**

Tipo	Marco metu
Modelo	MM-800x510
Regulación	Sin regulación
Caudal aire	4561 m3/h
Velocidad aire	3,1 m/s

**SECCIÓN DE CONEXIÓN ID M**

Tipo	Marco metu
Modelo	MM-800x510
Regulación	Sin regulación
Caudal aire	4561 m3/h
Velocidad aire	3,1 m/s

**SECCIÓN DE CONEXIÓN ID N**

Tipo	Marco metu
Modelo	MM-800x510
Regulación	Sin regulación
Caudal aire	4561 m3/h
Velocidad aire	3,1 m/s

1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N1-Sótano	A5-Sótano	207.0	200x150	2.1	188.9	0.90		48.08	
N1-Sótano	A5-Sótano	414.0	200x150	4.1	188.9	5.55	6.59	54.37	2.53
N1-Sótano	A5-Sótano	621.0	200x200	4.6	218.6	8.25	6.59	47.77	9.12
N1-Sótano	A5-Sótano	828.0	250x200	4.9	244.1	6.35	6.59	37.71	19.19
N1-Sótano	A5-Sótano	1035.0	250x250	4.9	273.3	3.07	6.59	26.83	30.07
N1-Sótano	N2-Sótano	207.0	200x150	2.1	188.9	4.99	6.59	56.90	
N1-Sótano	N2-Sótano		200x150		188.9	0.96		50.31	
A5-Sótano	N3-Sótano	1035.0	250x250	4.9	273.3	1.03		4.05	
N3-Sótano	A6-Sótano	1035.0	400x330	2.3	396.7	1.16	9.05	15.01	
N42-Planta baja	N28-Planta baja	2295.0	250x600	4.7	413.7	3.85		81.72	
N42-Planta baja	N44-Planta baja	2295.0	400x400	4.2	437.3	3.74		78.29	
N24-Planta baja	N3-Planta baja	162.0	175x100	2.8	143.2	0.51		66.70	
N24-Planta baja	N3-Planta baja	216.0	175x100	3.7	143.2	1.89	4.74	71.01	13.11
N24-Planta baja	N14-Planta baja	108.0	150x100	2.2	133.2	0.30		67.18	
N20-Planta baja	N25-Planta baja	2100.0	600x250	4.3	413.7	2.91		36.69	
N25-Planta baja	N26-Planta baja	2100.0	600x250	4.3	413.7	1.85		38.76	
N26-Planta baja	N86-Planta baja	2100.0	1500x325	1.5	713.9	1.60	5.85	45.08	12.39
N26-Planta baja	N86-Planta baja		1500x300		681.4	0.25		39.24	



## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP <sub>1</sub>	ΔP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
N27-Planta baja	N30-Planta baja	2295.0	250x600	4.7	413.7	0.35		86.40	
N44-Planta baja	N27-Entreplanta	2295.0	400x400	4.2	437.3	2.90		74.38	
N3-Planta baja	N32-Planta baja	216.0	175x100	3.7	143.2	0.25		63.62	
N3-Planta baja	N32-Planta baja	270.0	175x100	4.7	143.2	1.68	4.74	68.01	16.11
N45-Planta baja	N87-Planta baja	824.4	300x250	3.3	299.1	1.15		112.34	
N45-Planta baja	N29-Entreplanta	824.4	300x250	3.3	299.1	2.90		110.44	
N6-Planta baja	N47-Planta baja	386.8	150x150	5.1	164.0	3.20		179.68	
N48-Planta baja	N6-Planta baja	386.8	150x150	5.1	164.0	0.60		184.14	
N1-Planta baja	N5-Planta baja	489.0	250x200	2.9	244.1	3.70		41.56	
N1-Planta baja	N12-Entreplanta	489.0	250x200	2.9	244.1	2.90		38.74	
N5-Planta baja	N36-Planta baja	289.0	200x200	2.1	218.6	2.55		42.69	
N17-Planta baja	N37-Planta baja	54.0	150x100	1.1	133.2	1.10	4.74	60.03	24.08
N17-Planta baja	N37-Planta baja		150x100		133.2	0.30		55.30	
N10-Planta baja	N17-Planta baja	54.0	150x100	1.1	133.2	2.50		54.95	
N10-Planta baja	N13-Entreplanta	54.0	100x100	1.6	109.3	2.90		54.37	
N9-Planta baja	N18-Planta baja	108.0	150x100	2.2	133.2	1.00		77.54	
N28-Planta baja	N27-Planta baja	2295.0	250x600	4.7	413.7	1.76		83.84	
N29-Planta baja	N13-Planta baja	135.0	150x150	1.8	164.0	1.35	5.21	52.11	5.36
N29-Planta baja	N13-Planta baja	50.0	100x100	1.5	109.3	1.30		47.38	
N29-Planta baja	A14-Planta baja	100.0	150x100	2.0	133.2	0.30	3.21	51.32	6.15
N31-Planta baja	N9-Planta baja	54.0	175x100	0.9	143.2	1.60		79.03	
N31-Planta baja	N9-Planta baja	108.0	175x100	1.9	143.2	2.00	4.74	83.58	0.54
N15-Planta baja	N16-Planta baja	154.6	150x150	2.0	164.0	0.45	4.28	200.17	1.91
N15-Planta baja	N16-Planta baja	75.0	150x100	1.5	133.2	0.85		196.54	
N12-Planta baja	A11-Planta baja	50.0	100x100	1.5	109.3	0.45	4.06	57.47	
N18-Planta baja	N14-Planta baja	108.0	150x100	2.2	133.2	13.80		76.97	
N36-Planta baja	A10-Planta baja	54.0	100x100	1.6	109.3	0.30	4.74	48.37	9.10
N36-Planta baja	N39-Planta baja	235.0	200x150	2.3	188.9	4.15		45.67	
N39-Planta baja	N29-Planta baja	235.0	200x150	2.3	188.9	0.30		46.53	
N11-Planta baja	N49-Planta baja		150x100		133.2	0.25		163.37	
N11-Planta baja	N49-Planta baja	63.5	150x100	1.3	133.2	1.50	4.28	167.66	34.41
N47-Planta baja	N65-Planta baja	386.8	150x150	5.1	164.0	1.20		169.76	
N47-Planta baja	N65-Planta baja	703.3	150x150	9.3	164.0	2.95	27.58	194.81	7.26
N77-Planta baja	N16-Planta baja	75.0	150x100	1.5	133.2	1.45		197.28	
N77-Planta baja	A21-Planta baja	75.0	150x100	1.5	133.2	0.65	4.28	202.07	
N65-Planta baja	N46-Planta baja	766.8	150x150	10.1	164.0	0.85		131.84	
N65-Planta baja	N49-Planta baja	63.5	150x100	1.3	133.2	0.55		162.82	
N87-Planta baja	A16-Planta baja	57.6	150x100	1.1	133.2	0.15	4.28	118.68	83.39
N87-Planta baja	N46-Planta baja	766.8	250x250	3.6	273.3	0.40		112.87	
N4-Planta baja	N20-Planta baja	2100.0	600x250	4.3	413.7	2.25		34.08	
N4-Planta baja	N2-Entreplanta	2100.0	250x600	4.3	413.7	2.90		30.10	
N13-Planta baja	N12-Planta baja	50.0	100x100	1.5	109.3	10.95		52.57	
N19-Planta baja	N5-Planta baja		200x150		188.9	0.25		43.33	
N19-Planta baja	N5-Planta baja	200.0	200x150	2.0	188.9	4.15	6.15	49.48	7.98
N30-Planta baja	N43-Planta baja	2295.0	250x600	4.7	413.7	1.20	5.04	94.28	107.79
N30-Planta baja	N43-Planta baja	1530.0	250x600	3.2	413.7	2.45	5.04	94.97	107.10
N30-Planta baja	N43-Planta baja	765.0	250x600	1.6	413.7	2.30	5.04	95.15	106.92
N30-Planta baja	N43-Planta baja		250x600		413.7	0.60		90.12	
N32-Planta baja	N23-Entreplanta	270.0	150x150	3.6	164.0	2.90		55.08	
N33-Planta baja	N24-Planta baja		175x100		143.2	0.36		67.41	
N33-Planta baja	N24-Planta baja	54.0	175x100	0.9	143.2	4.74	4.74	72.15	11.96
N34-Planta baja	N31-Planta baja		175x100		143.2	0.30		79.38	



## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP <sub>1</sub>	ΔP	D
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
N34-Planta baja	N31-Planta baja	54.0	175x100	0.9	143.2	1.90	4.74	84.11	
N40-Planta baja	N48-Planta baja	212.2	150x150	2.8	164.0	3.19		191.26	
N40-Planta baja	N48-Planta baja	269.8	150x150	3.5	164.0	1.40	4.28	193.31	8.77
N40-Planta baja	N48-Planta baja	386.8	150x150	5.1	164.0	1.60	5.87	193.37	8.71
N41-Planta baja	N40-Planta baja	212.2	150x150	2.8	164.0	1.96		192.63	
N41-Planta baja	N15-Planta baja	212.2	150x150	2.8	164.0	1.54	4.28	198.96	3.11
N41-Planta baja	N15-Planta baja	154.6	150x150	2.0	164.0	1.31		195.19	
N27-Entreplanta	N45-Planta 2	2295.0	400x400	4.2	437.3	3.78		73.07	
N29-Entreplanta	N30-Entreplanta	460.8	250x200	2.7	244.1	0.80	5.69	114.81	87.27
N29-Entreplanta	N30-Entreplanta	345.6	200x200	2.6	218.6	8.05	5.69	119.37	82.71
N29-Entreplanta	N30-Entreplanta	230.4	200x150	2.3	188.9	0.40	5.69	120.49	81.59
N29-Entreplanta	N30-Entreplanta	115.2	200x150	1.1	188.9	8.00	5.69	121.44	80.64
N29-Entreplanta	N30-Entreplanta		200x150		188.9	0.15		115.75	
N29-Entreplanta	N48-Planta 2	1285.2	400x250	3.9	343.3	3.60		106.72	
N12-Entreplanta	N2-Planta 2	489.0	250x200	2.9	244.1	3.60		37.41	
N13-Entreplanta	N34-Planta 2	54.0	100x100	1.6	109.3	3.60		53.13	
N10-Entreplanta	N18-Entreplanta		150x150		164.0	0.65		35.89	
N10-Entreplanta	N18-Entreplanta	148.0	150x150	1.9	164.0	3.95	4.70	40.59	16.88
N17-Entreplanta	N7-Entreplanta	100.0	150x100	2.0	133.2	2.40	3.21	38.38	19.09
N17-Entreplanta	N7-Entreplanta		150x100		133.2	0.40		35.17	
N17-Entreplanta	N18-Entreplanta	148.0	150x150	1.9	164.0	2.20		33.97	
N5-Entreplanta	N4-Entreplanta	248.0	200x150	2.5	188.9	3.66		31.35	
N26-Entreplanta	N6-Planta 2	400.0	200x200	3.0	218.6	3.60		39.98	
N1-Entreplanta	N11-Entreplanta	309.3	200x150	3.1	188.9	1.41		86.71	
N1-Entreplanta	N77-Planta 2	309.3	200x200	2.3	218.6	3.78		84.46	
N2-Entreplanta	N5-Entreplanta	248.0	200x150	2.5	188.9	1.65		29.46	
N2-Entreplanta	N20-Planta 2	2348.0	250x600	4.9	413.7	3.78		27.86	
N3-Entreplanta	N8-Entreplanta	309.3	200x150	3.1	188.9	7.10		97.09	
N4-Entreplanta	N17-Entreplanta	248.0	200x150	2.5	188.9	3.00		32.93	
N8-Entreplanta	N6-Entreplanta	309.3	200x150	3.1	188.9	2.98	5.69	105.87	96.21
N8-Entreplanta	N6-Entreplanta	194.1	200x150	1.9	188.9	1.27	16.14	116.71	85.37
N8-Entreplanta	N6-Entreplanta		200x150		188.9	0.34		100.56	
N11-Entreplanta	N3-Entreplanta	309.3	200x150	3.1	188.9	7.33		91.92	
N22-Entreplanta	N26-Entreplanta	300.0	200x200	2.2	218.6	6.55		43.59	
N22-Entreplanta	N26-Entreplanta	400.0	200x200	3.0	218.6	0.75	3.21	44.68	12.79
N22-Entreplanta	N16-Entreplanta	300.0	200x200	2.2	218.6	0.30	3.21	46.90	10.57
N22-Entreplanta	N16-Entreplanta	200.0	150x150	2.6	164.0	3.15	3.21	48.88	8.59
N22-Entreplanta	N16-Entreplanta	100.0	150x100	2.0	133.2	6.30	3.21	52.00	5.47
N22-Entreplanta	N16-Entreplanta		150x100		133.2	0.30		48.79	
N23-Entreplanta	N61-Planta 2	486.0	200x150	4.8	188.9	3.78		50.81	
N25-Entreplanta	N23-Entreplanta		175x100		143.2	0.65		56.88	
N25-Entreplanta	N23-Entreplanta	108.0	175x100	1.9	143.2	5.93	1.05	57.92	26.19
N25-Entreplanta	N23-Entreplanta	216.0	175x100	3.7	143.2	1.29	3.74	58.03	26.09
N45-Planta 2	N65-Planta 2	2295.0	400x400	4.2	437.3	0.49		69.13	
N47-Planta 2	A1-Planta 2	4561.3	500x500	5.4	546.6	0.72		57.85	
N48-Planta 2	N68-Planta 2	304.0	200x200	2.2	218.6	1.27		106.29	
N48-Planta 2	N67-Planta 2	1589.2	400x300	3.9	377.7	4.36		101.97	
A3-Planta 2	A4-Planta 2	648.0	200x200	4.8	218.6	0.14	3.55	3.73	
N34-Planta 2	N18-Planta 2	108.0	150x100	2.2	133.2	10.41		57.43	
N34-Planta 2	N43-Planta 2	162.0	150x100	3.2	133.2	7.39		51.31	
N3-Planta 2	N1-Planta 2	104.4	150x100	2.1	133.2	7.15	4.67	116.48	85.60
N3-Planta 2	N1-Planta 2		150x100		133.2	0.65		111.81	



# PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N4-Planta 2	N3-Planta 2	367.8	200x200	2.7	218.6	1.37	4.28	107.56	94.51
N4-Planta 2	N3-Planta 2	307.1	200x200	2.3	218.6	4.60	4.28	109.11	92.96
N4-Planta 2	N3-Planta 2	246.4	200x150	2.4	188.9	1.40	8.64	115.21	86.87
N4-Planta 2	N3-Planta 2	104.4	150x100	2.1	133.2	1.15		107.98	
N6-Planta 2	N7-Planta 2	489.0	250x200	2.9	244.1	1.58		38.49	
N7-Planta 2	N16-Planta 2	489.0	250x200	2.9	244.1	0.60	4.24	44.15	13.32
N7-Planta 2	N16-Planta 2	374.0	200x200	2.8	218.6	0.75		40.27	
N5-Planta 2	A7-Planta 2	75.0	150x150	1.0	164.0	0.15		43.52	
N5-Planta 2	N11-Planta 2	299.0	150x150	3.9	164.0	0.73	4.06	50.31	7.16
N5-Planta 2	N11-Planta 2	224.0	150x150	2.9	164.0	0.33		46.50	
N11-Planta 2	N17-Planta 2	224.0	150x150	2.9	164.0	1.75	4.74	52.59	4.88
N11-Planta 2	N17-Planta 2	170.0	150x150	2.2	164.0	3.75	5.21	54.83	2.64
N11-Planta 2	N17-Planta 2	85.0	150x150	1.1	164.0	2.55	5.21	55.18	2.29
N11-Planta 2	N17-Planta 2		150x150		164.0	0.20		49.96	
N16-Planta 2	N19-Planta 2	374.0	200x200	2.8	218.6	0.30		41.36	
N2-Planta 2	N33-Planta 2	108.0	150x150	1.4	164.0	3.02	4.74	41.05	16.42
N2-Planta 2	N33-Planta 2	54.0	150x150	0.7	164.0	0.75	4.74	41.09	16.38
N2-Planta 2	N33-Planta 2		150x150		164.0	0.25		36.36	
N20-Planta 2	N15-Planta 2	2348.0	400x400	4.3	437.3	1.68		23.03	
N61-Planta 2	N43-Planta 2	486.0	200x150	4.8	188.9	0.84		41.63	
N65-Planta 2	N47-Planta 2	4561.3	500x500	5.4	546.6	4.88		64.08	
N65-Planta 2	N66-Planta 2	2266.3	400x400	4.2	437.3	2.45		73.90	
N66-Planta 2	N78-Planta 2	2266.3	400x400	4.2	437.3	1.69		79.86	
N67-Planta 2	N4-Planta 2	367.8	200x200	2.7	218.6	2.87		101.35	
N68-Planta 2	N8-Planta 2	304.0	200x200	2.2	218.6	4.14		108.26	
N69-Planta 2	A3-Planta 2	648.0	200x200	4.8	218.6	13.57		21.64	
N49-Planta 2	A1-Planta 2	3834.0	500x400	5.7	488.1	2.24		1.52	
N49-Planta 2	N15-Planta 2	3834.0	500x400	5.7	488.1	9.25		20.75	
N70-Planta 2	N2-Planta 2	597.0	250x200	3.5	244.1	2.17		35.41	
N70-Planta 2	N6-Planta 2	889.0	300x250	3.5	299.1	3.90		36.88	
N15-Planta 2	N70-Planta 2	1486.0	400x250	4.5	343.3	6.54		30.60	
N21-Planta 2	N72-Planta 2	54.0	150x100	1.1	133.2	0.50		58.81	
N21-Planta 2	N71-Planta 2	54.0	150x100	1.1	133.2	1.66	4.74	63.74	20.37
N21-Planta 2	N71-Planta 2		150x100		133.2	0.15		59.00	
N72-Planta 2	N73-Planta 2	54.0	150x100	1.1	133.2	1.71	4.74	63.99	20.12
N72-Planta 2	N73-Planta 2		150x100		133.2	0.25		59.26	
N43-Planta 2	N69-Planta 2	648.0	200x200	4.8	218.6	6.16		38.24	
N77-Planta 2	N78-Planta 2	309.3	200x200	2.3	218.6	2.55		82.52	
N78-Planta 2	N67-Planta 2	1957.0	500x250	4.8	380.8	7.84		93.19	
N9-Planta 2	N8-Planta 2	218.0	200x150	2.2	188.9	4.55		110.99	
N9-Planta 2	N8-Planta 2	304.0	200x200	2.2	218.6	0.60	4.28	112.74	89.33
N9-Planta 2	N12-Planta 2	218.0	200x150	2.2	188.9	1.75		111.64	
N13-Planta 2	N12-Planta 2	218.0	200x150	2.2	188.9	0.50		111.83	
N13-Planta 2	N14-Planta 2	218.0	200x150	2.2	188.9	0.50		112.01	
N14-Planta 2	N10-Planta 2	218.0	200x150	2.2	188.9	1.75	5.87	118.53	83.55
N14-Planta 2	N10-Planta 2	101.0	150x100	2.0	133.2	4.95	4.37	120.27	81.80
N14-Planta 2	N10-Planta 2		150x100		133.2	0.85		115.90	
N19-Planta 2	N5-Planta 2	374.0	200x200	2.8	218.6	4.20		43.39	
A7-Planta 2	A7-Planta 2	75.0	150x150	1.0	164.0	0.32	4.06	47.92	9.55
N18-Planta 2	N21-Planta 2	108.0	150x100	2.2	133.2	2.20		58.68	



## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Conductos										
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP <sub>1</sub>	ΔP	D	
Inicio	Final	(m³/h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)	
Abreviaturas utilizadas										
Q	Caudal			L	Longitud					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión					
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada					
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					



## 2.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. DIFUSORES Y REJILLAS

Tipo	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A6-Sótano: Rejilla de extracción	400x330	1035.0	825.83		22.9	9.05	15.01	0.00
A10-Planta baja: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	48.37	9.10
A14-Planta baja: Rejilla de retorno	225x125	100.0	90.00		18.3	3.21	51.32	6.15
A11-Planta baja: Rejilla de retorno	225x75	50.0	40.00		21.8	4.06	57.47	0.00
A21-Planta baja: Rejilla de impulsión	200x100	75.0	105.00	2.9	1.6	4.28	202.07	0.00
A16-Planta baja: Rejilla de impulsión	200x100	57.6	105.00	2.9	1.6	4.28	118.68	83.39
A4-Planta 2: Rejilla de extracción	400x330	648.0	825.83		8.7	3.55	3.73	0.00
A7-Planta 2: Rejilla de retorno	325x75	75.0	60.00		21.8	4.06	47.92	9.55
N1 -> A5, (52.65, 14.90), 0.90 m: Rejilla de retorno	325x125	207.0	130.00		29.2	6.59	54.37	2.53
N1 -> A5, (58.20, 14.90), 6.45 m: Rejilla de retorno	325x125	207.0	130.00		29.2	6.59	47.77	9.12
N1 -> A5, (66.45, 14.90), 14.70 m: Rejilla de retorno	325x125	207.0	130.00		29.2	6.59	37.71	19.19
N1 -> A5, (67.20, 20.50), 21.05 m: Rejilla de retorno	325x125	207.0	130.00		29.2	6.59	26.83	30.07
N1 -> N2, (51.16, 19.85), 4.99 m: Rejilla de retorno	325x125	207.0	130.00		29.2	6.59	56.90	0.00
N24 -> N3, (52.79, 25.15), 0.51 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	71.01	13.11
N26 -> N86, (57.45, 27.55), 1.60 m: Rejilla de retorno	1225x325	2100.0	1400.00		27.4	5.85	45.08	12.39
N3 -> N32, (50.65, 25.15), 0.25 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	68.01	16.11
N17 -> N37, (52.45, 18.75), 1.10 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	60.03	24.08
N29 -> N13, (58.95, 17.20), 1.35 m: Rejilla de retorno	325x75	85.0	60.00		25.6	5.21	52.11	5.36
N31 -> N9, (61.85, 16.60), 1.60 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	83.58	0.54
N15 -> N16, (64.35, 17.10), 0.45 m: Rejilla de impulsión	200x100	79.6	105.00	2.9	1.6	4.28	200.17	1.91
N11 -> N49, (51.20, 15.80), 0.25 m: Rejilla de impulsión	200x100	63.5	105.00	2.9	1.6	4.28	167.66	34.41
N47 -> N65, (54.70, 17.30), 1.20 m: Rejilla de impulsión	250x100	316.5	131.00	8.1	29.9	27.58	194.81	7.26
N19 -> N5, (53.65, 24.40), 0.25 m: Rejilla de retorno	325x125	200.0	130.00		28.2	6.15	49.48	7.98
N30 -> N43, (58.85, 29.01), 1.20 m: Rejilla de impulsión	600x200	765.0	741.00	8.3	4.0	5.04	94.28	107.79
N30 -> N43, (61.30, 29.03), 3.65 m: Rejilla de impulsión	600x200	765.0	741.00	8.3	4.0	5.04	94.97	107.10
N30 -> N43, (63.60, 29.04), 5.95 m: Rejilla de impulsión	600x200	765.0	741.00	8.3	4.0	5.04	95.15	106.92
N33 -> N24, (56.34, 26.85), 0.36 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	72.15	11.96
N34 -> N31, (63.75, 15.00), 0.30 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	84.11	0.00
N40 -> N48, (59.50, 14.10), 3.19 m: Rejilla de impulsión	200x100	57.6	105.00	2.9	1.6	4.28	193.31	8.77
N40 -> N48, (58.10, 14.10), 4.59 m: Rejilla de impulsión	200x100	117.0	105.00	3.4	6.3	5.87	193.37	8.71
N41 -> N15, (64.65, 15.64), 1.54 m: Rejilla de impulsión	200x100	57.6	105.00	2.9	1.6	4.28	198.96	3.11
N29 -> N30, (51.00, 18.15), 0.80 m: Rejilla de impulsión	200x100	115.2	105.00	3.3	5.9	5.69	114.81	87.27
N29 -> N30, (59.05, 18.15), 8.85 m: Rejilla de impulsión	200x100	115.2	105.00	3.3	5.9	5.69	119.37	82.71
N29 -> N30, (59.45, 18.15), 9.25 m: Rejilla de impulsión	200x100	115.2	105.00	3.3	5.9	5.69	120.49	81.59
N29 -> N30, (67.45, 18.15), 17.25 m: Rejilla de impulsión	200x100	115.2	105.00	3.3	5.9	5.69	121.44	80.64
N10 -> N18, (53.40, 24.95), 0.65 m: Rejilla de retorno	525x75	148.0	110.00		24.1	4.70	40.59	16.88
N17 -> N7, (59.75, 27.15), 2.40 m: Rejilla de retorno	425x75	100.0	90.00		18.3	3.21	38.38	19.09
N8 -> N6, (66.20, 25.57), 2.98 m: Rejilla de impulsión	200x100	115.2	105.00	3.3	5.9	5.69	105.87	96.21
N8 -> N6, (66.79, 24.45), 4.25 m: Rejilla de impulsión	200x100	194.1	105.00	5.6	21.7	16.14	116.71	85.37
N22 -> N26, (50.95, 18.56), 6.55 m: Rejilla de retorno	225x125	100.0	90.00		18.3	3.21	44.68	12.79
N22 -> N16, (57.80, 18.60), 0.30 m: Rejilla de retorno	225x125	100.0	90.00		18.3	3.21	46.90	10.57
N22 -> N16, (60.95, 18.60), 3.45 m: Rejilla de retorno	425x75	100.0	90.00		18.3	3.21	48.88	8.59
N22 -> N16, (67.25, 18.60), 9.75 m: Rejilla de retorno	425x75	100.0	90.00		18.3	3.21	52.00	5.47
N25 -> N23, (56.30, 26.90), 0.65 m: Rejilla de retorno	425x125	108.0	170.00		1.3	1.05	57.92	26.19
N25 -> N23, (50.49, 25.90), 6.58 m: Rejilla de retorno	225x125	108.0	90.00		20.6	3.74	58.03	26.09
N3 -> N1, (64.95, 19.20), 7.15 m: Rejilla de impulsión	200x100	104.4	105.00	3.0	2.9	4.67	116.48	85.60
N4 -> N3, (50.65, 19.20), 0.90 m: Rejilla de impulsión	200x100	60.7	105.00	2.9	1.6	4.28	107.56	94.51
N4 -> N3, (55.25, 19.20), 5.50 m: Rejilla de impulsión	200x100	60.7	105.00	2.9	1.6	4.28	109.11	92.96
N4 -> N3, (56.65, 19.20), 6.90 m: Rejilla de impulsión	200x100	142.0	105.00	4.1	12.2	8.64	115.21	86.87
N7 -> N16, (51.25, 18.00), 0.60 m: Rejilla de retorno	225x125	115.0	90.00		22.5	4.24	44.15	13.32
N5 -> N11, (56.48, 17.25), 0.73 m: Rejilla de retorno	325x75	75.0	60.00		21.8	4.06	50.31	7.16
N11 -> N17, (58.55, 17.25), 1.75 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	52.59	4.88
N11 -> N17, (62.30, 17.25), 5.50 m: Rejilla de retorno	325x75	85.0	60.00		25.6	5.21	54.83	2.64
N11 -> N17, (64.40, 17.70), 8.05 m: Rejilla de retorno	325x75	85.0	60.00		25.6	5.21	55.18	2.29
N2 -> N33, (52.60, 20.25), 2.65 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	41.05	16.42
N2 -> N33, (53.35, 20.25), 3.40 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	41.09	16.38
N21 -> N71, (62.15, 21.50), 1.65 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	63.74	20.37
N72 -> N73, (62.65, 21.55), 1.70 m: Rejilla de retorno	225x75	54.0	40.00		24.2	4.74	63.99	20.12



## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Tipo	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (Pa)	$\Delta P$ (Pa)	D (Pa)
N9 -> N8, (52.15, 14.25), 4.55 m: Rejilla de impulsión	200x100	86.0	105.00	2.9	1.6	4.28	112.74	89.33
N14 -> N10, (61.20, 14.25), 1.75 m: Rejilla de impulsión	200x100	117.0	105.00	3.4	6.3	5.87	118.53	83.55
N14 -> N10, (66.15, 14.25), 6.70 m: Rejilla de impulsión	200x100	101.0	105.00	2.9	1.9	4.37	120.27	81.80



## 3.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA. TUBERÍAS

Tuberías (Refrigeración)								
Tramo			Φ	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (kPa)	ΔP (kPa)
Inicio	Final	Tipo						
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	2.87	0.762	63.99
A13-Planta baja	N55-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.04	0.011	6.52
N52-Planta baja	N36-Entreplanta	Impulsión (*)	40 mm	0.46	0.6	2.90	0.461	5.76
N55-Planta baja	N56-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	1.05	0.280	6.51
A15-Planta baja	N60-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.03	0.005	9.51
A15-Planta baja	N59-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.12	0.022	9.50
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	2.87	0.518	66.75
A15-Planta baja	N60-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.13	0.023	9.53
N56-Planta baja	N89-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.46	0.6	2.57	0.409	6.23
N56-Planta baja	N59-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.40	0.7	9.46	3.248	9.48
N58-Planta baja	N61-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.34	0.6	3.60	0.964	10.49
N59-Planta baja	N58-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.34	0.6	0.18	0.050	9.53
N61-Planta baja	N71-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.34	0.6	13.05	3.494	13.99
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.06	0.4	2.87	0.599	71.36
A17-Planta baja	N71-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.06	0.4	0.34	0.071	14.06
N71-Planta baja	N70-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	0.03	0.005	13.99
N83-Planta baja	N82-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	4.35	1.514	16.92
N83-Planta baja	N79-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	0.55	0.191	15.41
A47-Planta baja	A47-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	2.99	1.039	55.91
A47-Planta baja	N84-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	0.37	0.129	17.17
A48-Planta baja	A48-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	2.99	1.039	54.15
A48-Planta baja	N88-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	0.22	0.077	15.41
N79-Planta baja	N70-Planta baja	Impulsión	32 mm	0.29	0.5	6.30	1.227	15.22
N88-Planta baja	N79-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	0.34	0.118	15.34
N84-Planta baja	N82-Planta baja	Impulsión	25 mm	0.14	0.6	0.34	0.118	17.04
N89-Planta baja	N52-Planta baja	Impulsión (*)	40 mm	0.46	0.6	0.40	0.064	5.82
N36-Entreplanta	N29-Planta 2	Impulsión (*)	40 mm	0.46	0.6	3.60	0.572	5.30
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	3.20	0.285	60.62
A8-Planta 2	N25-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.03	0.003	3.63
N24-Planta 2	N75-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.14	0.5	1.98	0.656	3.59
N25-Planta 2	N24-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.14	0.5	0.11	0.037	3.63
N25-Planta 2	N28-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.10	0.4	0.09	0.018	3.65
N27-Planta 2	N74-Planta 2	Impulsión (*)	50 mm	0.81	0.6	3.72	0.542	1.39
N28-Planta 2	N32-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.10	0.4	5.63	1.142	4.79
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	3.20	0.372	61.89
A9-Planta 2	N64-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.12	0.014	4.81
N32-Planta 2	N44-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	11.78	2.965	7.75
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	3.23	0.812	65.36
A10-Planta 2	N46-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	0.12	0.030	7.85
N46-Planta 2	N44-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	0.25	0.063	7.82
N29-Planta 2	N76-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.21	0.4	0.96	0.109	4.84
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	3.95	1.185	63.37
A6-Planta 2	N52-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.42	0.127	5.48
N50-Planta 2	N59-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.14	0.5	9.95	3.261	8.60
N50-Planta 2	N52-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.04	0.011	5.35
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.09	0.3	3.94	0.594	66.49
A11-Planta 2	N31-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.09	0.3	0.42	0.063	9.20
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	3.93	0.659	65.99
A12-Planta 2	N60-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.14	0.023	8.64
N59-Planta 2	N31-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.09	0.3	3.50	0.527	9.13
N60-Planta 2	N59-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.05	0.3	0.05	0.008	8.61
N64-Planta 2	N32-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.10	0.012	4.80



**PROYECTO DE INSTALACION TERMICA**

<b>Tuberías (Refrigeración)</b>								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N75-Planta 2	N74-Planta 2	Impulsión (*)	50 mm	0.81	0.6	10.58	1.544	2.93
N75-Planta 2	N29-Planta 2	Impulsión (*)	40 mm	0.67	0.8	5.86	1.792	4.73
N76-Planta 2	N50-Planta 2	Impulsión	32 mm	0.21	0.4	4.49	0.508	5.34
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.90	0.7	0.64	0.113	25.12
A1-Planta 2	N38-Planta 2	Impulsión	50 mm	0.90	0.7	1.12	0.197	1.00
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Impulsión (*)	63 mm	1.71	0.8	0.10	0.018	0.02
A2-Planta 2	N37-Planta 2	Impulsión (*)	63 mm	1.71	0.8	0.64	0.116	0.13
N37-Planta 2	N38-Planta 2	Impulsión (*)	63 mm	1.71	0.8	3.71	0.672	0.81
N38-Planta 2	N27-Planta 2	Impulsión (*)	50 mm	0.81	0.6	0.28	0.041	0.85
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	2.71	0.687	7.08
A13-Planta baja	N55-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.16	0.041	6.39
N52-Planta baja	N36-Entreplanta	Retorno (*)	40 mm	0.46	0.6	2.90	0.443	5.63
N55-Planta baja	N56-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	1.05	0.267	6.35
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	20 mm	0.05	0.3	2.71	0.467	9.70
A15-Planta baja	N59-Planta baja	Retorno	20 mm	0.05	0.3	0.12	0.021	9.24
N56-Planta baja	N89-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.46	0.6	2.57	0.394	6.09
N56-Planta baja	N59-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.40	0.7	9.46	3.128	9.22
N58-Planta baja	N61-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.34	0.6	3.60	0.927	10.19
N59-Planta baja	N58-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.34	0.6	0.18	0.048	9.26
N61-Planta baja	N71-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.34	0.6	13.05	3.362	13.55
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.06	0.4	2.71	0.540	14.16
A17-Planta baja	N70-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.06	0.4	0.32	0.064	13.62
N71-Planta baja	N70-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.34	0.6	0.03	0.007	13.56
N83-Planta baja	N82-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	4.35	1.452	16.37
N83-Planta baja	N79-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	0.55	0.184	14.92
A47-Planta baja	A47-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	2.85	0.951	17.53
A47-Planta baja	N84-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	0.27	0.090	16.58
A48-Planta baja	A48-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	2.85	0.951	15.84
A48-Planta baja	N88-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	0.12	0.040	14.89
N79-Planta baja	N70-Planta baja	Retorno	32 mm	0.29	0.5	6.30	1.179	14.74
N88-Planta baja	N79-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	0.34	0.113	14.85
N84-Planta baja	N82-Planta baja	Retorno	25 mm	0.14	0.6	0.34	0.113	16.49
N89-Planta baja	N52-Planta baja	Retorno (*)	40 mm	0.46	0.6	0.40	0.062	5.69
N36-Entreplanta	N29-Planta 2	Retorno (*)	40 mm	0.46	0.6	3.60	0.550	5.19
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	3.03	0.257	3.86
N24-Planta 2	N75-Planta 2	Retorno	25 mm	0.14	0.5	1.98	0.630	3.54
N25-Planta 2	N24-Planta 2	Retorno	25 mm	0.14	0.5	0.11	0.036	3.57
N25-Planta 2	N28-Planta 2	Retorno	25 mm	0.14	0.5	0.09	0.028	3.60
N27-Planta 2	A1-Planta 2	Retorno	50 mm	0.90	0.7	1.12	0.190	1.09
N27-Planta 2	N74-Planta 2	Retorno (*)	50 mm	0.81	0.6	3.72	0.523	1.42
N28-Planta 2	A8-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.02	0.001	3.60
N28-Planta 2	N32-Planta 2	Retorno	25 mm	0.10	0.4	5.63	1.093	4.70
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Retorno	20 mm	0.04	0.2	3.04	0.337	5.05
A9-Planta 2	N64-Planta 2	Retorno	20 mm	0.04	0.2	0.03	0.004	4.71
N32-Planta 2	N44-Planta 2	Retorno	20 mm	0.06	0.4	11.78	2.833	7.53
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Retorno	20 mm	0.06	0.4	3.07	0.737	8.33
A10-Planta 2	N46-Planta 2	Retorno	20 mm	0.06	0.4	0.02	0.005	7.59
N46-Planta 2	N44-Planta 2	Retorno	20 mm	0.06	0.4	0.25	0.061	7.59
N29-Planta 2	N76-Planta 2	Retorno	32 mm	0.21	0.4	0.96	0.104	4.74
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	3.78	1.085	6.47
A6-Planta 2	N51-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.46	0.132	5.39
N50-Planta 2	N59-Planta 2	Retorno	25 mm	0.14	0.5	9.95	3.128	8.36
N50-Planta 2	N52-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.04	0.010	5.24
N52-Planta 2	N51-Planta 2	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.07	0.019	5.26



# PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Tuberías (Refrigeración)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Retorno	25 mm	0.09	0.3	3.77	0.544	9.48
A11-Planta 2	N31-Planta 2	Retorno	25 mm	0.09	0.3	0.51	0.073	8.93
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Retorno	20 mm	0.05	0.3	3.78	0.604	8.97
A12-Planta 2	N60-Planta 2	Retorno	20 mm	0.05	0.3	0.03	0.004	8.37
N59-Planta 2	N31-Planta 2	Retorno	25 mm	0.09	0.3	3.50	0.504	8.86
N60-Planta 2	N59-Planta 2	Retorno	20 mm	0.05	0.3	0.05	0.008	8.37
N64-Planta 2	N32-Planta 2	Retorno	20 mm	0.04	0.2	0.10	0.011	4.71
N75-Planta 2	N74-Planta 2	Retorno (*)	50 mm	0.81	0.6	10.58	1.489	2.91
N75-Planta 2	N29-Planta 2	Retorno (*)	40 mm	0.67	0.8	5.86	1.729	4.64
N76-Planta 2	N50-Planta 2	Retorno	32 mm	0.21	0.4	4.49	0.487	5.23
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Retorno	50 mm	0.90	0.7	0.21	0.036	1.12
A2-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno (*)	63 mm	1.71	0.8	0.57	0.100	0.10
N37-Planta 2	A2-Planta 2	Retorno (*)	63 mm	1.71	0.8	0.56	0.099	0.20
N37-Planta 2	N38-Planta 2	Retorno (*)	63 mm	1.71	0.8	3.71	0.650	0.85
N38-Planta 2	N27-Planta 2	Retorno (*)	63 mm	1.71	0.8	0.28	0.050	0.90
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								
Abreviaturas utilizadas								
$\Phi$ <i>Diámetro nominal</i>	L <i>Longitud</i>							
Q <i>Caudal</i>	$\Delta P_1$ <i>Pérdida de presión</i>							
V <i>Velocidad</i>	$\Delta P$ <i>Pérdida de presión acumulada</i>							

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N8-Planta baja	N51-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.12	0.9	0.25	0.053	21.45
N57-Planta baja	A8-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	0.18	0.029	15.55
N51-Planta baja	N23-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.04	0.8	0.95	0.175	21.62
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	2.80	0.133	27.47
A13-Planta baja	N54-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.02	0.001	24.64
N53-Planta baja	N92-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	0.35	0.031	24.37
N53-Planta baja	N37-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	2.90	0.251	24.34
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.80	0.083	28.01
A15-Planta baja	N67-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	0.27	0.008	25.23
N63-Planta baja	N54-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	1.01	0.048	24.64
N63-Planta baja	N64-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.18	0.3	6.50	0.434	25.02
N64-Planta baja	N66-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.18	0.3	2.92	0.194	25.22
N66-Planta baja	N68-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.6	3.93	1.262	26.48
N67-Planta baja	N66-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	0.05	0.001	25.22
N68-Planta baja	N69-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.6	12.95	4.154	30.63
N69-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión (*)	25 mm	0.13	0.5	6.40	1.538	32.17
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.80	0.097	33.44
A17-Planta baja	N72-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	0.24	0.008	30.64
N72-Planta baja	N69-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	0.10	0.003	30.64
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	3.26	0.078	9.39
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	2.32	0.211	5.12
A19-Planta baja	N50-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	0.30	0.027	5.14
N50-Planta baja	A20-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	0.54	0.049	5.19
N73-Planta baja	N39-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	2.90	0.223	8.05
A20-Planta baja	N91-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	27.90	2.540	7.73
N74-Planta baja	N73-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	0.85	0.065	7.83
N75-Planta baja	N76-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.71	0.050	9.07
N75-Planta baja	N41-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	2.90	0.205	9.02



## PROYECTO DE INSTALACION TERMICA

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N76-Planta baja	N62-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	15.77	0.398	9.47
N76-Planta baja	A18-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.93	0.054	9.12
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	3.26	0.048	9.81
A25-Planta baja	A25-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.67	0.8	3.26	0.810	16.89
N35-Planta baja	A25-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.67	0.8	0.08	0.019	16.08
N35-Planta baja	N38-Planta baja	Impulsión	40 mm	0.67	0.8	1.28	0.319	16.06
N38-Planta baja	N8-Planta baja	Impulsión (*)	50 mm	1.12	0.9	26.56	5.653	21.39
N80-Planta baja	N85-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	0.59	0.122	33.32
N81-Planta baja	N80-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	4.45	0.920	33.19
A47-Planta baja	A47-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	2.92	0.604	38.38
A48-Planta baja	A48-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	2.92	0.604	37.33
A48-Planta baja	N78-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.27	0.056	32.32
N7-Planta baja	N81-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	0.50	0.103	32.27
N78-Planta baja	N7-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.07	0.4	0.46	0.095	32.27
N85-Planta baja	A47-Planta baja	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	0.28	0.058	33.37
N62-Planta baja	A12-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	9.90	0.110	9.58
N62-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	0.30	0.002	9.47
N2-Planta baja	N51-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	5.86	1.879	23.33
N2-Planta baja	N32-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	2.90	0.931	24.26
N90-Planta baja	N50-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	2.90	0.073	7.96
N91-Planta baja	N74-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	0.40	0.031	7.76
N91-Planta baja	N90-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	6.08	0.154	7.89
N92-Planta baja	N63-Planta baja	Impulsión (*)	32 mm	0.21	0.4	2.57	0.222	24.59
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Impulsión	20 mm	0.01	0.0	3.26	0.024	9.68
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	2.32	0.377	15.09
N21-Planta baja	A7-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	0.18	0.029	15.12
N22-Planta baja	N21-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	0.06	0.010	15.13
N22-Planta baja	N57-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	2.38	0.386	15.52
A8-Planta baja	N38-Planta baja	Impulsión (*)	63 mm	1.79	0.9	1.20	0.195	15.74
N23-Planta baja	N21-Entreplanta	Impulsión (*)	50 mm	1.04	0.8	2.90	0.535	22.16
A2-Entreplanta	A2-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.048	11.49
A2-Entreplanta	N43-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	11.26
A3-Entreplanta	A3-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.047	11.49
A4-Entreplanta	A4-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	13.57
A4-Entreplanta	N42-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	13.33
A5-Entreplanta	A5-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.042	13.65
N32-Entreplanta	N22-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	3.60	1.155	25.41
N37-Entreplanta	N38-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	4.49	0.785	24.08
N37-Entreplanta	N53-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.10	0.4	3.60	0.530	24.61
N39-Entreplanta	N46-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	0.81	0.062	8.11
N41-Entreplanta	N20-Entreplanta	Impulsión (*)	25 mm	0.16	0.6	5.83	1.883	10.70
N42-Entreplanta	N15-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.08	0.5	0.31	0.087	13.42
N43-Entreplanta	A3-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.10	0.001	11.26
N43-Entreplanta	N44-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.15	0.006	11.26
N44-Entreplanta	N19-Entreplanta	Impulsión (*)	25 mm	0.12	0.5	3.50	0.683	11.93
N46-Entreplanta	N49-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	5.30	0.407	8.52
N47-Entreplanta	N62-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	0.24	0.070	22.78
N48-Entreplanta	N47-Entreplanta	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	1.39	0.403	22.71
N48-Entreplanta	N38-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.31	0.6	5.68	0.993	23.30
N49-Entreplanta	N41-Entreplanta	Impulsión (*)	32 mm	0.19	0.4	3.79	0.291	8.81
N50-Entreplanta	N35-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	3.60	0.091	8.05
A1-Entreplanta	A1-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	12.70
A1-Entreplanta	N9-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	12.46
N9-Entreplanta	N42-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.09	0.6	2.39	0.875	13.33

**PROYECTO DE INSTALACION TERMICA**

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
A6-Entreplanta	A6-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	14.30
A6-Entreplanta	N14-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	14.06
N14-Entreplanta	N28-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.05	0.3	9.51	1.376	15.44
N15-Entreplanta	A5-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.002	13.42
N15-Entreplanta	N14-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.07	0.4	3.05	0.642	14.06
A9-Entreplanta	A9-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	12.17
A9-Entreplanta	N19-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	11.93
N19-Entreplanta	N9-Entreplanta	Impulsión (*)	25 mm	0.10	0.4	3.30	0.524	12.46
A32-Entreplanta	A32-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	10.93
A32-Entreplanta	N20-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	10.70
N20-Entreplanta	N44-Entreplanta	Impulsión (*)	25 mm	0.14	0.6	2.00	0.554	11.25
A33-Entreplanta	A33-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.056	15.75
A33-Entreplanta	N31-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.38	0.006	15.50
A34-Entreplanta	A34-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	15.84
A34-Entreplanta	N24-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	0.84	0.011	15.60
N31-Entreplanta	N24-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.03	0.2	2.35	0.096	15.59
A35-Entreplanta	A35-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	15.85
A35-Entreplanta	N24-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.01	0.1	1.31	0.017	15.61
A36-Entreplanta	A36-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.056	15.81
A36-Entreplanta	N28-Entreplanta	Impulsión	20 mm	0.01	0.1	9.11	0.134	15.57
N28-Entreplanta	N31-Entreplanta	Impulsión (*)	20 mm	0.04	0.2	0.70	0.060	15.50
N21-Entreplanta	N48-Entreplanta	Impulsión (*)	50 mm	1.04	0.8	0.81	0.149	22.31
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	3.71	0.118	8.56
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	3.13	0.121	28.52
N22-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.09	0.5	0.88	0.282	25.69
N23-Planta 2	A8-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.08	0.003	25.70
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	3.13	0.133	29.52
A9-Planta 2	N40-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.03	0.001	26.69
N30-Planta 2	N23-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	0.10	0.018	25.71
N30-Planta 2	N39-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	5.55	0.966	26.68
N39-Planta 2	N41-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	11.92	0.763	27.44
N40-Planta 2	N39-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.15	0.006	26.68
A10-Planta 2	A10-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	3.16	0.202	30.36
A10-Planta 2	N42-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.22	0.014	27.46
N42-Planta 2	N41-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.05	0.003	27.44
A6-Planta 2	A6-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	3.88	0.313	28.55
A6-Planta 2	N54-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.07	0.006	25.54
N54-Planta 2	N26-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.10	0.4	5.46	0.805	25.53
N54-Planta 2	N57-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.06	0.4	9.70	1.777	27.31
A11-Planta 2	A11-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	3.88	0.283	30.57
A11-Planta 2	N56-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.17	0.012	27.59
N56-Planta 2	N55-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	0.25	0.018	27.58
A12-Planta 2	A12-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	3.85	0.154	30.18
A12-Planta 2	N58-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.21	0.008	27.33
N57-Planta 2	N55-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.04	0.2	3.40	0.248	27.56
N58-Planta 2	N57-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.03	0.2	0.17	0.007	27.32
N62-Planta 2	N63-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	1.00	0.292	23.07
N63-Planta 2	N36-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	4.46	1.298	24.37
N35-Planta 2	A5-Planta 2	Impulsión	20 mm	0.02	0.1	8.19	0.207	8.26
N26-Planta 2	N53-Planta 2	Impulsión	25 mm	0.10	0.4	0.78	0.115	24.73
A1-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	0.64	0.187	43.91
N36-Planta 2	A1-Planta 2	Impulsión	40 mm	0.73	0.9	1.23	0.357	24.73
N8-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.12	0.9	0.25	0.055	7.02
N57-Planta baja	A8-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	0.18	0.030	0.87

**PROYECTO DE INSTALACION TERMICA**

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Inicio	Final						
N51-Planta baja	N23-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.04	0.8	0.95	0.183	7.20
A13-Planta baja	A13-Planta baja	Retorno	20 mm	0.03	0.2	2.72	0.138	10.50
A13-Planta baja	N54-Planta baja	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.12	0.006	10.36
N53-Planta baja	N92-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	0.35	0.032	10.07
N53-Planta baja	N37-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	2.90	0.263	10.04
A15-Planta baja	A15-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.72	0.086	11.06
A15-Planta baja	N67-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	0.17	0.005	10.97
N63-Planta baja	N54-Planta baja	Retorno	20 mm	0.03	0.2	1.01	0.051	10.36
N63-Planta baja	N64-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.18	0.3	6.50	0.456	10.76
N64-Planta baja	N66-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.18	0.3	2.92	0.204	10.96
N66-Planta baja	N68-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.6	3.93	1.323	12.29
N67-Planta baja	N66-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	0.05	0.002	10.97
N68-Planta baja	N69-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.6	12.95	4.352	16.64
N69-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno (*)	25 mm	0.13	0.5	6.40	1.615	18.25
A17-Planta baja	A17-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.72	0.100	16.75
A17-Planta baja	N72-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	0.17	0.006	16.65
N72-Planta baja	N69-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	0.10	0.004	16.64
A18-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	3.26	0.069	4.51
A19-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	2.44	0.233	0.23
N50-Planta baja	A19-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	0.25	0.024	0.26
N50-Planta baja	A20-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	0.54	0.052	0.31
N73-Planta baja	N39-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	2.90	0.234	3.31
A20-Planta baja	N91-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	27.90	2.667	2.98
N74-Planta baja	N73-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	0.85	0.069	3.08
N75-Planta baja	N76-Planta baja	Retorno	20 mm	0.04	0.2	0.71	0.053	4.38
N75-Planta baja	N41-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.04	0.2	2.90	0.217	4.33
N76-Planta baja	N62-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	15.77	0.425	4.80
N76-Planta baja	A18-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.93	0.058	4.44
A12-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	20 mm	0.01	0.1	3.26	0.043	4.97
A25-Planta baja	A25-Planta baja	Retorno	40 mm	0.67	0.8	3.26	0.845	2.29
A25-Planta baja	N35-Planta baja	Retorno	40 mm	0.67	0.8	0.14	0.035	1.45
N35-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno	40 mm	0.67	0.8	1.28	0.333	1.41
N38-Planta baja	N8-Planta baja	Retorno (*)	50 mm	1.12	0.9	26.56	5.886	6.96
N80-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	0.59	0.129	19.46
N81-Planta baja	N80-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	4.45	0.969	19.33
A47-Planta baja	A47-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	2.86	0.622	20.12
A47-Planta baja	N85-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	0.17	0.037	19.50
A48-Planta baja	A48-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	2.86	0.622	19.01
A48-Planta baja	N78-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.17	0.037	18.39
N7-Planta baja	N81-Planta baja	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	0.50	0.109	18.36
N78-Planta baja	N7-Planta baja	Retorno	20 mm	0.07	0.4	0.46	0.100	18.35
N62-Planta baja	A12-Planta baja	Retorno	20 mm	0.01	0.1	9.90	0.118	4.92
N62-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno	20 mm	0.01	0.0	0.30	0.002	4.81
N2-Planta baja	N51-Planta baja	Retorno	20 mm	0.09	0.5	5.86	1.975	8.99
N2-Planta baja	N32-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.09	0.5	2.90	0.978	9.97
N90-Planta baja	N50-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.02	0.1	2.90	0.078	3.22
N91-Planta baja	N74-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	0.40	0.032	3.01
N91-Planta baja	N90-Planta baja	Retorno	20 mm	0.02	0.1	6.08	0.164	3.14
N92-Planta baja	N63-Planta baja	Retorno (*)	32 mm	0.21	0.4	2.57	0.233	10.30
A9-Planta baja	A9-Planta baja	Retorno	20 mm	0.01	0.0	3.26	0.022	4.83
A7-Planta baja	A7-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	2.44	0.413	0.41
A7-Planta baja	N22-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	0.18	0.030	0.44
N22-Planta baja	N57-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	2.38	0.402	0.84
A8-Planta baja	N38-Planta baja	Retorno (*)	63 mm	1.79	0.9	1.20	0.203	1.08

**PROYECTO DE INSTALACION TERMICA**

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		$\Phi$	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	$\Delta P_1$ (kPa)	$\Delta P$ (kPa)
	Final	Tipo						
N23-Planta baja	N21-Entreplanta	Retorno (*)	50 mm	1.04	0.8	2.90	0.558	7.76
A2-Entreplanta	A2-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.041	6.71
A2-Entreplanta	N43-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	6.67
A3-Entreplanta	A3-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.041	6.71
A4-Entreplanta	A4-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	8.30
A4-Entreplanta	N42-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	8.25
A5-Entreplanta	A5-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.037	8.38
N32-Entreplanta	N22-Planta 2	Retorno	20 mm	0.09	0.5	3.60	1.214	11.19
N37-Entreplanta	N38-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	4.49	0.822	9.78
N37-Entreplanta	N53-Planta 2	Retorno	25 mm	0.10	0.4	3.60	0.558	10.33
N39-Entreplanta	N46-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	0.81	0.065	3.38
N41-Entreplanta	N20-Entreplanta	Retorno (*)	25 mm	0.16	0.6	5.83	1.973	6.08
N42-Entreplanta	N15-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.08	0.5	0.31	0.092	8.34
N43-Entreplanta	A3-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.10	0.001	6.67
N43-Entreplanta	N44-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.15	0.007	6.67
N44-Entreplanta	N19-Entreplanta	Retorno (*)	25 mm	0.12	0.5	3.50	0.717	7.38
N46-Entreplanta	N49-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	5.30	0.428	3.80
N47-Entreplanta	N62-Planta 2	Retorno	40 mm	0.73	0.9	0.24	0.073	8.41
N48-Entreplanta	N47-Entreplanta	Retorno	40 mm	0.73	0.9	1.39	0.420	8.34
N48-Entreplanta	N38-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.31	0.6	5.68	1.039	8.95
N49-Entreplanta	N41-Entreplanta	Retorno (*)	32 mm	0.19	0.4	3.79	0.306	4.11
N50-Entreplanta	N35-Planta 2	Retorno	20 mm	0.02	0.1	3.60	0.097	3.31
A1-Entreplanta	A1-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	7.98
A1-Entreplanta	N9-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	7.94
N9-Entreplanta	N42-Entreplanta	Retorno (*)	25 mm	0.09	0.4	2.39	0.317	8.25
A6-Entreplanta	A6-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	9.06
A6-Entreplanta	N14-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	9.02
N14-Entreplanta	N28-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.05	0.3	9.51	1.452	10.47
N15-Entreplanta	A5-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.002	8.34
N15-Entreplanta	N14-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.07	0.4	3.05	0.676	9.02
A9-Entreplanta	A9-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	7.43
A9-Entreplanta	N19-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	7.38
N19-Entreplanta	N9-Entreplanta	Retorno (*)	25 mm	0.10	0.4	3.30	0.551	7.93
A32-Entreplanta	A32-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	6.13
A32-Entreplanta	N20-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.20	0.003	6.09
N20-Entreplanta	N44-Entreplanta	Retorno (*)	25 mm	0.14	0.6	2.00	0.581	6.66
A33-Entreplanta	A33-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	10.59
A33-Entreplanta	N31-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.38	0.006	10.54
A34-Entreplanta	A34-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	10.69
A34-Entreplanta	N24-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	0.84	0.012	10.65
N31-Entreplanta	N24-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.03	0.2	2.35	0.102	10.64
A35-Entreplanta	A35-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.043	10.70
A35-Entreplanta	N24-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.01	0.1	1.31	0.018	10.65
A36-Entreplanta	A36-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	2.66	0.049	10.66
A36-Entreplanta	N28-Entreplanta	Retorno	20 mm	0.01	0.1	9.11	0.143	10.61
N28-Entreplanta	N31-Entreplanta	Retorno (*)	20 mm	0.04	0.2	0.70	0.064	10.53
N21-Entreplanta	N48-Entreplanta	Retorno (*)	50 mm	1.04	0.8	0.81	0.155	7.91
A5-Planta 2	A5-Planta 2	Retorno	20 mm	0.02	0.1	3.71	0.107	3.64
A8-Planta 2	A8-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	3.05	0.126	11.64
A8-Planta 2	N30-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.07	0.003	11.52
N22-Planta 2	N23-Planta 2	Retorno	20 mm	0.09	0.5	0.88	0.296	11.48
A9-Planta 2	A9-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	3.05	0.138	12.68
A9-Planta 2	N40-Planta 2	Retorno	20 mm	0.03	0.2	0.12	0.005	12.55
N30-Planta 2	N23-Planta 2	Retorno	20 mm	0.09	0.5	0.10	0.034	11.52







#### 4.- UNIDADES NO AUTÓNOMAS PARA CLIMATIZACIÓN (FANCOILS)

Fancoils					
Modelo	$P_{ref}$ (W)	$P_{cal}$ (W)	$Q_{ref}$ (l/s)	$\Delta P_{ref}$ (kPa)	$PP_{ref}$ (kPa)
FTW 308 (A8-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	7.777
FTW 308 (A9-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	10.235
FTW 308 (A10-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	16.991
FTW 308 (A6-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	13.141
FTW 308 (A11-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	19.267
FTW 308 (A12-Planta 2)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	18.268
FTW 308 (A13-Planta baja)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	14.367
FTW 308 (A15-Planta baja)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	19.752
FTW 308 (A17-Planta baja)	2540.0	1100.0	0.12	56.700	28.820
FCW 95 (A47-Planta baja)	5650.0	2420.0	0.27	37.700	35.740
FCW 95 (A48-Planta baja)	5650.0	2420.0	0.27	37.700	32.296
Abreviaturas utilizadas					
$P_{ref}$	Potencia frigorífica total calculada		$\Delta P_{ref}$	Pérdida de presión (Refrigeración)	
$P_{cal}$	Potencia calorífica total calculada		$PP_{ref}$	Pérdida de presión acumulada (Refrigeración)	
$Q_{ref}$	Caudal de agua (Refrigeración)				

Fancoils (Continuación)							
Modelo	$\Delta T_{ref}$ (°C)	$\Delta T_{cal}$ (°C)	$Q_{ref}$ (m³/h)	$Q_{cal}$ (m³/h)	P (Pa)	N (dBA)	Dimensiones (mm)
FTW 308 (A8-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A9-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A10-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A6-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A11-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A12-Planta 2)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A13-Planta baja)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A15-Planta baja)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FTW 308 (A17-Planta baja)	7.0	45.0	449.0	449.0	0.0	58.0	200x960x610
FCW 95 (A47-Planta baja)	7.0	45.0	968.0	968.0	0.0	59.0	225x1460x585
FCW 95 (A48-Planta baja)	7.0	45.0	968.0	968.0	0.0	59.0	225x1460x585
$\Delta T_{ref} = 5\text{ °C}$							
Abreviaturas utilizadas							
$\Delta T_{ref}$	Incremento de la temperatura del agua (Refrigeración)			$Q_{cal}$	Caudal de aire (Calefacción)		
$\Delta T_{cal}$	Incremento de la temperatura del agua (Calefacción)			P	Presión disponible de aire		
$Q_{ref}$	Caudal de aire (Refrigeración)			N	Nivel sonoro		





## 5.- EMISORES PARA CALEFACCIÓN

Recintos	Tipo de emisor	Pérdidas caloríficas (W)	Elementos		Longitud (mm)	Potencia (W)
			Número	Altura (mm)		
Acceso dormitorios	Radiador	1849	13	770	1040	587
	Radiador	1849	13	770	1040	587
Dormitorio 1	Radiador	1383	12	770	960	542
	Radiador	1383	12	770	960	542
Dormitorio 2	Radiador	1477	12	770	960	542
	Radiador	1477	12	770	960	542
Dormitorio 3	Radiador	1479	12	770	960	542
	Radiador	1479	12	770	960	542
Dormitorio 4	Radiador	1331	11	770	880	497
	Radiador	1331	12	770	960	542
Dormitorio 5	Radiador	1491	12	770	960	542
	Radiador	1491	12	770	960	542
Pasillo	Radiador	2830	18	770	1440	812
Dormitorio 1	Radiador	906	15	770	1200	677
Dormitorio cabos	Radiador	683	11	770	880	497
Dormitorio suboficiales	Radiador	528	7	770	560	316

Tipos de radiadores	
Tipo	Descripción
1	Radiador de aluminio inyectado, formado por elementos de 770 mm de altura, con frontal con aberturas, con una emisión calorífica de 142,2 kcal/h cada uno, según UNE-EN 442-1, para una diferencia media de temperatura de 50°C entre el radiador y el ambiente

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 2217

Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 492



## **2. PROYECTO DE INSTALACIÓN ELECTRICA DE BAJA TENSION**

- 1.- OBJETO DEL PROYECTO
- 2.- TITULAR
- 3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN
- 4.- LEGISLACIÓN APLICABLE
- 5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN
- 6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN
- 7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN
- 8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
- 9.- FÓRMULAS UTILIZADAS
- 10.- CÁLCULOS
- 11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA
- 12.- JUSTIFICACION PUBLICA CONCURRENCIA



## 1.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este proyecto es justificar la adecuación normativa de la instalación, su correcta ejecución en obra, y la posterior legalización de la misma

## 2.- TITULAR

Nombre: Concello de Vigo

## 3.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

La instalación se ubica en el parque de Bomberos de Teis en Vigo

## 4.- LEGISLACIÓN APLICABLE

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

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobrecargas.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-EN 60947-2: Aparatos de baja tensión. Interruptores automáticos.
- Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- UNE-EN 60947-3: Aparatos de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- UNE-EN 60269-1: Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60898: Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobrecargas.

## 5.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

### Tipo de obra: REFORMA

Se trata de una instalación existente de la cual se reforma una parte, desplazándose además el punto de ubicación del cuadro general.

La obra cuenta con un cuadro existente a partir de cuyo Interruptor general de 250A se conecta el nuevo cuadro del edificio reformado. Este cuadro se ubica en planta baja y a partir de este, salen líneas a cuadros secundarios CSMP en cada planta y para instalaciones de clima tanto en cubierta como en P.baja.

Además existirán otras líneas que se mantengan desde este cuadro nuevo a los CSMP existentes, como el de garaje, cocina, etc...

Dentro de este cuadro se ubicarán las protecciones existentes para finalmente sólo tener un cuadro principal en el edificio.

## 6.- POTENCIA TOTAL PREVISTA PARA LA INSTALACIÓN

La potencia total de la instalación serán los 250A que marcan la acometida existente y el interruptor existente en el edificio. En principio no se modificaría la potencia a contratar, recomendándose la auditoría de facturas posteriores para el ajuste de las potencias contratadas.

Esquemas	P Demandada (kW)
E-1	173.21
Potencia total demandada	173.21



## 7.- CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

### 7.1.- Origen de la instalación

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de: 6.5 kA

Se deberá comprobar en obra, que la línea principal de alimentación como mínimo tiene las características siguientes: RZ1 0.6/1 kV 4 x 120 + 1 G 70

### 7.2.- Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
C.G. (Cuadro General)	T	173.21	1.00	Puente	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 120 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 120 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 70 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R1	M	0.26	0.87	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R2	M	0.66	0.83	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A4	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A5	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A6	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO S1	M	0.26	0.87	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E2	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO S2	M	0.40	0.80	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A2	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO T1	M	0.26	0.87	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
R3	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
S3	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
T2	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
T3	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	2.50	1.00	50.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>
CSMP ENTREPLANTA	T	17.32	1.00	20.0	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
CSMP PLANTA 1	T	17.32	1.00	20.0	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	27.74	0.90	35.0	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup>
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	T	25.72	0.94	35.0	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3 Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup>



## Canalizaciones

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

Esquemas	Tipo de instalación
C.G. (Cuadro General)	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
R3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
S3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm





Esquemas	Tipo de instalación
T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
T3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
CSMP ENTREPLANTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
CSMP PLANTA 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm
CSMP CLIMA CUBIERTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm

### 7.3.- Cuadros secundarios y composición

#### CSMP ENTREPLANTA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP Entrpl.	T	17.32	1.00	Puente	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R1	M	1.56	0.81	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
ALUMBRADO S1	M	0.81	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E2	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.75	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO T1	M	0.26	0.87	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
R2	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
S2	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>

## CSMP PLANTA 1

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP P1	T	17.32	1.00	Puente	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 6 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R1	M	1.06	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO S1	M	0.81	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E2	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.75	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO T1	M	0.76	0.82	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.20	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
T2	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
S2	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)



## PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>

CSMP CLIMA CUBIERTA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	27.74	0.90	Puente	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 16 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 16 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R1	M	0.56	0.83	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	T	20.95	0.84	30.0	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	T	5.00	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 2.5 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 2.5 mm <sup>2</sup>



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
F2 T.C.	T	2.50	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 1.5 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
S1	M	4.85	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
T1	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>

CSMP CLIMA PLANTA BAJA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CSMP CLIMA BAJA	T	25.72	0.94	Puente	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)



## PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup>
ALUMBRADO R1	M	0.56	0.83	Puente	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
E1	M	0.06	1.00	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
A1	M	0.50	0.80	20.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 1.5 mm <sup>2</sup>
S1	M	4.85	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
T1	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
					RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	T	19.79	0.84	30.0	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 3 x 10 mm <sup>2</sup> N: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 10 mm <sup>2</sup>
F2 T.C.	M	5.77	1.00	Puente	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 6 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 6 mm <sup>2</sup>
F1 T.C.	M	2.96	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F3 T.C.	M	2.96	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>
F4 T.C.	M	2.96	0.80	30.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) RZ1 0.6/1 kV Pirelli Afumex 1000V Cobre 2 x 4 mm <sup>2</sup> P: Pirelli Afumex 1000V Cobre 4 mm <sup>2</sup>

## Canalizaciones

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

## CSMP ENTREPLANTA

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP Entrpl.	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm





Esquemas	Tipo de instalación
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

**CSMP PLANTA 1**

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP P1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm



Esquemas	Tipo de instalación
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

CSMP CLIMA CUBIERTA

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP CLIMA CUBIERTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

CSMP CLIMA PLANTA BAJA

Esquemas	Tipo de instalación
CSMP CLIMA BAJA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm
S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm



Esquemas	Tipo de instalación
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm
F4 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm

## 8.- INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Tipo de electrodo	Geometría	Resistividad del terreno
Conductor enterrado horizontal	l = 20 m	50 Ohm·m

El conductor enterrado horizontal puede ser:

- cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección,
- pletina de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección y 2 mm de espesor,
- pletina de acero dulce galvanizado de 100 mm<sup>2</sup> de sección y 3 mm de espesor,
- cable de acero galvanizado de 95 mm<sup>2</sup> de sección,
- alambre de acero de 20 mm<sup>2</sup> de sección, cubierto con una capa de cobre de 6 mm<sup>2</sup> como mínimo.

## 9.- FÓRMULAS UTILIZADAS

### 9.1.- Intensidad máxima admisible

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

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

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

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A



- P: Potencia en W
- Uf: Tensión simple en V
- Ul: Tensión compuesta en V
- cos(phi): Factor de potencia

## 9.2.- Caída de tensión

Tipo de instalación: Instalación general.

Tipo de esquema: Esquema general.

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará un porcentaje del 3% de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para el resto de circuitos.

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

### 1. C.d.t. en servicio monofásico

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

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

Siendo:

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

### 2. C.d.t en servicio trifásico

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

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

Siendo:

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

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

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

- Cobre

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

- Aluminio



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

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar.

Los tres criterios son los siguientes:

a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

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

b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente To (25 °C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[ (T_{\max} - T_0) \cdot \left( \frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente To, que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{T_0} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_0 - 20)]$$

En las tablas de resultados de cálculo se especifica el criterio empleado para las diferentes líneas.

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- Iz: Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- cos(phi): Factor de potencia
- S: Sección en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud en m
- ro: Resistividad del conductor en ohm·mm<sup>2</sup>/m
- alpha: Coeficiente de variación con la temperatura



### 9.3.- Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

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

Fase y Neutro:

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

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $Z_t$ : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en kA

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

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

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

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

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

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

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

- $I$ : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- $t$ : Tiempo de desconexión en s.
- $C$ : Constante que depende del tipo de material.
- $\Delta T$ : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- $S$ : Sección en mm<sup>2</sup>

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

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

### 10.- CÁLCULOS



## 10.1.- Sección de las líneas

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión
  - Circuitos interiores de la instalación:
    - 3% para circuitos de alumbrado.
    - 5% para el resto de circuitos.
  - I<sub>max</sub>: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I<sub>z</sub>).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	I <sub>z</sub> (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
C.G. (Cuadro General)	T	173.21	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 4 x 120 + 1 G 70	260.0	250.0	0.01	0.51
ALUMBRADO R1	M	0.26	0.87	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.3	0.01	0.52
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.59
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.75
ALUMBRADO R2	M	0.66	0.83	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	3.5	0.02	0.53
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.60
A4	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.76
A5	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.76
A6	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.76
ALUMBRADO S1	M	0.26	0.87	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.3	0.01	0.52
E2	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.59
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.75
ALUMBRADO S2	M	0.40	0.80	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.2	0.01	0.52
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.75
A2	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.75
ALUMBRADO T1	M	0.26	0.87	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.3	0.01	0.52
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	0.59
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	0.75
R3	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	0.55
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
S3	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	0.55
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
T2	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	0.55
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
T3	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	0.55
F2 T.C.	M	2.50	1.00	50.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	10.8	4.43	4.98
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 2.5	22.0	16.0	3.93	4.48
CSMP ENTREPLANTA	T	17.32	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	25.0	0.85	1.36
CSMP PLANTA 1	T	17.32	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	25.0	0.85	1.36



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	31.41	0.90	35.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	50.9	1.01	1.53
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	T	29.18	0.94	35.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	45.2	0.95	1.46

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
C.G. (Cuadro General)	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
R3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00





# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
S3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
T3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
CSMP ENTREPLANTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
CSMP PLANTA 1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 25 mm	1.00
CSMP CLIMA CUBIERTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos. DN: 40 mm	1.00

Cuadros secundarios y composición

## CSMP ENTREPLANTA

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP Entrpl.	T	17.32	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	25.0	0.02	1.38
ALUMBRADO R1	M	1.56	0.81	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	8.3	0.05	1.43
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.50
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	2.01
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	2.01
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	2.01
ALUMBRADO S1	M	0.81	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	4.3	0.02	1.41
E2	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.47
A1	M	0.75	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	4.1	0.87	2.27
ALUMBRADO T1	M	0.26	0.87	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.3	0.01	1.39
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.46
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	1.62
R2	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.42
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
S2	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.42
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87

CSMP PLANTA 1

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP P1	T	17.32	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 6	40.0	25.0	0.02	1.38
ALUMBRADO R1	M	1.06	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	5.6	0.03	1.41
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.48
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.99
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.99
ALUMBRADO S1	M	0.81	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	4.3	0.02	1.41
E2	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.47
A1	M	0.75	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	4.1	0.87	2.27
ALUMBRADO T1	M	0.76	0.82	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	4.0	0.02	1.40
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.47
A1	M	0.20	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	1.1	0.23	1.64
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	1.98
T2	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.42
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
S2	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.42
F2 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.87

CSMP CLIMA CUBIERTA

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	31.41	0.90	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 16	73.0	50.9	0.01	1.54
ALUMBRADO R1	M	0.56	0.83	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.9	0.02	1.56
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.63
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	2.13
F1 T.C.	T	26.19	0.84	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	45.0	1.15	2.69
F1 T.C.	T	6.25	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 2.5	21.0	11.3	1.11	2.65
F2 T.C.	T	3.13	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 1.5	15.0	5.6	0.9	2.44
S1	M	4.85	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	21.0	0.05	1.59
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.04
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.04
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.04
T1	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.58
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.03
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.03
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	4.03

CSMP CLIMA PLANTA BAJA

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
CSMP CLIMA BAJA	T	29.18	0.94	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	54.0	45.2	0.02	1.48
ALUMBRADO R1	M	0.56	0.83	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.9	0.02	1.49



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
E1	M	0.06	1.00	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	0.3	0.07	1.56
A1	M	0.50	0.80	20.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 1.5	16.0	2.7	0.58	2.07
S1	M	4.85	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	21.0	0.05	1.53
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.98
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.98
T1	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.52
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.96
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.96
F1 T.C.	M	3.70	1.00	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	16.0	2.44	3.96
F1 T.C.	T	24.73	0.84	30.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	42.5	1.08	2.56
F2 T.C.	M	5.77	1.00	Puente	RZ1 0.6/1 kV 3 G 6	37.0	25.0	0.04	1.52
F1 T.C.	M	3.70	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	20.0	2.44	3.96
F3 T.C.	M	3.70	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	20.0	2.44	3.96
F4 T.C.	M	3.70	0.80	30.0	RZ1 0.6/1 kV 3 G 4	30.0	20.0	2.44	3.96

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

## CSMP ENTREPLANTA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP Entrpl.	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
R2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

CSMP PLANTA 1

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP P1	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
ALUMBRADO T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
T2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
S2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

CSMP CLIMA CUBIERTA

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP CLIMA CUBIERTA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00

**PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.**

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

**CSMP CLIMA PLANTA BAJA**

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
CSMP CLIMA BAJA	Temperatura: 40 °C Caso B- Bajo tubo, empotrados o embutidos	1.00
ALUMBRADO R1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
E1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
A1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
S1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
T1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00



Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00
F2 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
F1 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F3 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
F4 T.C.	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00

## 10.2.- Cálculo de las protecciones

### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- $I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- $I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- $P_{Calc}$  = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- $T_{\text{cable}}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.



## PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

### Cuadro general de distribución

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
C.G. (Cuadro General)	173.21	T	250.0	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	260.0	325.0	377.0
ALUMBRADO R1	0.26	M	1.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO R2	0.66	M	3.5	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A4	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A5	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A6	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO S1	0.26	M	1.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E2	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO S2	0.40	M	2.2	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A2	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO T1	0.26	M	1.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
R3	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
S3	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
T2	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
T3	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
F2 T.C.	2.50	M	10.8	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	22.0	23.2	31.9
CSMP ENTREPLANTA	17.32	T	25.0	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	36.3	58.0
CSMP PLANTA 1	17.32	T	25.0	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	36.3	58.0
CSMP CLIMA CUBIERTA	31.41	T	50.9	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	29.18	T	45.2	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	73.0	91.4	105.9

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cc</sub> máx mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
C.G. (Cuadro General)	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	6.5 3.2	>= 5 >= 5	0.02 0.02
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 2.7	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
ALUMBRADO R2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 2.7	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A4	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A5	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A6	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
ALUMBRADO S1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 2.7	< 0.1 < 0.1	- -
E2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
ALUMBRADO S2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 2.7	< 0.1 < 0.1	- -
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
ALUMBRADO T1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 2.7	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 0.41	- 0.10
R3	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 3.1	< 0.1 < 0.1	- -
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
S3	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 3.1	< 0.1 < 0.1	- -





# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
T2	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 3.1	< 0.1 < 0.1	- -
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
T3	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.2 3.1	< 0.1 < 0.1	- -
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.2	< 0.1 2.40	- 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	3.1 0.4	< 0.1 0.95	- 0.10
CSMP ENTREPLANTA	T	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	6.5 1.0	< 0.1 0.70	- 0.10
CSMP PLANTA 1	T	PIA 10kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	6.5 1.0	< 0.1 0.70	- 0.10
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	6.5 1.3	0.12 2.90	0.10 0.10
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	T	PIA 10kA Curva C In: 63 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 10 kA; Tipo C; Categoría 3	10.0	7.5	6.5 1.3	0.12 2.90	0.10 0.10

## Cuadros secundarios y composición

### CSMP ENTREPLANTA

#### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP Entrpl.	17.32	T	25.0	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 + 690 V; Icu: 8 + 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	40.0	32.5	58.0
ALUMBRADO R1	1.56	M	8.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO S1	0.81	M	4.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E2	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.75	M	4.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO T1	0.26	M	1.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
R2	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
S2	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP Entrpl.	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	2.1 1.0	0.18 0.72	0.02 0.02
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
ALUMBRADO S1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
ALUMBRADO T1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
R2	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 1.0	0.72 0.75	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
S2	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 1.0	0.72 0.75	0.10 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10

## CSMP PLANTA 1

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP P1	17.32	T	25.0	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	40.0	32.5	58.0



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	luso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
ALUMBRADO R1	1.06	M	5.6	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO S1	0.81	M	4.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E2	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.75	M	4.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
ALUMBRADO T1	0.76	M	4.0	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.20	M	1.1	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
T2	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
S2	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F2 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP P1	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	2.1 1.0	0.18 0.72	0.02 0.02
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
ALUMBRADO S1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E2	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
ALUMBRADO T1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.9	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	0.9 0.3	< 0.1 0.62	- 0.10
T2	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 1.0	0.72 0.75	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
S2	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 1.0	0.72 0.75	0.10 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.0 0.4	0.33 2.05	0.10 0.10

## CSMP CLIMA CUBIERTA

### Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP CLIMA CUBIERTA	31.41	T	50.9	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	73.0	81.9	105.9
ALUMBRADO R1	0.56	M	2.9	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
F1 T.C.	26.19	T	45.0	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	72.5	72.5
F1 T.C.	6.25	T	11.3	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	21.0	23.2	30.5
F2 T.C.	3.13	T	5.6	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	15.0	14.5	21.8
S1	4.85	M	21.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
T1	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5

### Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	2.7 1.3	0.72 2.95	0.02 0.02



PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.2	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.2 0.3	< 0.1 0.54	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.2 0.3	< 0.1 0.54	- 0.10
F1 T.C.	T	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.7	0.29 3.70	0.10 0.10
F1 T.C.	T	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.3	< 0.1 1.27	- 0.10
F2 T.C.	T	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.2	< 0.1 1.01	- 0.10
S1	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.3	0.18 0.20	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.20 1.69	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.20 1.69	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.20 1.69	0.10 0.10
T1	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.3	0.41 0.43	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10

CSMP CLIMA PLANTA BAJA

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
CSMP CLIMA BAJA	29.18	T	45.2	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	54.0	65.5	78.3
ALUMBRADO R1	0.56	M	2.9	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
E1	0.06	M	0.3	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
A1	0.50	M	2.7	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	16.0	14.5	23.2
S1	4.85	M	21.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
T1	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	3.70	M	16.0	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	23.2	43.5
F1 T.C.	24.73	T	42.5	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	72.5	72.5
F2 T.C.	5.77	M	25.0	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	37.0	36.3	53.7



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
F1 T.C.	3.70	M	20.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	29.0	43.5
F3 T.C.	3.70	M	20.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	29.0	43.5
F4 T.C.	3.70	M	20.0	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	29.0	43.5

## Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
CSMP CLIMA BAJA	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	2.7 1.3	0.28 1.16	0.02 0.02
ALUMBRADO R1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.2	< 0.1 < 0.1	- -
E1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.2 0.3	< 0.1 0.54	- 0.10
A1	M	PIA 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.2 0.3	< 0.1 0.54	- 0.10
S1	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.3	0.19 0.20	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.20 1.70	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.20 1.70	0.10 0.10
T1	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.3	0.42 0.44	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F1 T.C.	T	PIA 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	2.7 0.7	0.29 3.72	0.10 0.10
F2 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 1.3	0.42 0.44	0.10 0.10
F1 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F3 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10
F4 T.C.	M	PIA 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.3 0.4	0.19 1.68	0.10 0.10

## REGULACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
C.G. (Cuadro General)	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 250 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I <sub>r</sub> = 1 x I <sub>n</sub> I <sub>ccr</sub> = 10 x I <sub>n</sub>
CSMP Entrpl.	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I <sub>r</sub> = 1 x I <sub>n</sub>
CSMP P1	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 25 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I <sub>r</sub> = 1 x I <sub>n</sub>
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I <sub>r</sub> = 1 x I <sub>n</sub>
CSMP CLIMA BAJA	T	M-G Compact NS250N - TM.xD In: 63 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	I <sub>r</sub> = 0.8 x I <sub>n</sub>

siendo:

– I<sub>r</sub> = intensidad regulada de disparo en sobrecarga.



–  $I_{ccr}$  = intensidad regulada de disparo en cortocircuito.

## 11.- CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

### 11.1.- Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud (L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_o}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

### 11.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La resistencia de puesta a tierra es de: 3.00 Ohm

### 11.3.- Protección contra contactos indirectos

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I <sub>def</sub> (A)	Sensibilidad (A)
ALUMBRADO R1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO R2	M	3.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO S1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO S2	M	2.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO T1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
R3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
S3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CSMP ENTREPLANTA	T	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

**PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.**

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
ALUMBRADO R1	M	8.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO S1	M	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO T1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
R2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
S2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CSMP PLANTA 1	T	25.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
ALUMBRADO R1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO S1	M	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
ALUMBRADO T1	M	4.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
S2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	50.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
ALUMBRADO R1	M	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F1 T.C.	T	45.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F1 T.C.	T	11.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F2 T.C.	T	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
S1	M	21.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T1	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	T	45.2	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	28.868	0.300
ALUMBRADO R1	M	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
S1	M	21.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
T1	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F1 T.C.	T	42.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F2 T.C.	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F1 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F3 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
F4 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

– Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.





- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad 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.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
ALUMBRADO R1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO R2	M	3.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
ALUMBRADO S1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO S2	M	2.2	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO T1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
R3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
S3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
T2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
T3	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CSMP ENTREPLANTA	T	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.013
ALUMBRADO R1	M	8.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
ALUMBRADO S1	M	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO T1	M	1.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
R2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
S2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CSMP PLANTA 1	T	25.0	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 25 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013
ALUMBRADO R1	M	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO S1	M	4.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
ALUMBRADO T1	M	4.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
T2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
S2	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CSMP CLIMA CUBIERTA	T	50.9	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013
ALUMBRADO R1	M	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
F1 T.C.	T	45.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F1 T.C.	T	11.3	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F2 T.C.	T	5.6	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
S1	M	21.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
T1	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
CSMP CLIMA PLANTA BAJA	T	45.2	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase AC 300 mA In: 63 A; Un: 400 V; Id: 300 mA; (I)	0.150	0.013
ALUMBRADO R1	M	2.9	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
S1	M	21.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
T1	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
F1 T.C.	T	42.5	IEC60947-2 Instantáneos In: 63 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F2 T.C.	M	25.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.002
F1 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F3 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
F4 T.C.	M	20.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 25 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

## 12.- JUSTIFICACION DE LOCAL DE PÚBLICA CONCURRENCIA

Se considera local de pública concurrencia por ser un local de trabajo con una ocupación de más de 50p.  
No será necesario suministro complementario porque no se superan las 300p en el ámbito que atañe al proyecto eléctrico

Según Justificación DB-SI:

Recinto	Tipo uso	Zona	Superficie	Ocupación	Nº pers
<b>PLANTA SOTANO</b>					
APARCAMIENTO	Aparcamiento	D.2	433,90	40,0 (m <sup>2</sup> / pers)	11
ALMACEN	Archivos, alm.	J.1	135,10	40,0 (m <sup>2</sup> / pers)	3
ESCALERA DE ACCESO	Administr	E.1	16,10	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
CAMARA DE HUMOS	Administr	E.1	66,20	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	5
ESCALERA GIMNASIO	Administr	E.1	8,50	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
ALMACEN	Archivos, alm.	J.1	23,70	40,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
<b>PLANTA BAJA</b>					
ACCESO	Administr	E.2	5,15	2,0 (m <sup>2</sup> / pers)	3
CENTRALITA	Administr	E.1	12,45	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
DORMITORIO 1	Administr	E.1	10,00	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
VESTIBULO GENERAL	Administr	E.2	43,25	2,0 (m <sup>2</sup> / pers)	22
OFICINA CABOS	Administr	E.1	16,60	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
OFICINA SUBOFICIALES	Administr	E.1	20,90	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	3
DORMITORIO SUBOF.	Administr	E.1	16,65	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
DORMITORIO CABOS	Administr	E.1	19,90	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
AULA FORMACIÓN	Administr	E.2	46,90	2,0 (m <sup>2</sup> / pers)	50



# PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

ESCALERA	Administr	E.1	12,30	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
ASEO ADAPTADO	Cualquiera	A.2	5,15	3,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
CUCANA	Cualquiera	A.1	2,00	0,0 (m <sup>2</sup> / pers)	0
ASEO	Cualquiera	A.2	2,80	3,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
ACCESO GIMNASIO	Administr	E.1	6,20	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
GIMNASIO	Administr	E.1	295,60	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	30
<b>PLANTA PRIMERA</b>					
ACCESO DORMITORIOS	Administr	E.1	31,70	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	4
DORMITORIO 1	Administr	E.1	37,20	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	4
DORMITORIO 2	Administr	E.1	35,65	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	4
DORMITORIO 3	Administr	E.1	37,15	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	4
DORMITORIO 4	Administr	E.1	32,55	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	4
DORMITORIO 5	Administr	E.1	21,85	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	3
ESCALERA ACCESO	Administr	E.1	11,35	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
ASEOS	Cualquiera	A.2	21,15	3,0 (m <sup>2</sup> / pers)	8
CUCANA	Cualquiera	A.1	0,00	0,0 (m <sup>2</sup> / pers)	0
<b>PLANTA SEGUNDA</b>					
OFICINA	Administr	E.1	17,15	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
ADMINISTRACION	Administr	E.1	6,15	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
ADMINISTRACION	Administr	E.1	12,40	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
ADMINISTRACION	Administr	E.1	19,15	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
OF. PREVENCION	Administr	E.1	12,00	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
OF. PREVENCION	Administr	E.1	15,65	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
DIRECCION	Administr	E.1	19,75	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	2
PASILLO ACCESO	Administr	E.1	26,30	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	3
ASEOS	Cualquiera	A.2	16,50	3,0 (m <sup>2</sup> / pers)	6
ESCALERA	Administr	E.1	9,85	10,0 (m <sup>2</sup> / pers)	1
<b>OCUPACION TOTAL EN ACTUACIÓN DE PROYECTO</b>					<b>191</b>

Zonas, tipo de actividad:

A.1 - Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. (Cualquiera).

A.2 – Aseos de planta.

D.2 – Zonas de uso aparcamiento.

E.1 - Plantas o zonas de oficinas (Administrativo)

E.2 - Vestíbulos generales y zonas de uso público (Administrativo)

J.1 – Zonas de uso almacén.

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan.

a) El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.

*Esto se cumple y así se puede comprobar en el esquema unifilar*

b) El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público.

*Los cuadros no son accesibles al público, ocultándose en dichas zonas accesibles en armarios cerrados para ello*

c) En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

d) En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar 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 los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.



Se agrupan los circuitos de esta manera y se puede comprobar en el esquema

f) Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

*Todos los cables son de alta seguridad tipo RZ1-k(AS) libres de halógenos, no propagadores del incendio y con emisión de humos reducida.*

*Las instalaciones cumplen además que al ser vistas, de manera superficial, las canalizaciones UNEX son de tipo adecuado para pública concurrencia, y no se pueden abrir sin ayuda de un útil.*

f) Además se debe mantener un nivel mínimo de iluminación de emergencia de 1 lux en el eje de la banda de evacuación, y 0.5 lux en todo el espacio de acceso público

## 2.- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

### Dotación:

Contarán con alumbrado de emergencia:

<input checked="" type="checkbox"/>	Recorridos de evacuación
<input type="checkbox"/>	Aparcamientos cuya superficie construida exceda de 100 m <sup>2</sup>
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección
<input checked="" type="checkbox"/>	Locales de riesgo especial
<input checked="" type="checkbox"/>	Lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado
<input checked="" type="checkbox"/>	Las señales de seguridad

### Disposición de las luminarias:

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Altura de colocación	$h \geq 2 \text{ m}$	H > 2m variable

Se dispondrá una luminaria en:

<input checked="" type="checkbox"/>	Cada puerta de salida.
<input checked="" type="checkbox"/>	Señalando el emplazamiento de un equipo de seguridad.
<input checked="" type="checkbox"/>	Puertas existentes en los recorridos de evacuación.
<input checked="" type="checkbox"/>	Escaleras (cada tramo recibe iluminación directa).
<input checked="" type="checkbox"/>	En cualquier cambio de nivel.
<input checked="" type="checkbox"/>	En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

### Características de la instalación:

Será fija.
Dispondrá de fuente propia de energía.
Entrará en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal.
El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación debe alcanzar, al menos, el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100% a los 60 segundos.

### Condiciones de servicio que se deben garantizar (durante una hora desde el fallo):

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia en el eje central $\geq 1 \text{ lux}$ Iluminancia en la banda central $\geq 0.5 \text{ luxes}$	1.17 luxes 1.18 luxes
<input type="checkbox"/>	Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$	



## PROYECTO DE INSTALACION ELECTRICA DE B.T.

	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre iluminancia máxima y mínima a lo largo de la línea central	$\leq 40:1$	1:1
Puntos donde estén situados: equipos de seguridad, instalaciones de protección contra incendios y cuadros de distribución del alumbrado.	Iluminancia $\geq 5$ luxes	14.32 luxes
Valor mínimo del Índice de Rendimiento Cromático (Ra)	$Ra \geq 40$	$Ra = 80.00$

### Iluminación de las señales de seguridad:

		NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/> Luminancia de cualquier área de color de seguridad		$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$3 \text{ cd/m}^2$
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia máxima/mínima dentro del color blanco o de seguridad		$\leq 10:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ , y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$		$\geq 5:1$	
		$\leq 15:1$	10:1
<input checked="" type="checkbox"/> Tiempo en el que se debe alcanzar cada nivel de iluminación	$\geq 50\%$	--> 5 s	5 s
	100%	--> 60 s	60 s

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 2217

Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 492



### 3. PROYECTO DE INSTALACION SOLAR TERMICA

#### 1.- MEMORIA

##### 1.1.- Promotor/Titular

Promotor/Titular	Concello de Vigo
------------------	------------------

##### 1.2.- Autor del proyecto

ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO  
ARQUITECTO D. JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS

##### 1.3.- Objeto del proyecto

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

##### 1.4.- Emplazamiento de la instalación

Coordenadas geográficas:

Latitud:	42° 14' 24"
Longitud:	8° 43' 12" O

Zona climática I según CTE DB HE 4.

##### 1.5.- Características de la superficie donde se instalarán los captadores. Orientación, inclinación y sombras

La orientación e inclinación de los captadores será la siguiente:

Orientación:	SE(130°)
Inclinación:	6°

El campo de captadores se situará sobre la cubierta, según el plano de planta adjunto.

La orientación e inclinación del sistema de captación, así como las posibles sombras sobre el mismo, serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites especificados en la siguiente tabla:

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras

Conj. captación	Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
1	Superposición	16.13 %	0.06 %	16.19 %



### 1.6.- Tipo de instalación

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.

### 1.7.- Captadores. Curvas de rendimiento

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
"BUDERUS"	Logasol SKS 4.0 W	En paralelo	8	8 de 1 unidades

El captador seleccionado debe poseer la certificación emitida por el organismo competente en la materia, según lo regulado en el RD 891/1980, de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980, por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

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).

### 1.8.- Disposición de los captadores.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se pueden conectar entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes durante los trabajos de mantenimiento, sustitución, etc.

Dentro de cada fila o batería los captadores se conectarán en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo se obtendrá teniendo en cuenta las limitaciones especificadas por el fabricante.

Se dispondrá de un sistema para asegurar igual recorrido hidráulico en todas las baterías de captadores. En general, se debe alcanzar un flujo equilibrado mediante el sistema de retorno invertido. Si esto no es posible, se puede controlar el flujo mediante mecanismos adecuados, como válvulas de equilibrado.

La entrada de fluido caloportador se efectuará por el extremo inferior del primer captador de la batería y la salida por el extremo superior del último.

La entrada tendrá una pendiente ascendente del 1% en el sentido de avance del fluido caloportador.



## 1.9.- 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 ( $-3^{\circ}\text{C}$ ) con un margen de seguridad de  $5^{\circ}\text{C}$ .

En cualquier caso, su calor específico no será inferior a  $3 \text{ KJ/kgK}$  (equivalente a  $1 \text{ Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ ).

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 21%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de  $-8^{\circ}\text{C}$ , 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:  $1031.72 \text{ Kg/m}^3$ .
- Calor específico:  $3.796 \text{ KJ/kgK}$ .
- Viscosidad ( $60^{\circ}\text{C}$ ):  $2.35 \text{ mPa s}$ .

## 1.10.- Depósito acumulador

### 1.10.1.- Volumen de acumulación

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.

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

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.





El modelo de acumulador usado se describe a continuación:

- Modelo: CV-1500-M1
- Diámetro: 1160 mm
- Altura: 2320 mm
- Vol. acumulación: 1500 l

#### 1.10.2.- Superficie de intercambio

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 suelo, de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, acabado exterior con forro de polipropileno, modelo CV-1500-M1 "JUNKERS", 1500 l, altura 2320 mm, diámetro 1160 mm, con panel de control con termómetro y medidor de carga para protección catódica realizada con ánodo de magnesio, con aislamiento de espuma rígida de poliuretano inyectado libre de CFC

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.

#### 1.10.3.- Conjuntos de captación

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m <sup>2</sup> )
1	1500	16.80

#### 1.11.- Energía auxiliar

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 cual sea la temperatura del agua de entrada al citado equipo.

Tipo de energía auxiliar: Gasóleo

#### 1.12.- Circuito hidráulico

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



#### 1.12.1.- Bombas de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Marca	Modelo	Caudal (l/h)	Presión (Pa)
Wilo	Star-ST 15/4 (SolarStar)	1010.0	25996.5

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

#### 1.12.2.- Tuberías

Las tuberías utilizadas para el circuito primario tienen las siguientes características:

Material: cobre

Disposición: colocada superficialmente

con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con chapa de aluminio

#### 1.12.3.- Vaso de expansión

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.

#### 1.12.4.- Purgadores

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 130°C.

#### 1.12.5.- Sistema de llenado

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

### 1.13.- 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 "BUDERUS"/Logamatic SC10, 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.

### 1.14.- Diseño y ejecución de la instalación



#### **1.14.1.- Montaje de los captadores**

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

El diseño y construcción de la estructura y sistema de fijación de los captadores debe permitir las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuadas, de forma que no se produzcan flexiones en el captador superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de la estructura y de los captadores no arrojarán sombra sobre estos últimos.

En el caso que nos ocupa, el anclaje de los captadores al edificio se realizará mediante una estructura metálica proporcionada por el fabricante. La inclinación de los captadores será de: 6°.

#### **1.14.2.- Tuberías**

El diámetro de las tuberías se ha dimensionado de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s y que la pérdida de carga unitaria sea inferior a 40.0 mm.c.a/m.

#### **1.14.3.- Válvulas**

La elección de las válvulas se realizará de acuerdo con la función que desempeñan y sus condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura), siguiendo preferentemente los criterios siguientes:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.
- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvulas de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad serán capaces de derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso se sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, y, en cualquier caso, aguas arriba de la válvula de intercepción.

Los purgadores automáticos de aire se construirán con los siguientes materiales:

- Cuerpo y tapa: fundición de hierro o de latón.
- Mecanismo: acero inoxidable.
- Flotador y asiento: acero inoxidable.
- Obturador: goma sintética.



Los purgadores automáticos serán capaces de soportar la temperatura máxima de trabajo del circuito.

#### **1.14.4.- Vaso de expansión**

Se utilizarán vasos de expansión cerrados con membrana. Los vasos de expansión cerrados cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y estarán debidamente timbrados. La tubería de conexión del vaso de expansión no se aislará térmicamente y tendrá el volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

El volumen de dilatación, para el cálculo, será como mínimo igual al 4,3% del volumen total de fluido en el circuito primario.

Los vasos de expansión cerrados se dimensionarán de forma que la presión mínima en frío, en el punto más alto del circuito, no sea inferior a 1.5Kg/cm<sup>2</sup>, y que la presión máxima en caliente en cualquier punto del circuito no supere la presión máxima de trabajo de los componentes.

Cuando el fluido caloportador pueda evaporarse bajo condiciones de estancamiento, hay que realizar un dimensionamiento especial para el volumen de expansión.

El depósito de expansión deberá ser capaz de compensar el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo, incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores, incrementado en un 10%.

#### **1.14.5.- Aislamientos**

El aislamiento de los acumuladores cuya superficie sea inferior a 2 m<sup>2</sup> tendrá un espesor mínimo de 30 mm. Para volúmenes superiores, el espesor mínimo será de 50 mm.

El espesor del aislamiento para el intercambiador de calor en el acumulador no será inferior a 20 mm.

Los espesores de aislamiento (expresados en mm) de tuberías y accesorios situados al interior o exterior, no serán inferiores a los valores especificados en: RITE.I.T.1.2.4.2.1.1.

Es aconsejable, aunque no forme parte de la instalación solar, el aislamiento de las tuberías de distribución al consumo de ACS. De esta forma se evitan pérdidas energéticas en la distribución, que disminuyen el rendimiento de la instalación de captación solar.

#### **1.14.6.- Purga de aire**

El trazado del circuito favorecerá el desplazamiento del aire atrapado hacia los puntos altos.

Los trazados horizontales de tubería tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaeración y purgador manual o automático. El volumen útil de cada botellín será superior a 100cm<sup>3</sup>.

Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar, y antes del intercambiador, un desaerador con purgador automático.



Las líneas de purga se colocarán de tal forma que no puedan helarse ni se pueda producir acumulación de agua entre líneas. Los orificios de descarga deberán estar dispuestos para que el vapor o medio de transferencia de calor que salga por las válvulas de seguridad no cause ningún riesgo a personas, a materiales o al medio ambiente.

Se evitará el uso de purgadores automáticos cuando se prevea la formación de vapor en el circuito. Los purgadores automáticos deberán soportar, al menos, la temperatura de estancamiento del captador.

#### **1.14.7.- Sistema de llenado**

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado, manual o automático, que permita llenar el circuito primario de fluido caloportador y mantenerlo presurizado.

En general, es recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de fluido caloportador.

Para disminuir el riesgo de fallo, se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados, así como la entrada de aire (esto último incrementaría el riesgo de fallo por corrosión).

Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

#### **1.14.8.- Sistema eléctrico y de control**

El sistema eléctrico y de control cumplirá el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) en todos aquellos puntos que sean de aplicación.

Los cuadros serán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

El usuario estará protegido contra posibles contactos directos e indirectos.

El rango de temperatura ambiente admisible para el funcionamiento del sistema de control será, como mínimo, el siguiente: -10°C a 50°C.

Los sensores de temperatura soportarán los valores máximos previstos para la temperatura en el lugar en que se ubiquen. Deberán soportar, sin alteraciones superiores a 1°C, una temperatura de hasta 100°C (instalaciones de ACS).

La localización e instalación de los sensores de temperatura deberá asegurar un buen contacto térmico con la zona de medición. Para conseguirlo, en el caso de sensores de inmersión, se instalarán en contracorriente con el fluido.

Los sensores de temperatura deberán estar aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que les rodean.

La ubicación de las sondas ha de realizarse de forma que éstas midan exactamente las temperaturas que se desea controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.



Las sondas serán, preferentemente, de inmersión. Se tendrá especial cuidado en asegurar una adecuada unión entre las sondas por contacto y la superficie metálica.

#### **1.14.9.- Sistemas de protección**

##### ***1.14.9.1.- Protección contra sobrecalentamientos***

El sistema deberá estar diseñado de tal forma que, con altas radiaciones solares prolongadas sin consumo de agua caliente, no se produzcan situaciones en las cuales el usuario tenga que realizar alguna acción especial para llevar el sistema a su estado normal de operación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenaje como protección ante sobrecalentamientos, la construcción deberá realizarse de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan peligro alguno para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema ni en ningún otro material del edificio o vivienda.

Cuando las aguas sean duras, se realizarán las previsiones necesarias para que la temperatura de trabajo de cualquier punto del circuito de consumo no sea superior a 60°C.

##### ***1.14.9.2.- Protección contra quemaduras***

En sistemas de agua caliente sanitaria, donde la temperatura de agua caliente en los puntos de consumo pueda exceder de 60°C, deberá ser instalado un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60°C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para compensar las pérdidas. Este sistema deberá ser capaz de soportar la máxima temperatura posible de extracción del sistema solar.

##### ***1.14.9.3.- Protección de materiales y componentes contra altas temperaturas***

El sistema deberá ser diseñado de tal forma que nunca se exceda la máxima temperatura permitida por cada material o componente.

##### ***1.14.9.4.- Resistencia a presión***

Se deberán cumplir los requisitos de la norma UNE-EN 12976-1.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión.

##### ***1.14.9.5.- Prevención de flujo inverso***

La instalación del sistema deberá asegurar que no se produzcan pérdidas energéticas relevantes debidas a flujos inversos no intencionados en ningún circuito hidráulico del mismo.

Como el sistema es por circulación forzada, se utiliza una válvula antirretorno para evitar flujos inversos.



## 2.- CÁLCULO

### 2.1.- Descripción del edificio

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

Edificio de nueva construcción situado en , Vigo, zona climática I según CTE DB HE 4.

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente. No existen en los alrededores obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los captadores.

Batería	Orientación
1	SE(130°)
2	SE(130°)
3	SE(130°)
4	SE(130°)
5	SE(130°)
6	SE(130°)
7	SE(130°)
8	SE(130°)

### 2.2.- Circuito hidráulico

#### 2.2.1.- Condiciones climáticas

Para la determinación de las condiciones climáticas (radiación global total en el campo de captadores, temperatura ambiente diaria y temperatura del agua de suministro de la red) se han utilizado los datos recogidos en las normas UNE 94002 Instalaciones solares térmicas para la producción de agua caliente sanitaria y UNE 94003 Datos climáticos para el dimensionado de instalaciones solares térmicas.

Mes	Radiación global (MJul/m²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	5.90	10	12
Febrero	8.20	11	13
Marzo	13.00	12	13
Abril	17.60	14	14
Mayo	20.00	16	15
Junio	24.50	19	17
Julio	25.50	21	18
Agosto	23.10	21	18
Septiembre	16.70	20	17
Octubre	11.50	17	16
Noviembre	7.20	13	14
Diciembre	5.50	11	12

#### 2.2.2.- Condiciones de uso

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 1000.0 l con una temperatura de consumo de 60 °C.

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
-----	---------------	--------------	-------------------------	--------------------	----------------



Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJul)
Enero	100	31.0	12	48	6152.78
Febrero	100	28.0	13	47	5442.10
Marzo	100	31.0	13	47	6025.18
Abril	100	30.0	14	46	5693.87
Mayo	100	31.0	15	45	5756.06
Junio	100	30.0	17	43	5323.41
Julio	100	31.0	18	42	5373.25
Agosto	100	31.0	18	42	5373.25
Septiembre	100	30.0	17	43	5323.41
Octubre	100	31.0	16	44	5642.37
Noviembre	100	30.0	14	46	5707.33
Diciembre	100	31.0	12	48	6152.78

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 formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes} (dias) \cdot Q_{acs} (m^3 / dia)$$

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:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

siendo

$Q_{acs}$ : Demanda de agua caliente (MJ).

$\rho$ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

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

$\Delta T$ : Salto térmico (°C).

### 2.3.- Determinación de la radiación

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

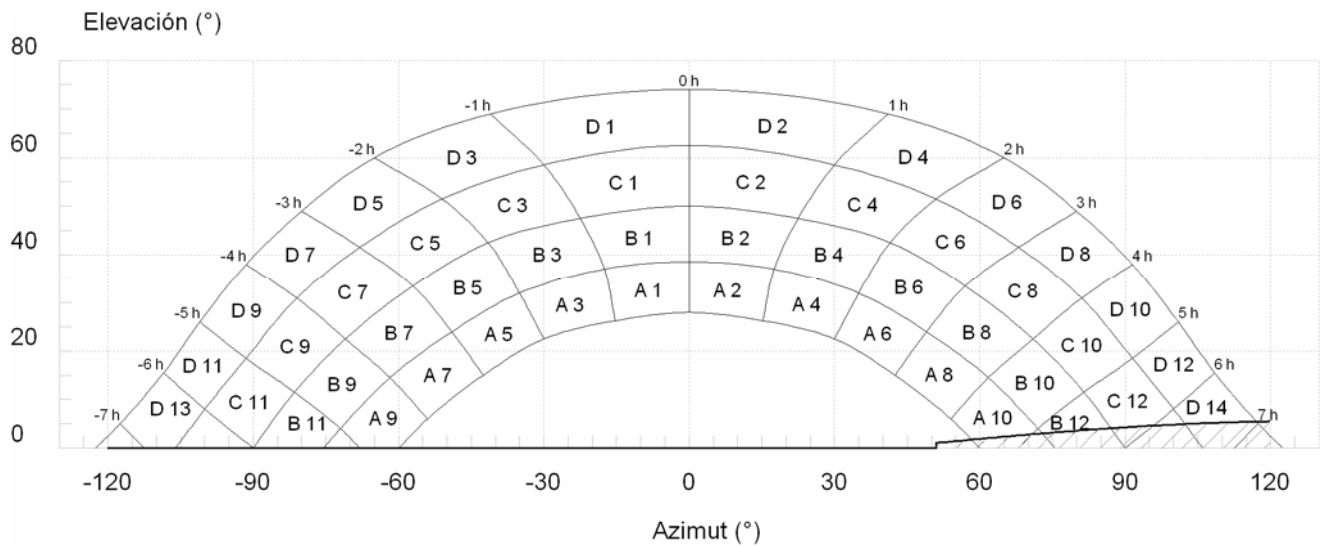
Orientación:	SE(130°)
Inclinación:	6°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:





B1



B1 (inclinación 5.58°, orientación -49.61°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 10	0.25 (0.15)	0.05	0.01
B 12	0.50 (0.45)	0.02	0.01
C 12	0.00 (0.11)	0.15	0.00
D 14	0.25 (0.37)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.07

## 2.4.- 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 30%, 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 16.80 m<sup>2</sup>, y para el volumen de captación de 1500 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	5.90	10	6152.78	4768.63	22
Febrero	8.20	11	5442.10	3534.35	35
Marzo	13.00	12	6025.18	2490.56	59
Abril	17.60	14	5693.87	1300.02	77
Mayo	20.00	16	5756.06	809.01	86
Junio	24.50	19	5323.41	0.00	101
Julio	25.50	21	5373.25	0.00	105
Agosto	23.10	21	5373.25	0.00	100
Septiembre	16.70	20	5323.41	1105.84	79
Octubre	11.50	17	5642.37	2491.39	56
Noviembre	7.20	13	5707.33	3914.83	31
Diciembre	5.50	11	6152.78	4886.93	21

## 2.5.- Cálculo de la cobertura solar

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 63%.

## 2.6.- 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 17 m<sup>2</sup> y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

## 2.7.- Selección del fluido caloportador

La temperatura histórica en la zona es de -3°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -8°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 21% con un calor específico de 3.796 KJ/kgK y una viscosidad de 2.350200 mPa s a una temperatura de 60°C.

## 2.8.- Diseño del sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos del tipo Logasol SKS 4.0 W ("BUDERUS"), cuya curva de rendimiento INTA es:

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

siendo

$\eta_0$ : Factor óptico (0.85).

$a_1$ : Coeficiente de pérdida (4.04).

$t^e$ : 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 2.10 m<sup>2</sup>.



La disposición del sistema de captación queda completamente definida en los planos del proyecto.

## 2.9.- 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.

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

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

interacumulador, de suelo, de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, acabado exterior con forro de polipropileno, modelo CV-1500-M1 "JUNKERS", 1500 l, altura 2320 mm, diámetro 1160 mm, con panel de control con termómetro y medidor de carga para protección catódica realizada con ánodo de magnesio, con aislamiento de espuma rígida de poliuretano inyectado libre de CFC

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.

## 2.10.- Diseño del circuito hidráulico

### 2.10.1.- Cálculo del diámetro de las tuberías

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.

### 2.10.2.- Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores
- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

## FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga,  $\Delta P$ , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$



siendo

$\Delta P$ : Pérdida de carga (m.c.a).

$\lambda$ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción,  $\lambda$ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: ( $R_e$ )

$$R_e = \frac{(\rho \cdot v \cdot D)}{\mu}$$

siendo

$R_e$ : Valor del número de Reynolds (adimensional).

$\rho$ : 1000 Kg/m<sup>3</sup>

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

$\mu$ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción ( $\lambda$ ) para un valor de  $R_e$  comprendido entre 3000 y  $10^5$  (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 2.350200 mPa s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$factor = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

**2.10.3.- Bomba de circulación**

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 1010.00 l/h.

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

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

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	25955	0.02

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta p$$

siendo

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

$\Delta p$ : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

En este caso, utilizaremos una bomba de rotor húmedo montada en línea (Star-ST 15/4 (SolarStar)), Wilo.

Según el apartado 3.4.4 'Bombas de circulación' de la sección HE 4 DB-HE CTE, la potencia eléctrica parásita para la bomba de circulación no deberá superar los valores siguientes:

Tipo de sistema	Potencia eléctrica de la bomba de circulación
Sistemas pequeños	50 W o 2 % de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.
Sistemas grandes	1% de la potencia calorífica máxima que pueda suministrar el grupo de captadores.

**2.10.4.- Vaso de expansión**

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.081. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 12 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:



$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

siendo

$V_t$ : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

$C_e$ : Coeficiente de expansión del fluido.

$C_p$ : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	27.53	14.08	45.00	86.61

Con los valores de la temperatura mínima (-3°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (21%) se obtiene un valor de ' $C_e$ ' igual a 0.081. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = fc \cdot (-95 + 1.2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

siendo

fc: Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor 'fc' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$fc = a \cdot (1.8 \cdot t + 32)^b$$

siendo

$$a = -0.0134 \cdot (G^2 - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 8.66$$

$$b = 0.00035 \cdot (G^2 - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.36$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (21%).

El coeficiente de presión ( $C_p$ ) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{\max}}{P_{\max} - P_{\min}}$$

siendo



Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

#### 2.10.5.- Purgadores y desaireadores

El sistema de purga está situado en la batería de captadores. Por tanto, se asume un volumen total de 100.0 cm³.

#### 2.11.- Sistema de regulación y control

El sistema de regulación y control tiene como finalidad la actuación sobre el régimen de funcionamiento de las bombas de circulación, la activación y desactivación del sistema antiheladas, así como el control de la temperatura máxima en el acumulador. En este caso, el regulador utilizado es el siguiente: Logamatic SC10, "BUDERUS".

#### 2.12.- Cálculo de la 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.

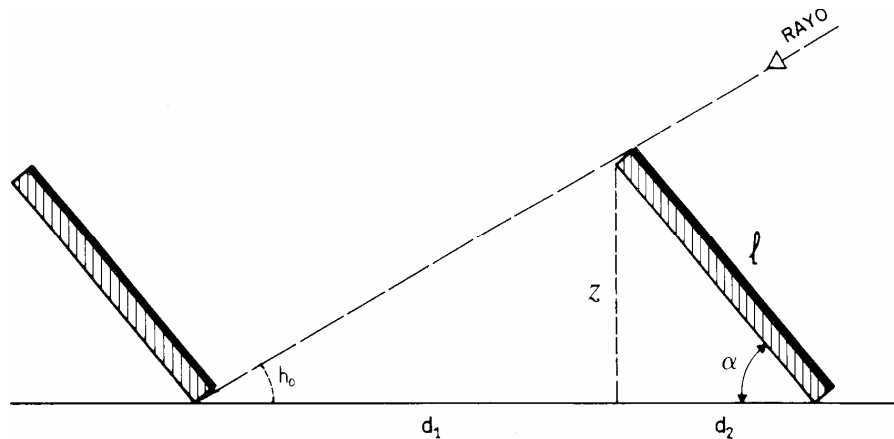
(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'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	1.532	1.638	1.732	1.813	1.879	1.932	1.970	1.992

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<sub>0</sub>) tiene un valor de:

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



La distancia entre captadores (d) es igual a:

$$d = d_1 + d_2 = l (\sin \alpha / \tan h_0 + \cos \alpha)$$

siendo

l: Altura de los captadores en metros.

$\alpha$ : Ángulo de inclinación de los captadores.

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

## 2.13.- Aislamiento

El aislamiento térmico del circuito primario se realizará mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. El espesor del aislamiento será de 30 mm en las tuberías exteriores y de 20 mm en las interiores.

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 2217

Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG N° 492



**PLIEGOS DE CONDICIONES TECNICAS  
CÁLCULO DE INSTALACIONES**

AUTORES DEL PROYECTO

ARQUITECTO DAVID CARVAJAL RODRIGUEZ-CADARSO  
ARQUITECTO D. JUAN LUIS PIÑEIRO FERRADÁS

PROXECTO BASICO E DE EXECUCIÓN DE ESTABLECEMENTO,  
MELLORA E AMPLIACIÓN DOS SERVIZOS DE EXTINCION DE  
INCENDIOS NO PARQUE CENTRAL DE BOMBEIROS DE TEIS

SITUACION  
CONCELLO DE VIGO

PROMOTOR  
XERENCIA MUNICIPAL DE URBANISMO

## **INDICE PLIEGO DE CONDICIONES**

---

**PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION**

**PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA**

**PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

**PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

**PLIEGO DE CONDICIONES**  
**INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION**

## PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION

### 12.1.- Calidad de los materiales

#### 12.1.1.- Generalidades

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

#### 12.1.2.- Conductores eléctricos

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

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

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

#### 12.1.3.- Conductores de neutro

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

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

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

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

#### 12.1.4.- Conductores de protección

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

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

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

#### 12.1.5.- Identificación de los conductores

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

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

**12.1.6.- Tubos protectores**Clases de tubos a emplear

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

⇒ 60 °C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.

⇒ 70 °C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

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

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

**12.2.- Normas de ejecución de las instalaciones****12.2.1.- Colocación de tubos**

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

Prescripciones generales

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

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086 - 2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

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

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos

puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

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

#### Tubos en montaje superficial

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

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0.50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2.5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

#### Tubos empotrados

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

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

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

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

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

#### Tubos en montaje al aire

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

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

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

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

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

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

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

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

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

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

#### **12.2.4.- Aparatos de protección**

##### Protección contra sobreintensidades

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

##### Aplicación

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

##### Protección contra sobrecargas

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

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

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

##### Protección contra cortocircuitos

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

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya

capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

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

#### Situación y composición

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

#### Normas aplicables

##### Pequeños interruptores automáticos (PIA)

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

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

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

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

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

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

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

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

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

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

#### Interruptores automáticos de baja tensión

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

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

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



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

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

#### Fusibles

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

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

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

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

#### Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

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

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

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

#### Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- ⇒ Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- ⇒ Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su recambio de la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- ⇒ Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad - tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- ⇒ Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

#### Protección contra sobretensiones de origen atmosférico

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

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

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

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

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

#### Protección contra contactos directos e indirectos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

Donde:

- ⇒ R: Resistencia de puesta a tierra (Ohm).

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

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

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

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

- ⇒ VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 está delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0.05 m por encima el suelo.
- ⇒ VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- ⇒ VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- ⇒ VOLUMEN 3: Esta limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

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

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

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

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

#### 12.2.6.- Red equipotencial

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

**12.2.7.- Instalación de puesta a tierra**

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

Naturaleza y secciones mínimas

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

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

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

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

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

Tendido de los conductores

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

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

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

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

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

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

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

**12.2.8.- Alumbrado**Alumbrados especiales

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

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras

canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

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

#### Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

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

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

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

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

### **12.3.- Pruebas reglamentarias**

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

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

#### **12.3.2.- Resistencia de aislamiento**

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

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

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

La propiedad recibirá a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación,

valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

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

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

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

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

#### **12.5.- Certificados y documentación**

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

**PLIEGO DE CONDICIONES  
INSTALACIÓN DE SUMINSITRO DE AGUA**

## PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

### 3.1.- Ejecución

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.

#### 3.1.1.- 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 suministrada 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 interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- ⇒ Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- ⇒ Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- ⇒ 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 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'

#### *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 sí 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 cm 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 cm.

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 éstos, 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 Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- ⇒ los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- ⇒ 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 a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 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**

##### *Grapas y abrazaderas*

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.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar 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 éstos 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.

#### **3.1.2.- Sistemas de medición del consumo. Contadores**

##### **Alojamiento del contador general**

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

### **Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

### **3.1.3.- Sistemas de control de presión**

#### **Montaje del grupo de sobreelevación**

##### *Depósito auxiliar de alimentación*

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- ⇒ el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- ⇒ Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e intrusiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

##### *Bombas*

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan

desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

#### *Depósito de presión*

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

#### **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

#### **3.1.4.- 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.

Se conectará 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 A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

#### **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 toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

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 A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 100 050:2000.

### **3.2.- Puesta en servicio**

#### **3.2.1.- Pruebas y ensayos de las instalaciones**

##### **Pruebas de las instalaciones interiores**

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad 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 en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- ⇒ para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
- ⇒ para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en 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.

##### **Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.**

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- ⇒ medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;

- ⇒ obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- ⇒ comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- ⇒ medición de temperaturas de la red;
- ⇒ con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

### 3.3.- Productos de construcción

#### 3.3.1.- Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- ⇒ todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- ⇒ no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- ⇒ serán resistentes a la corrosión interior;
- ⇒ serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- ⇒ no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- ⇒ deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- ⇒ serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- ⇒ su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

#### 3.3.2.- Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- ⇒ tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- ⇒ tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- ⇒ tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- ⇒ tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- ⇒ tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE EN 1452:2000;
- ⇒ tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- ⇒ tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- ⇒ tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- ⇒ tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- ⇒ tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- ⇒ tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE 53 960 EX:2002;
- ⇒ tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir

concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

#### **Aislantes térmicos**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

#### **Válvulas y llaves**

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

### **3.3.3.- Incompatibilidades**

#### **Incompatibilidad de los materiales y el agua**

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se consideraran agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO<sub>2</sub>. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría	Agua
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 -
Título alcalimétrico	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	30.00 máximo	15.00
CO <sub>2</sub> agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32.00 mínimo	32.00
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150.00	96.00
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100.00	71.00
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Características	Agua fría y agua
pH	7.00 mínimo
CO <sub>2</sub> libre, mg/l	no concentraciones
Índice de Langelier	debe ser positivo

Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas
-----------------------	--------------------

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

### **Incompatibilidad entre materiales**

#### *Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales*

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones  $\text{Cu}^+$  hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

### **3.4.- Mantenimiento y conservación**

#### **3.4.1.- Interrupción del servicio**

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

#### **3.4.2.- Nueva puesta en servicio**

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- ⇒ para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- ⇒ una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

#### **3.4.3.- Mantenimiento de las instalaciones**



Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

**PLIEGO DE CONDICIONES  
INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS**

## PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE EVACUACIÓN DE AGUAS

### 3.1.- Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo 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 ejecución de la obra.

#### 3.1.1.- Puntos de captación

##### Válvulas de desagüe

- ⇒ Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- ⇒ Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- ⇒ En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### Sifones individuales y botes sifónicos

- ⇒ Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- ⇒ Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- ⇒ La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- ⇒ Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- ⇒ No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- ⇒ No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- ⇒ Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- ⇒ La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- ⇒ El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de .
- ⇒ Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

- ⇒ No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

### **Calderetas o cazoletas y sumideros**

- ⇒ La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- ⇒ Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- ⇒ Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- ⇒ El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- ⇒ El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

### **Canalones**

- ⇒ Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- ⇒ Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- ⇒ En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- ⇒ La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

### **3.1.2.- Redes de pequeña evacuación**

- ⇒ Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- ⇒ Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- ⇒ Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- ⇒ Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- ⇒ Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material

elástico.

- ⇒ Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

### 3.1.3.- Bajantes y ventilación

#### Bajantes

- ⇒ Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- ⇒ Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- ⇒ En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- ⇒ Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- ⇒ Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- ⇒ A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- ⇒ En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

#### Redes de ventilación

- ⇒ Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- ⇒ En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- ⇒ Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el

material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

### 3.1.4.- Albañales y colectores

#### Red horizontal colgada

- ⇒ El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.
- ⇒ Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- ⇒ En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- ⇒ La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
  - ⇒ en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
  - ⇒ en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- ⇒ Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- ⇒ Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- ⇒ En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- ⇒ La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- ⇒ Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

#### Red horizontal enterrada

- ⇒ La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- ⇒ Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- ⇒ Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
  - ⇒ para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
  - ⇒ para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- ⇒ Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.

**Zanjas**

- ⇒ 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 tomarán, 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 0,6 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 o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de  $10 + \text{diámetro exterior}/10$  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, de 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:
  - ⇒ baja resistividad: valor inferior a 1.000  $\Omega \cdot \text{cm}$
  - ⇒ reacción ácida:  $\text{pH} < 6$
  - ⇒ contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
  - ⇒ contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
  - ⇒ indicios de sulfuros
  - ⇒ 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 anchura.
- ⇒ 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.

## **Elementos de conexión de las redes enterradas**

### **Arquetas**

- ⇒ Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada 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 sumidero 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.

### **Pozos**

- ⇒ Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

## **3.2.- Puesta en servicio**

### **3.2.1.- Pruebas de las instalaciones**

#### **Pruebas de estanqueidad parcial**

- ⇒ Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- ⇒ No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- ⇒ Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- ⇒ En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- ⇒ Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.



- ⇒ Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.

#### **Pruebas de estanqueidad total**

- ⇒ Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.

#### **Prueba con agua**

- ⇒ La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- ⇒ La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- ⇒ Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- ⇒ Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- ⇒ Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- ⇒ La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua.

#### **Prueba con aire**

- ⇒ La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- ⇒ Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

#### **Prueba con humo**

- ⇒ La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- ⇒ Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- ⇒ La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- ⇒ Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- ⇒ El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- ⇒ La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

### **3.3.- Productos de construcción**

**3.3.1.- Características generales de los materiales**

- ⇒ De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:
  - ⇒ Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
  - ⇒ Impermeabilidad total a líquidos y gases.
  - ⇒ Suficiente resistencia a las cargas externas.
  - ⇒ Flexibilidad para poder absorber movimientos.
  - ⇒ Lisura interior.
  - ⇒ Resistencia a la abrasión.
  - ⇒ Resistencia a la corrosión.
  - ⇒ Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

**3.3.2.- Materiales utilizados en las canalizaciones**

- ⇒ Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:
  - ⇒ Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
  - ⇒ Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
  - ⇒ Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
  - ⇒ Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

**3.3.3.- Materiales utilizados en 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.

**3.3.4.- Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios**

- ⇒ Cumplirán las siguientes condiciones:
  - ⇒ 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 disponga.
  - ⇒ Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
  - ⇒ Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

- ⇒ Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- ⇒ Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

### **3.4.- Mantenimiento y conservación**

- ⇒ Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- ⇒ Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- ⇒ Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- ⇒ Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- ⇒ Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- ⇒ Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- ⇒ Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

**PLIEGO DE CONDICIONES  
INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**

## PLIEGO DE CONDICIONES. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

### 1.- Productos de construcción

#### 1.A.- Características exigibles a los productos

Todos los materiales que van a ser utilizados en los sistemas de ventilación cumplen las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en los apartados anteriores;
- b) lo especificado en la legislación vigente;
- c) son 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.

#### 1.B.- Control de recepción en obra de productos

Se indican, a continuación, las condiciones particulares de control para la recepción de los productos.

Se comprobará 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 Código Técnico de la Edificación.

### 2.- Construcción

En el proyecto se definen y justifican 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 Código Técnico de la Edificación.

#### 2.A.- Ejecución

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, deben ejecutarse con sujeción al proyecto, 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, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del Código Técnico de la Edificación. En el pliego de condiciones se indican las condiciones particulares de ejecución de los sistemas de ventilación.

##### 2.A.a.- Aberturas

Para las aberturas dispuestas directamente en el muro, se colocará un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y se sellarán los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas se colocarán 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.

##### 2.A.b.- Conductos de extracción

Se ha previsto el paso de los conductos a través de los forjados y otros elementos de partición horizontal, de tal forma que se ejecutarán aquellos elementos necesarios para ello, tales como brochales y zunchos. Los huecos de paso de los forjados proporcionan una holgura perimétrica de 20 mm que se rellenará con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta se apoyará sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas se colocarán cuidando el aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Las piezas de hormigón en masa o cerámicas, se recibirán 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. Para otros materiales, se realizarán las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos se tapanán adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos 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.

##### 2.A.c.- Sistemas de ventilación mecánicos

El aspirador híbrido o el aspirador mecánico, en su caso, se colocará aplomado y sujeto al conducto de extracción o a su revestimiento.

El sistema de ventilación mecánica se colocará 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.

## 2.B.- Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará 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 Código Técnico de la Edificación y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realice 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 quedará reflejada en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

## 2.C.- Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del Código Técnico de la Edificación. En esta sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

## 3.- Mantenimiento y conservación

Se realizarán las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 7.1 del DB HS 3 del CTE y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

### Operaciones de mantenimiento

	Operación	Periodicidad
Conductos	Limpieza	1 Año
	Comprobación de la estanquidad aparente	5 Años
Aberturas	Limpieza	1 Año
Aspiradores híbridos, aspiradores mecánicos y extractores	Limpieza	1 Año
	Revisión del estado de funcionalidad	5 Años
Filtros	Revisión del estado	6 Meses
	Limpieza o sustitución	1 Año
Sistemas de control	Revisión del estado de sus automatismos	2 Años

Antonio Reboreda Fernández  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG Nº 2217



Antonio Reboreda Martínez  
Ingeniero Industrial  
Colegiado en ICOIIG Nº 492

