

## **MEMORIA**

# **PROYECTO DE EJECUCIÓN PARA LA REFORMA DE LOCAL SITO EN PLANTA PRIMERA DE EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA**

**C/ Virgen de las Viñas, nº 16  
28031 Madrid**

## **JUNTA MUNICIPAL DISTRITO VILLA DE VALLECAS**



### **Ayuntamiento de Madrid**

**Paseo Federico García Lorca, nº 12  
28031 Madrid  
CIF: P-2807900-B**

**Autor: Julio Moreno Huertas**  
DNI: 03435119-T  
C/ Camino del Olivar, 2 A, 3ºC  
28055 Madrid  
Ingeniero Técnico Industrial  
Colegiado: 10819 (COITIM)

**Fecha: Mayo 2017**

# INDICE

<b>1.- MEMORIA DESCRIPTIVA .....</b>	<b>7</b>
1.1.- OBJETO.....	7
1.2.- DATOS GENERALES.....	7
1.2.1.- <i>Emplazamiento</i> .....	7
1.2.2.- <i>Promotor</i> .....	7
1.2.3.- <i>Encargo</i> .....	7
1.2.4.- <i>Equipo Redactor</i> .....	7
1.3.- ANTECEDENTES Y CONDICIONES DE PARTIDA .....	8
1.4.- CONDICIONES URBANÍSTICAS.....	8
1.4.1.- <i>Viabilidad urbanística</i> .....	8
1.5.- NORMATIVA TÉCNICA .....	9
1.6.- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO.....	9
1.6.1.- <i>Programa de necesidades</i> .....	9
1.6.2.- <i>Uso característico del edificio</i> .....	12
1.6.3.- <i>Otros Usos</i> .....	12
1.6.4.- <i>Relación con el entorno</i> .....	12
1.7.- CUMPLIMIENTO DEL CTE .....	12
1.7.1.- <i>Requisitos Básicos relativos a la FUNCIONALIDAD</i> .....	13
1.7.2.- <i>Requisitos Básicos relativos a la SEGURIDAD</i> .....	13
1.7.3.- <i>Requisitos Básicos relativos a la HABITABILIDAD</i> .....	13
1.7.4.- <i>Cuadro de superficies</i> .....	13
1.7.5.- <i>Descripción del Estado actual del local</i> .....	15
1.7.6.- <i>Descripción del Estado reformado del local</i> .....	15
1.8.- PREVISIONES TÉCNICAS.....	15
1.8.1.- <i>Sistema estructural</i> .....	15
1.8.2.- <i>Sistema envolvente</i> .....	16
1.8.3.- <i>Sistema de compartimentación</i> .....	17
1.8.4.- <i>Sistema de acabados</i> .....	18
1.8.5.- <i>Sistema de acondicionamiento ambiental</i> .....	18
1.8.6.- <i>Sistema de servicios</i> .....	19
1.8.7.- <i>Prestaciones del edificio</i> .....	19
1.8.8.- <i>Limitaciones</i> .....	19
1.9.- PRESCRIPCIONES TÉCNICO ADMINISTRATIVAS .....	19
1.9.1.- <i>Mediciones y Presupuesto</i> .....	19
1.9.2.- <i>Revisión de Precios</i> .....	19
1.9.3.- <i>Declaración de Obra Completa</i> .....	19
1.9.4.- <i>Clasificación de la Obra</i> .....	20
1.9.5.- <i>Clasificación de Contratista</i> .....	20
1.9.6.- <i>Replanteo del Proyecto de Ejecución</i> .....	20
<b>2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA .....</b>	<b>20</b>
2.1.- SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	20
2.1.1.- <i>Estudio Geotécnico</i> .....	20
2.2.- SISTEMA ESTRUCTURAL (CIMENTACIÓN, ESTRUCTURA PORTANTE Y ESTRUCTURA HORIZONTAL).....	21
2.2.1. <i>Objetivos del proyecto</i> .....	21
2.2.2. <i>Principales condicionantes</i> .....	21
2.2.2.1. <i>Geométrico</i> .....	21
2.2.2. <i>Normativa aplicada</i> .....	21
2.2.3. <i>Solución estructural</i> .....	21
2.2.3.1. <i>Apoyos</i> .....	21
2.3.- SISTEMA ENVOLVENTE. ....	21
2.4.- TRABAJOS PREVIOS .....	21
2.5.- SISTEMA DE COMPARTIMENTACIÓN. ....	22
2.5.1.- <i>Carpintería interior madera</i> .....	22
2.5.2.- <i>Carpintería metálica</i> .....	22

2.6.- SISTEMAS DE ACABADOS .....	23
2.7.- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES .....	24
2.8.- EQUIPAMIENTO .....	25
2.9.- TERMINACIONES DE LAS DIFERENTES ESTANCIAS .....	25
2.10.- DOTACIÓN DE LAS DIFERENTES ESTANCIAS .....	27
<b>3.- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS .....</b>	<b>28</b>
3.1.- TIPO DE PROYECTO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN DEL DOCUMENTO BÁSICO .....	28
3.2.- SECCIÓN SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR .....	29
Ascensores .....	29
Locales de riesgo especial.....	29
3.3.- SECCIÓN SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR .....	30
3.4.- SECCIÓN SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	31
<i>Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación .....</i>	<i>31</i>
<i>Protección de las escaleras .....</i>	<i>33</i>
<i>Vestíbulos de independencia.....</i>	<i>33</i>
3.5.- SECCIÓN SI 4: DOTACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	34
3.6.- SECCIÓN SI 5: INTERVENCIÓN DE LOS BOMBEROS .....	34
3.7.- SECCIÓN SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA .....	35
<b>4.- SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD .....</b>	<b>35</b>
4.1.- SU 1. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS .....	36
4.2.- SU 2. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO.....	42
4.3.- SU 3. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS .....	43
4.4.- SU 4. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA.....	43
4.5.- SU 5. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN .....	45
4.6.- SU 6. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO .....	45
4.7.- SU 7. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO .....	45
4.8.- SU 8. SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR LA ACCIÓN DEL RAYO .....	45
4.9.- CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD .....	45
4.10.- CONDICIONES DE ACCESIBILIDAD CAM .....	46
<b>5.- SALUBRIDAD .....</b>	<b>48</b>
5.1.- HS1 PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD .....	48
5.2.- HS2 RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS .....	54
5.3.-HS3 CALIDAD DEL AIRE INTERIOR.....	55
5.4.- HS4 SUMINISTRO DE AGUA.....	55
5.4.1.- CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO .....	55
5.4.2.- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	56
5.4.3.- ESQUEMA. INSTALACIÓN INTERIOR PARTICULAR.....	57
5.4.4.- DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES Y MATERIALES UTILIZADOS. (DIMENSIONADO: CTE. DB HS 4 SUMINISTRO DE AGUA) .....	57
5.4.5.- HS5 EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES .....	61
<b>6.- INSTALACIONES.....</b>	<b>67</b>
6.1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....	67
6.1.1.- Objeto.....	67
6.1.2.- Reglamento.....	67
6.1.3.- Suministro de energía.....	67
6.1.4.- Previsión de cargas.....	67
6.1.6.- Previsión de potencias.....	68
6.1.7.- Intensidad máxima prevista .....	68
6.1.8.- Sección .....	68
6.1.8.1.- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento .....	69
6.1.8.2.- Criterio de la caída de tensión .....	69
6.1.9.- Caída de tensión .....	70
6.1.10.- Intensidades de cortocircuito.....	71
6.1.10.1.- Impedancia de la red de alimentación .....	72

6.1.10.2.- Impedancia del transformador .....	72
6.1.10.3.- Impedancia de los cables .....	73
6.1.11.- <i>Protección de las instalaciones</i> .....	74
6.1.11.1.- Protección contra las corrientes de sobrecarga .....	74
6.1.11.2.- Protección contra las corrientes de cortocircuito .....	74
6.1.12.- <i>Sistemas de instalación empleados</i> .....	75
6.1.12.1.- H07V-K-A1 Unip. Empotrados en pared aislante bajo tubo flexible .....	75
6.1.12.2.- H07V-K-B1 Unip. Empotrados tubo flexible .....	75
6.1.12.3.- H07V-K-B1 Unip. En montaje superficial bajo tubo curvable .....	76
6.1.12.4.- RZ1-K-(AS)-B1 Unip. En montaje superficial bajo tubo .....	76
6.1.13.- <i>Demanda de potencia</i> .....	77
6.1.13.1.- Relación de consumos .....	77
6.1.13.2.- Cuadros resumen por circuitos .....	80
6.1.14.- <i>Cuadros resumen por tramos</i> .....	82
6.1.15.- <i>Cuadros de protecciones</i> .....	83
6.2.- <i>INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</i> .....	85
6.2.1.- <i>Bocas de Incendio Equipadas</i> .....	85
6.2.2.- <i>Extintores</i> .....	87
6.2.3.- <i>Instalación de detección y alarma de incendios</i> .....	88
6.2.4.- <i>Alumbrado de emergencia</i> .....	89
6.2.5.- <i>Señalización</i> .....	91
6.2.6.- <i>Sellado cortafuego</i> .....	92
6.2.7.- <i>Ventilación</i> .....	92
6.2.8.- <i>Evacuación de personas con movilidad reducida</i> .....	93
6.3.- <i>CLIMATIZACIÓN</i> .....	93
6.3.1.- <i>Legislación aplicable</i> .....	93
6.3.2.- <i>Descripción del edificio</i> .....	93
6.3.3.- <i>Condiciones operacionales</i> .....	96
6.3.4.- <i>Condiciones exteriores de proyecto</i> .....	97
6.3.5.- <i>Resumen de cargas térmicas por espacios</i> .....	98
6.3.6.- <i>Descripción de la instalación</i> .....	100
6.3.7.- <i>Exigencia de eficiencia energética</i> .....	104
6.3.8.- <i>Estimación de consumos</i> .....	105
6.3.9.- <i>Equipos consumidores de energía</i> .....	106
6.3.10.- <i>Comparación con otros sistemas alternativos</i> .....	106
6.3.11.- <i>Exigencia de seguridad</i> .....	106
6.3.12.- <i>Protección contra incendios</i> .....	106
6.3.13.- <i>Métodos de Cálculo</i> .....	107
6.4.- <i>VENTILACIÓN ESPACIOS</i> .....	116
6.4.1.- <i>Método de cálculo</i> .....	116
6.4.2.- <i>Subsistema “RC1”</i> .....	117
6.4.2.1.- Características del ventilador .....	117
6.4.2.2.- Dimensiones seleccionadas .....	117
6.4.2.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	118
6.4.2.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	119
6.4.2.- <i>Subsistema “RC2”</i> .....	120
6.4.2.1.- Características del ventilador .....	120
6.4.2.2.- Dimensiones seleccionadas .....	120
6.4.2.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	120
6.4.2.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	121
6.4.3.- <i>Subsistema “RC3”</i> .....	122
6.4.3.1.- Características del ventilador .....	122
6.4.3.2.- Dimensiones seleccionadas .....	122
6.4.3.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	123
6.4.3.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	124
6.5.- <i>INSTALACIÓN ENERGÍA SOLAR Y ACS</i> .....	125
6.5.1.- <i>Objeto y alcance del proyecto</i> .....	125
6.5.2.- <i>Descripción del local</i> .....	125
6.5.3.- <i>Descripción de la instalación solar</i> .....	126
6.5.4.- <i>Funcionamiento de la instalación solar</i> .....	127
6.5.5.- <i>Fuente de energía convencional sustituida</i> .....	127

6.5.6 - Método de cálculo utilizado.....	127
6.5.7 – Datos de partida .....	127
6.5.8.– Verificación y justificación de cumplimiento de la exigencia.....	131
6.5.9.- Resumen cálculos de instalación.....	139
6.6.- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN CAMPANAS .....	139
6.6.1.- Datos del edificio .....	139
6.6.2.- Método de cálculo .....	139
6.6.3.- Subsistema “V-1” .....	141
6.6.3.1.- Características del ventilador .....	141
6.6.3.2.- Dimensiones seleccionadas .....	141
6.6.3.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	141
6.6.3.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	141
6.6.4.- Subsistema “V-2” .....	142
6.6.4.1.- Características del ventilador .....	142
6.6.4.2.- Dimensiones seleccionadas .....	142
6.6.4.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	142
6.6.4.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	143
6.6.5.- Subsistema “V-3” .....	143
6.6.5.1.- Características del ventilador .....	143
6.6.5.2.- Dimensiones seleccionadas .....	143
6.6.5.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales .....	143
6.6.5.4.- Detalle del cálculo de los conductos.....	144
6.7.- INSTALACIÓN DE GAS.....	144
6.7.1.- Dimensionado de las redes de distribución de gas.....	144
6.7.2.- Métodos de cálculo .....	144
6.7.3.- Listado de Contadores.....	148
6.7.4.- Listado de válvulas reductoras de presión .....	149
6.7.5.- Listado de materiales por tramos.....	149
6.7.6.- Listado de simultaneidades por tramo .....	151
6.7.7.- Listado de receptores .....	154
6.7.8.- Listado de calderas.....	155
6.7.9.- Caudales instalados.....	155
6.8.- INSTALACIÓN DE CÁMARAS FRIGORÍFICAS .....	155
6.8.1.- Objeto.....	155
6.8.2.- Normativa .....	155
6.8.3.- Descripción de la instalación .....	156
6.8.4.- Necesidades frigoríficas .....	160
6.8.5.- Cálculos .....	160
6.8.6.- Selección de equipo.....	170
6.9.- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA .....	171
6.9.1.- Objeto.....	171
6.9.2.- Ámbito de aplicación.....	172
6.9.3.- Normativa .....	172
6.9.4.- Características del suministro .....	172
6.9.5.- Características de la instalación .....	173
6.9.6.- Cálculo .....	175
6.9.6.1.- Dimensionado de las redes de distribución .....	175
6.9.6.2.- Detalle del cálculo de tuberías.....	177
6.9.6.3.- Memoria de circuladores acs .....	177
6.9.6.4.- Camino crítico de pérdidas de presión .....	177
6.9.6.5.- Listado de acumuladores acs .....	178
6.9.6.6.- Selección de acumuladores y generadores de ACS.....	178
6.9.6.7.- Listado de materiales por tramo.....	179
6.9.6.8.- Listado de simultaneidades por tramo .....	196
6.9.6.9.- Listado de resultados en tuberías .....	210
6.9.6.10.- Listado de pérdidas térmicas en tuberías .....	218
6.9.6.11.- Listado de cálculo a grifos cerrados .....	220
6.9.6.12.- Equilibrado en tuberías de retorno acs.....	223
6.9.6.13.- Listado de aparatos.....	223
6.10.- INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO .....	226
6.10.1.- Redes de pequeña evacuación.....	226

6.10.2.- Bajantes.....	226
6.10.3.- Colectores .....	227
6.10.3.1.- Colectores colgados.....	227
6.10.3.2.- Elementos de conexión.....	227
6.10.4.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.....	227
6.10.4.1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales.....	227
6.10.5.- Construcción.....	229
6.10.6.- Pruebas .....	233
<b>7.- ESTRUCTURA.....</b>	<b>234</b>
7.1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	234
7.2.- BASES DE CÁLCULO.....	234
7.3.- MÉTODO DE CÁLCULO .....	240
7.4.- SOFTWARE UTILIZADO.....	250
7.5.- RESULTADOS OBTENIDOS .....	250
<b>8.- CUMPLIMIENTO DE ORDENANZAS MUNICIPALES .....</b>	<b>261</b>
8.1.- JUSTIFICACIÓN DE LA ORDENANZA MUNICIPAL DEL AGUA.....	261
8.2.- JUSTIFICACIÓN DE LA ORDENANZA MUNICIPAL DE PROTECCIÓN CONTRA LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA Y TÉRMICA .....	262
8.3.- JUSTIFICACIÓN DE LA ORDENANZA GENERAL DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE URBANO.....	262
8.4.- CUMPLIMIENTO DE LA ORDENANZA DE PROTECCIÓN DE LA SALUBRIDAD PÚBLICA EN LA CIUDAD DE MADRID.....	263
<b>9.- FINAL.....</b>	<b>267</b>
9.1.- TÉCNICO FACULTATIVO .....	267
9.2.- ACCIONES ESPECÍFICAS DE LA/S CONTRATA/S .....	267
9.3.- CONCLUSIÓN .....	267

## **1.- MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1.- Objeto**

El presente Proyecto Técnico, compuesto de Memoria, Presupuesto, Estudio de Seguridad y Salud, Planos y Anexos, tiene por objeto describir las obras de reforma a realizar, para la REFORMA DEL LOCAL SITO EN LA PRIMERA PLANTA DEL EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA.

### **1.2.- Datos Generales**

#### **1.2.1.- Emplazamiento**

#### **MERCADO DE SANTA EUGENIA**

C/ Virgen de las Viñas, nº 16  
28031 Madrid

#### **1.2.2.- Promotor**

#### **JUNTA MUNICIPAL DISTRITO DE VALLECAS AYUNTAMIENTO DE MADRID**

Paseo Federico García Lorca, nº 12  
28031 Madrid  
CIF: P-2807900-B

#### **1.2.3.- Encargo**

Se realiza el Presente Proyecto Técnico, por encargo de:

#### **JUNTA MUNICIPAL DISTRITO DE VALLECAS AYUNTAMIENTO DE MADRID**

Paseo Federico García Lorca, nº 12  
28031 Madrid  
CIF: P-2807900-B

Todo ello, según **Expediente: 120/2017/00869**

#### **1.2.4.- Equipo Redactor**

El Presente Proyecto se redacta por:

#### **D. Julio Moreno Huertas**

C/ Camino del Olivar, 2 A  
28055 Madrid

DNI: 03435119-T

Titulación de *Ingeniero Técnico Industrial*, Colegiado nº 10819 de *Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid (COITIM)*.

### 1.3.- Antecedentes y condiciones de partida

Se cumplirán los requisitos establecidos en las Bases Técnicas del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Redacción del Proyecto de Ejecución de Obras de Reforma en Centro Comercial y más concretamente, las establecidas en el Concurso de Redacción de "PROYECTO REFORMA DEL LOCAL SITO EN LA PRIMERA PLANTA DEL EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA".

Se pretende realizar las actuaciones en un edificio ya en funcionamiento, destinado a Mercado de Distrito, en el que, actualmente se encuentra sin uso parte de la Planta Primera. La reforma planteada será para destinar dicha planta a "Escuela de Hostelería", por lo que se realizará un cambio de uso en dicha planta y zona.

La referencia catastral del local es: **8605709VK4780F0002IF**

### 1.4.- Condiciones urbanísticas

Al edificio le corresponden los siguientes datos urbanísticos:

Suelo: *Urbano Consolidado. De tipo Residencial*

Usos: *Servicios Públicos*

Usos Específicos: *Servicios Básicos*

Área de reparto: *3.2*

Ámbito de gestión: *AUC.18.01*

Distrito: *Villa de Vallecas*

Barrio: *Santa Eugenia*

#### 1.4.1.- Viabilidad urbanística

##### Uso Principal

La Ordenanza de Mercados Municipales establece en el Artículo 6. Áreas y actividades del mercado municipal, las diferentes actividades que se pueden instalar dentro de los Mercados Municipales.

El punto 1, apartado g) de dicho artículo determina:

"g) Áreas destinadas a actividades culturales, educativas, deportivas, de salud y bienestar social, que contribuyan a la mejora de la oferta de servicios al consumidor."

El punto 2, apartado b) de dicho artículo determina:

"b) Usos alternativos: Comprende los destinados al uso dotacional de servicios colectivos dentro de su mismo nivel de implantación, incluyéndose las actividades identificadas en el párrafo g) del apartado 1."

El punto 4, del artículo 6 de la Ordenanza de Mercados Municipales determina:

"4. El porcentaje de superficie destinada al uso alternativo en los mercados municipales será determinado en cada caso por el órgano competente en materia de gestión de mercados municipales."

El órgano competente, la Subdirección General de Comercio y Mercados, ha determinado que la superficie a destinar como Uso Alternativo dentro del Mercado Municipal de Santa Eugenia es de **1.557,24 m<sup>2</sup>**.

La Escuela de Hostelería, como actividad educativa que se quiere implantar, dispondrá de una superficie útil de **1.421,37 m<sup>2</sup>**, no sobrepasando la superficie máxima establecida para Usos Alternativos para el Mercado Municipal de Santa Eugenia.

Por lo tanto, la actividad de Escuela de Hostelería, cumple con las condiciones establecidas para implantarse en dicha ubicación como Uso Alternativo: Uso Dotacional de Servicios Colectivos, clase Equipamiento.



## Uso Asociado

La Escuela de Hostelería dispondrá de una sala de restauración (Uso de Servicios Terciarios, clase Terciario Recreativo, categoría Establecimientos para consumo de bebidas y comidas, Tipo 10.5) vinculado a la actividad formativa, que contribuirá al desarrollo de la misma, que quedará integrado funcional y jurídicamente con el uso principal como Uso Asociado en base al art. 7.2.3.2.b.i de las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

La superficie destinada a sala de restauración y bar es de **195,56 m<sup>2</sup>**. Dicha superficie cumple con lo estipulado en el artículo 7.2.8.2.a de las Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid, al no sobrepasar el 25% de la superficie del uso principal (25% de 1.557,24 = 389,31 m<sup>2</sup>), que se establece como superficie máxima para Usos Asociados.

### 1.5.- Normativa Técnica

De acuerdo con el artículo 1º A). Uno, del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye ANEXO I: Normativa.

### 1.6.- Descripción del edificio

El Local donde se plantea la Reforma se constituye en un edificio, con la siguiente distribución:

- Planta Sótano: Destinada a cuartos de Instalaciones y otros usos.
- Planta Baja: destinada a Mercado.
- Planta Primera: Destinada a Mercado.
- Planta Segunda: Cuartos de instalaciones y otros usos.

Las zonas de actuación se delimitan a parte de la Planta Primera (1.401,86 m<sup>2</sup>), parte de Planta Baja (19,51 m<sup>2</sup> y 49,77 m<sup>2</sup> en zonas comunes) y parte de sótano (37,67 m<sup>2</sup>) estos últimos para dotar de accesos, evacuaciones y servicios a la Planta Primera.

En adelante, las descripciones a realizar se ceñirán, exclusivamente, a estos elementos.

#### 1.6.1.- Programa de necesidades

Las actuaciones se realizarán para la adaptación del Local, para lo que se necesita realizar la **Reforma** parcial de la Planta Primera y pa, dotándola de una nueva distribución en función del uso y de sus correspondientes instalaciones.

El programa de necesidades que se recibe por parte de la propiedad para la redacción del presente proyecto se refiere a la **Reforma** parcial de la Planta Primera del edificio del Mercado de Santa Eugenia para desarrollo de una actividad de "Escuela de Hostelería", en sus modalidades de Cocina, Pastelería, Restaurante y Cafetería.

Atendiendo a lo dispuesto en el REAL DECRETO 1376/2008, de 1 de agosto, por el que se establecen diez certificados de profesionalidad de la familia profesional Hostelería y turismo que se incluyen en el Repertorio Nacional de certificados de profesionalidad, se pretende dotar al local de las siguientes modalidades con sus características:

<b>Denominación:</b>	<b>Operaciones básicas de cocina</b>	
<b>Código:</b>	HOTR0108	
<b>Familia Profesional:</b>	Hostelería y turismo	
<b>Espacio Formativo</b>	<b>Equipamiento</b>	<b>S (m2)</b>
Aula polivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarras para escribir con rotuladores.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> </ul>	30/50
Taller de cocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 Cocinas individuales semiindustriales de aprox. 400 x 600 mm, con dos quemadores para encastrar.</li> <li>- 1 Cocina para el profesor (con 4 quemadores y horno).</li> <li>- 1 Fry top o Plancha (350 x 700 x 850 mm aprox.).</li> <li>- 1 Baño-maría (350 x 600 x 850 mm aprox.).</li> <li>- 1 Gratinadora.</li> <li>- 1 Freidora (de 10 litros aprox.).</li> <li>- 1 Horno combinado con capacidad de 6 bandejas "gastronorm".</li> <li>- 1 Horno microondas.</li> <li>- 2 Tolvas o silos para patatas y cebollas.</li> <li>- 1 Juego de brazos combinados (batidor /triturador).</li> <li>- 1 Mesa de pastelería con la tolva incorporada para harinas y azúcar.</li> <li>- 1 Mesa para las demostraciones del profesor.</li> <li>- 8 Batidoras amasadoras (de 4 a 4,5 litros de capacidad).</li> <li>- 1 Exprimidor de cítricos.</li> <li>- 1 Cortadora de fiambres.</li> <li>- 1 Máquina de picar carne.</li> <li>- 1 Tajo para cortar carne.</li> <li>- 1 Abatidor de temperatura.</li> <li>- 1 Mesa caliente.</li> <li>- 1 Máquina para hacer vacío.</li> <li>- 1 Dispensador industrial rollo de papel.</li> <li>- Frigoríficos y/o cámaras frigoríficas para conservar los alimentos (carnes, pescados, hortalizas, productos de pastelería, etcétera) sin mezclarlos.</li> <li>- Mesas de trabajo (convencionales y/o frías).</li> <li>- Seno de fregadero de acero inoxidable de aproximadamente 400 x 400 mm y 300 mm de profundidad, encastrado en mesa o encimera de acero inoxidable.</li> <li>- Fregaderos de dos senos distribuidos en las áreas de limpieza, preparación, pastelería, y demás lugares donde sean necesarios.</li> <li>- Congeladores en forma de armario o de arcón.</li> <li>- Armarios frigoríficos o cámaras frigoríficas.</li> <li>- Lavamanos a pedal.</li> <li>- Esterilizador de cuchillos.</li> <li>- Balanzas eléctricas de 10 kg aprox. (cocina y repostería).</li> <li>- 1 Botiquín.</li> <li>- Contenedor especial para basura de 56 cm de diámetro y 70 cm de altura.</li> <li>- Herramientas.</li> <li>- Batería.</li> <li>- Elementos de protección.</li> </ul>	135
Almacén	Estanterías	20
<b>Denominación:</b>	<b>Elaboraciones básicas de Repostería y Postres elementales</b>	
<b>Código:</b>	UF0069	
<b>Familia Profesional:</b>	Hostelería y turismo	

Espacio Formativo	Equipamiento	S (m2)
Aula polivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet</li> <li>- Software específico de la especialidad</li> <li>- 2 Pizarras para escribir con rotulador</li> <li>- Rotafolios</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> </ul>	45/60
Taller de cocina	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 15 Cocinas individuales semiindustriales de aprox. 400 x 600 mm, con dos quemadores para encastrar.</li> <li>- 1 Cocina para el profesor (con 4 quemadores y horno).</li> <li>- 1 Fry top o Plancha (350 x 700 x 850 mm aprox.).</li> <li>- 1 Baño-maría (350 x 600 x 850 mm aprox.).</li> <li>- 1 Gratinadora.</li> <li>- 1 Freidora (de 10 litros aprox.).</li> <li>- 1 Horno combinado con capacidad de 6 bandejas "gastronorm".</li> <li>- 1 Horno microondas.</li> <li>- 2 Tolvas o silos para patatas y cebollas.</li> <li>- 1 Juego de brazos combinados (batidor /triturador).</li> <li>- 1 Mesa de pastelería con la tolva incorporada para harinas y azúcar.</li> <li>- 1 Mesa para las demostraciones del profesor.</li> <li>- 8 Batidoras amasadoras (de 4 a 4,5 litros de capacidad).</li> <li>- 1 Exprimidor de cítricos.</li> <li>- 1 Cortadora de fiambres.</li> <li>- 1 Máquina de picar carne.</li> <li>- 1 Tajo para cortar carne.</li> <li>- 1 Abatidor de temperatura.</li> <li>- 1 Mesa caliente.</li> <li>- 1 Máquina para hacer vacío.</li> <li>- 1 Dispensador industrial rollo de papel.</li> <li>- Frigoríficos y/o cámaras frigoríficas para conservar los alimentos (carnes, pescados, hortalizas, productos de pastelería, etcétera) sin mezclarlos.</li> <li>- Mesas de trabajo (convencionales y/o frías).</li> <li>- Seno de fregadero de acero inoxidable de aproximadamente 400 x 400 mm y 300 mm de profundidad, encastrado en mesa o encimera de acero inoxidable.</li> <li>- Fregaderos de dos senos distribuidos en las áreas de limpieza, preparación, pastelería, y demás lugares donde sean necesarios.</li> <li>- Congeladores en forma de armario o de arcón.</li> <li>- Armarios frigoríficos o cámaras frigoríficas.</li> <li>- Lavamanos a pedal.</li> <li>- Esterilizador de cuchillos.</li> <li>- Balanzas eléctricas de 10 kg aprox. (cocina y repostería).</li> <li>- 1 Botiquín.</li> <li>- Contenedor especial para basura de 56 cm de diámetro y 70 cm de altura.</li> <li>- Herramientas.</li> <li>- Batería.</li> <li>- Elementos de protección.</li> </ul>	135
Almacén	Estanterías	20
<b>Denominación:</b>	<b>Operaciones básicas de restaurante y bar.</b>	
<b>Código:</b>	HOTR0208	
<b>Familia Profesional:</b>	Hostelería y turismo	

Espacio Formativo	Equipamiento	S (m2)
Aula polivalente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pizarras para escribir con rotuladores.</li> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos</li> </ul>	30/50
Taller de restaurante y bar (Área de comedor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comedor equipado, decorado y acondicionado para poder realizar un adecuado servicio.</li> <li>- Mesas de comedor de distintas formas y tamaños.</li> <li>- Tableros, medias lunas y cuartos de luna.</li> <li>- Sillas.</li> <li>- Aparador de comedor.</li> <li>- Guerdones (mesas auxiliares).</li> <li>- Carros diversos (propios de comedor).</li> <li>- Chambres.</li> <li>- Calentadores de platos.</li> <li>- Vitrina expositora (material que sirva de ayuda pedagógica).</li> </ul>	135
Taller de restaurante y bar (Área de bar)	<p>El bar requiere de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una barra o mostrador con botelleros (frigoríficos).</li> <li>- Fregadero.</li> <li>- Sotabanco, con frigorífico que sirva para soporte de cafetera.</li> <li>- Estanterías para la colocación de bebidas.</li> <li>- Frigorífico botellero.</li> <li>- Cafetera express.</li> <li>- Molinillo y dosificador de café.</li> <li>- Plancha.</li> <li>- Tostadora.</li> <li>- Termo para leche.</li> <li>- Licuadora.</li> <li>- Batidora.</li> <li>- Exprimidor.</li> <li>- Productora o de hielo.</li> <li>- Picadora de hielo.</li> <li>- Lavavajillas, lavavasos.</li> <li>- Microondas.</li> <li>- Mesas y sillas para salón y terraza.</li> <li>- Taburetes para barra de bar.</li> </ul>	90
Almacén	Estanterías	20

*Esta actuación se limitará a generar los espacios y dotar de las instalaciones necesarias para el correcto desarrollo de las diferentes actividades. En esta actuación no se contempla dotar al local de “mobiliario”, si bien, se representa a título informativo para determinar las diferentes instalaciones necesarias.*

#### 1.6.2.- Uso característico del edificio

El uso característico del edificio es de Servicios Básicos, Mercado de Distrito (Comercial)

#### 1.6.3.- Otros Usos

Como usos complementarios el edificio tiene: Almacenes, Oficinas, Cafeterías.

#### 1.6.4.- Relación con el entorno

El edificio se constituye aislado.

#### 1.7.- Cumplimiento del CTE

### **1.7.1.- Requisitos Básicos relativos a la FUNCIONALIDAD**

#### **1- Utilización:**

La Reforma planteada modifica las condiciones de utilización, exclusivamente en la zona de actuación. En el resto del edificio se mantienen los mismos espacios y usos.

Se pretende que el nuevo uso de “Escuela de Hostelería” funcione de forma independiente del resto de usos del edificio.

El local estará dotado de todos los servicios básicos (electricidad, agua sanitaria, desagüe, gas, ...).

#### **2- Accesibilidad:**

La Reforma planteada mejorará las condiciones de accesibilidad a la zona de actuación. Se plantea disponer de un ascensor apto para personas de movilidad reducida, de comunicación entre PB y P1.

#### **3- Servicios de Telecomunicaciones:**

La Reforma planteada no modifica las condiciones de Telecomunicaciones del edificio.

### **1.7.2.- Requisitos Básicos relativos a la SEGURIDAD:**

#### **1- Seguridad estructural:**

Seguridad estructural, 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.

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: resistencia mecánica y estabilidad, seguridad, durabilidad, economía, facilidad constructiva, modulación y posibilidades de mercado.

#### **2- Seguridad en caso de incendio**

Se mantienen las condiciones existentes de seguridad de incendios. Los materiales a utilizar en esta Reforma, no modifican las condiciones de carga al fuego existentes. Se modifican recorridos y se realiza sectorización entre la zona de actuación y el resto del edificio. Se modifican las instalaciones de protección existentes, mejorándolas con respecto a las existentes.

#### **3- Seguridad de utilización:**

La configuración de los espacios, elementos fijos y móviles que se instalan en la Reforma, se proyectan de manera que pueden ser usados para los fines previstos sin que suponga riesgo de accidentes para los usuarios del mismo.

### **1.7.3.- Requisitos Básicos relativos a la HABITABILIDAD:**

#### **1- Higiene, salud y protección del medio ambiente:**

La Reforma planteada no modifica las condiciones de higiene, salud y protección del medio ambiente.

#### **2- Ahorro de energía y aislamiento térmico:**

La Reforma planteada mejora las condiciones de ahorro energético y aislamientos térmicos.

### **1.7.4.- Cuadro de superficies**

La reforma planteada conformará los siguientes espacios con sus superficies:

Nº	Descripción	S.u. (m2)
<b>PLANTA 1ª</b>		
1	Aseo Vestuario Masculino	44,60
2	Aseo Vestuario Femenino	42,11
3	Pastelería-Fría	64,58
4	Pastelería-Caliente	74,82
5	Vestíbulo 4	6,52
6	Aseo Minusválidos 1	6,70
7	C. Residuos	14,97
8	C. Limpieza	6,35
9	Of. Cocinas	9,43
10	Vestíbulo 3	3,96
11	Aseo Vestuario Profesor M	12,85
12	Aseo Vestuario Profesor F	13,12
13	Distribuidor 3	45,05
14	Limpieza de producto	34,66
15	Cuarto frío	37,40
16	Cocina	216,93
17	Despensa	13,86
18	Almacén Rte.+Bar	25,10
19	Lavado y Planchado	11,93
20	Aula 1	52,64
21	Aula 2	54,11
22	Aula 3	54,19
23	Aula 4	54,45
24	Distribuidor 2	84,61
25	Restaurante	174,61
26	Barra	20,95
27	Vestíbulo 2	26,49
28	Aseo Minusválidos 2	5,17
29	Aseo Público Masculino	9,26
30	Aseo Público Femenino	11,04
31	Distribuidor 1	33,03
32	Sala Profesores	26,88
33	Control	12,63
34	Dirección	15,66
35	Vestíbulo 1	18,68
36	Cámara 1	7,78
37	Cámara 2	7,78
38	Cámara 3	4,77
39	Cámara 4	4,77
40	Despensa	8,91
41	Armario 1	1,26
42	Armario 2	1,26
43	Escalera	22,35
44	Ascensor	3,64
	<b>SUMA</b>	<b>1.401,86</b>
<b>PLANTA BAJA</b>		
45	Acceso N	15,42
46	Ascensor	4,09
	<b>SUMA</b>	<b>19,51</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>1.421,37</b>

### 1.7.5.- Descripción del Estado actual del local

En la actualidad, la zona de actuación se encuentra sin uso, compartimentada en su estado original, con una configuración de “puestos de mercado”.

La superficie de la actuación es de:

ZONAS DE ACTUACIÓN		
Nº	Descripción	S.u. (m2)
PLANTA SÓTANO		
1	Grupo PCI - COMÚN	37,67
PLANTA BAJA		
2	Acceso N - Ascensor	19,51
3	Acceso Sur - COMÚN	49,77
PLANTA PRIMERA		
4	Local	1.401,86
TOTAL		1.508,81

La altura libre de todos los espacios será de 3,20 m, excepto en zonas de almacenes y cámaras, que dispondrán de 2,50 m.

En zona de restaurante se tendrá una altura de 4,20 m, siempre que sea posible, a determinar por DF, en función de altura real de cercha.

La altura de suelo a “cercha” de cubierta se estima de 5,27 m (por comprobar). Dispone de una zona, con planta superior con una altura suelo a forjado de 3,60 m.

### 1.7.6.- Descripción del Estado reformado del local

Con la Reforma a realizar, se pretende adaptar parte de la planta primera para su uso como “Escuela de Cocina”. Para ello se seguirá:

- 1) Demolición de tabiquería, levantado de instalaciones, sanitarios, carpinterías, ...
- 2) Formación de estructura metálica porticada para sustentación de parte de cubierta.
- 3) Apertura de huecos en fachada para disposición de ventanas.
- 4) Apertura hueco fachada para acceso en zona norte.
- 5) Aislamiento térmico-acústico perimetral de todo el local.
- 6) Formación de tabiquería de separación de los diferentes espacios.
- 7) Instalaciones de protección, salubridad y confort.
- 8) Instalación de ascensor, habilitado para uso de minusválidos
- 9) Terminación de paredes, suelos y techos.

### 1.8.- Previsiones Técnicas

Se describen a continuación, exclusivamente, los sistemas a Reformar.

#### 1.8.1.- Sistema estructural

Estructuralmente el edificio se compone de pilares metálicos y forjados cerámicos entrevigados, con cubierta no transitable en la mayoría de su superficie y forjado de otra plaza en zona de P2. La cubierta está formada por losetas de hormigón aligerado soportadas por cerchas.

Se pretende suprimir muro de separación existente entre almacenes de puestos de venta y galería de servicio, el cual soporta parte de la cubierta. En su lugar se dispondrá una estructura de acero porticada formada por perfiles tipo HEB.

Dicha estructura apoyará sobre la existente de PB, con lo que no afectará a la cimentación del edificio.

Sobre los pórticos planteados se apoyará la estructura de cubierta.

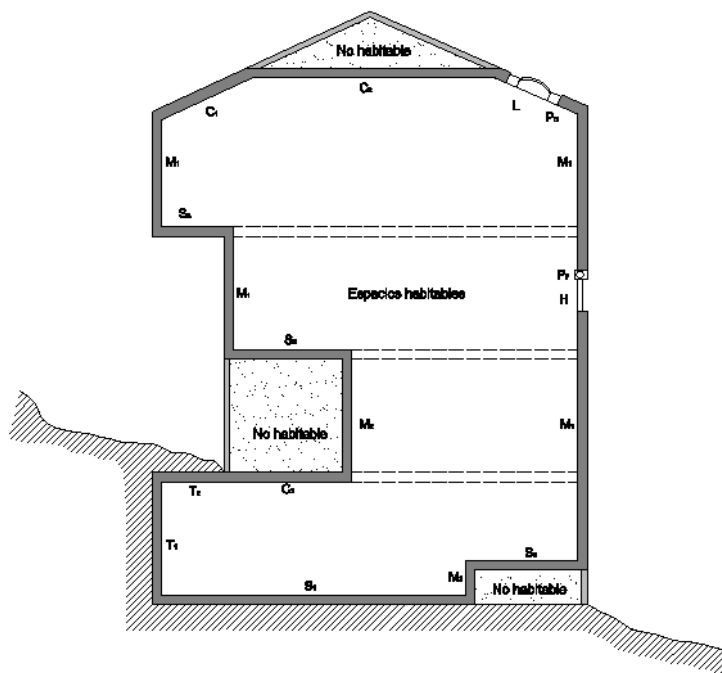
Los aspectos básicos que se han tenido en cuenta a la hora de adoptar el sistema estructural para el local que nos ocupa son principalmente la resistencia mecánica y estabilidad, la seguridad, la durabilidad, la economía, la facilidad constructiva, la modulación y las posibilidades de mercado.

### 1.8.2.- Sistema envolvente

Conforme al “Apéndice A: Terminología”, del DB-HE se establecen las siguientes definiciones:

**Envolvente edificatoria:** Se compone de todos los cerramientos del edificio.

**Envolvente térmica:** Se compone de los cerramientos del edificio que separan los recintos habitables del ambiente exterior y las particiones interiores que separan los recintos habitables de los no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.



Esquema de la envolvente térmica de un edificio (CTE, DB-HE)





	Descripción del sistema:
Partición 1	Tabiquería divisoria entre locales mediante tabicón de LH GF y terminación en enlucido de yeso (tipo FOC) y/o alicatado, según zona.
Partición 2	Tabiquería divisoria entre locales mediante tabicón de LH GF y terminación en enlucido de yeso y/o alicatado, según zona, con acristalamiento de seguridad.
Partición 3	Tabiquería divisoria entre restaurante, con acristalamiento suelo techo y puertas acristaladas correderas mecanizadas.
	<b>Parámetros</b> SI: EI-90 (para locales de riesgo especial) RA: 33 dB(A)

#### 1.8.4.- Sistema de acabados

##### Sistema de acabados:

Relación y descripción de los acabados empleados en el edificio, así como los parámetros que determinan las previsiones técnicas y que influyen en la elección de los mismos.

##### Revestimientos interiores

	Descripción del sistema:
Revestimiento 1	Pintura plástica lisa mate
	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
Revestimiento 2	Alicatado cerámico

##### Solados

	Descripción del sistema:
Solado 1	Recrido de hormigón y pintura epoxi.
	Parámetros que determinan las previsiones técnicas
Solado 2	Plaqueta cerámica

#### 1.8.5.- Sistema de acondicionamiento ambiental

Entendido como tal, la elección de materiales y sistemas que garanticen las condiciones de higiene, salud y protección del medioambiente, de tal forma que se alcancen condiciones aceptables de salubridad y estanqueidad en el ambiente interior del edificio y que éste no deteriore el medio ambiente en su entorno inmediato, garantizando una adecuada gestión de toda clase de residuos.

Las condiciones aquí descritas deberán ajustarse a los parámetros establecidos en el Documento Básico HS (Salubridad), y en particular a los siguientes:

HS 1				- Impermeabilización de Huecos de fachada. - Impermeabilización huecos de cubierta.
Protección frente a la humedad				
HS 2				
Recogida y evacuación de residuos	y de			Creación de espacio de Recogida de residuos y limpieza.
HS 3				
Calidad del aire interior	del	aire		- Sistema de ventilación incorporado a Climatización. - Extracción de campanas de cocinas.

### 1.8.6.- Sistema de servicios

Se entiende por sistema de servicios el conjunto de servicios externos al edificio necesarios para el correcto funcionamiento de éste.

Abastecimiento de agua	Desde red de Edificio con contador específico.
Evacuación de agua	A red de edificio
Suministro eléctrico	Desde CC de Edificio
Telefonía	Red de telefonía desde RS del edificio
Telecomunicaciones	- Red informática con cableado estructurado CAT.6.
Recogida de basura	- Cuarto Recogida de Residuos a generar en el local - Cuarto de Limpieza a generar en el local
Otros	

### 1.8.7.- 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.

*No procede*

### 1.8.8.- Limitaciones

Limitaciones de uso del edificio:	
Limitaciones de uso de las dependencias:	Las dependencias solo podrán destinarse a los usos previstos en el proyecto. La dedicación 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.
Limitación de uso de las instalaciones:	Las instalaciones se usarán única y exclusivamente para el fin al que se proyectan.

## 1.9.- Prescripciones Técnico Administrativas

### 1.9.1.- Mediciones y Presupuesto

Se elaborará Medición y Presupuesto de las actuaciones, detallado más adelante. En Presupuesto se incluirán Costes Indirectos, según lo especificado en Art. 153 del Real Decreto 1098/2001.

### 1.9.2.- Revisión de Precios

No procede para esta actuación.

### 1.9.3.- Declaración de Obra Completa

Según el artículo 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre), el presente proyecto de "PROYECTO REFORMA DEL LOCAL SITO EN LA PRIMERA PLANTA DEL EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA", se

refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso correspondiente, comprendiendo todos y cada uno de los elementos precisos para su utilización, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenden todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra.

#### **1.9.4.- Clasificación de la Obra**

Según el artículo 122 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el presente proyecto de "PROYECTO REFORMA DEL LOCAL SITO EN LA PRIMERA PLANTA DEL EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA", según su objeto y naturaleza se clasifican como:

b) Obras de reparación simple, restauración o rehabilitación

#### **1.9.5.- Clasificación de Contratista**

En cumplimiento del artículo 133 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre), y de su Modificación por *Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto* se propone que la clasificación exigible a la empresa contratista para la ejecución de proyecto de "PROYECTO REFORMA DEL LOCAL SITO EN LA PRIMERA PLANTA DEL EDIFICIO DEL MERCADO DE SANTA EUGENIA", sea:

<b>Grupo</b>	<b>Subgrupo</b>	<b>Categoría</b>
<b>C</b> Edificaciones	<b>1</b> Demoliciones	3
<b>C</b> Edificaciones	<b>4</b> Albañilería, revocos y revestidos.	3
<b>C</b> Edificaciones	<b>6</b> Pavimentos, solados y alicatados	3
<b>J</b> Instalaciones mecánicas	<b>2</b> De ventilación, calefacción y climatización	3

#### **1.9.6.- Replanteo del Proyecto de Ejecución**

Previo a la Ejecución de los trabajos del presente Proyecto, se realizará Comprobación del Replanteo, levantándose Acta del mismo, según Art. 139 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

En dicha comprobación, entre otros, se tendrá en cuenta:

- Disposición geométrica del Local, en su estado actual y en lo Proyectado. Viabilidad geométrica de su ejecución. Instalaciones existentes.

## **2.- MEMORIA CONSTRUCTIVA**

### **2.1.- Sustentación del edificio**

El edificio se encuentra construido. Con objeto de disponer de la máxima superficie posible se pretende modificar la sustentación de parte de la cubierta mediante eliminación de muro existente y disposición de estructura metálica porticada. Su composición se puede comprobar en apartado de "ESTRUCTURA" y en la descripción gráfica.

#### **2.1.1.- Estudio Geotécnico**

*Dada la naturaleza de la intervención a realizar, no es necesario realizar Estudio Geotécnico.*

## **2.2.- Sistema estructural (cimentación, estructura portante y estructura horizontal).**

Como se ha comentado, se pretende modificar la sustentación de parte de la cubierta mediante eliminación de muro existente y disposición de estructura metálica porticada.

Para ello, se generará una estructura con las características descritas en apartado de "ESTRUCTURA", resumidas a continuación:

### **2.2.1. Objetivos del proyecto**

Se calcula la estructura necesaria para soportar las cerchas de cubierta en mercado de Santa Eugenia (Madrid). El muro actual resistente será sustituido por soportes metálicos, en cada cercha.

*El estudio realizado en apartado de "ESTRUCTURA" deberá ser comprobado por la contrata una vez se obtengan los datos reales de calas y estructura existente. El resultado de dicho estudio deberá ser aprobado por la D.F.*

### **2.2.2. Principales condicionantes**

#### **2.2.2.1. Geométrico**

La estructura se realiza en perfil laminado de acero S275, de secciones según documentación gráfica. Las secciones son las necesarias para soportar las cargas, sobrecargas de uso, nieve y viento.

#### **2.2.2. Normativa aplicada**

- Acciones: CTE DB SE y CTE DB SE-AE
- Acero estructural: EAE

### **2.2.3. Solución estructural**

#### **2.2.3.1. Apoyos**

La estructura se ha calculado empotrada en la base inferior (suelo de planta primera), compuesta por un forjado reticular y un muro de ladrillo perforado.

Para los apoyos de los pilares planteados se generarán zapatas de hormigón armado. Estas zapatas se unirán entre sí mediante vigas de atado de hormigón armado.

Del resultado de las calas que se realicen, se considerará el refuerzo estructural de este muro y su posible recalce de cimentación.

## **2.3.- Sistema envolvente.**

Se modifica la envolvente existente del local.

En el local, se realizarán huecos de ventilación e iluminación en fachada, disponiéndose ventanales acristalados con perfilera de aluminio con rotura de puente térmico.

En el interior del local se realizará un aislamiento térmico en fachadas, por el interior mediante cámara no ventilada de 2 cm, panel de LM de 4 cm y 2xPYL de 13 mm.

En cubierta, bajo cercha, se dispondrá un aislamiento térmico consistente en FT de PYL de 13 mm y LM de 4 cm en su parte superior.

## **2.4.- Trabajos Previos**

Dada la naturaleza de la actividad, para la realización de los trabajos descritos, previamente se delimitará la zona de actuación, con formación de tabiquería de madera, debidamente sellada con plástico en sus juntas y entre las juntas y las paredes, suelos y techos existentes.

Igualmente, de sellarán con elementos plásticos las tomas de Aire acondicionado y cualquier otro orificio

susceptible de poder transmitir polvo al exterior de la zona de trabajo.

Se dispondrá puerta de chapa de 0,80 m de ancho, para entrada y salida de la zona, procurándose que permanezca el mayor tiempo posible cerrada.

## **2.5.- Sistema de compartimentación.**

Se entiende por partición interior, conforme al “Apéndice A: Terminología” del Documento Básico HE1, el elemento constructivo del edificio que divide su interior en recintos independientes. Pueden ser verticales u horizontales

### Elementos verticales

La formación de tabiques se realizará con tabique de ladrillo cerámico gran formato 100% de 8 (70,50x51,70x8 cm.), de hueco doble. Incluido aplomado y colocación de premarcos.

La tabiquería de separación de Aulas y las de Cocinas, dispondrán de acristalamiento de vidrio laminar de seguridad compuesto por dos vidrios de 4 mm de espesor.

La tabiquería de separación de Restaurante con vestíbulo, dispondrá de acristalamiento de vidrio laminar de seguridad compuesto por dos vidrios de 4 mm de espesor y puertas correderas automáticas acristaladas.

### Elementos horizontales

No procede

## **2.5.1.- Carpintería interior madera**

Las puertas de paso serán ciegas normalizadas, lisas huecas (CLH) de sapelly barnizadas, de medidas estándar, con precerco de pino de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de sapelly de 70x30 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, herrajes de colgar y de cierre latonados. Dispondrán de ojo de buey las de comunicación con cocinas y cuartos de preparación de alimentos.

Las puertas de compartimentación de sectores serán cortafuegos EI2-60 de medidas normalizadas, compuesto de hoja construida con materiales ignífugos y rechapada de sapelly, precerco de 70x35 mm., cerco de 70x20 mm. intumescente y tapajuntas de 70x16 mm. en ambas caras, ignífugos y recubiertos del mismo material de la hoja, herrajes de cuelgue (4 pernios de acero inoxidable de 100x72 mm.), y de seguridad, materiales fabricados con elementos ignífugos, montado el conjunto e incluso con p.p. de burlete y sellado de juntas con masilla intumescente, en las dos caras del block, y antes de colocar los tapajuntas, entre el precerco de obra y el cerco visto.

## **2.5.2.- Carpintería metálica**

Se dispondrá carpintería de aluminio lacado en color similar al existente en resto del edificio, de 15 micras, en ventanales fijos para escaparates o cerramientos en general mayores de 4 m. de superficie, para acristalar, compuesta por cerco sin carriles para persiana o cierre, junquillos y accesorios, instalada sobre precerco de aluminio, con acristalamiento de vidrio laminar de seguridad compuesto por dos vidrios de 4 mm de espesor unidos mediante lámina de butiral de polivinilo translúcido de 0,38 mm, clasificado 2B2 según UNE-EN 12600, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso colocación de junquillos, según NTE-FVP.

## **2.6.- Sistemas de acabados.**

### **Suelos**

#### Para cuarto húmedos

Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla- s/UNE-EN-14411), antideslizante clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), en baldosas de 30x60 cm. color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre recrecido de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 5 cm. de espesor.

#### Para cocinas

Para las cocinas se dispondrá pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 3 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m<sup>2</sup>.); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m<sup>2</sup>.); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m<sup>2</sup>.).

#### Para cámaras frigoríficas

Panel frigorífico para creación de cámaras en 80 mm. de espesor, ancho de 1090 mm, machihembrado en cara exterior e interior, fabricados con PHIRE (espuma rígida de poliisocianurato), lacado B1006 de 0.5 mm perfilado trapecial en ambas caras, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como B-s<sub>2</sub>,d<sub>0</sub>.

#### Resto de estancias

Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla- s/UNE-EN-14411), en baldosas de grano fino de 40x40 cm. color granitos, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2.

### **Techos**

#### Aseos, vestuarios y cocinas

Falso techo registrable de placas de yeso laminado en placa vinílica normal (N) blanca de 60x60 cm. y 10 mm. de espesor, suspendido de perfilera vista, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, terminado, s/NTE-RTP-17.

#### Para cámaras frigoríficas

Panel frigorífico para creación de cámaras en 80 mm. de espesor, ancho de 1090 mm, machihembrado en cara exterior e interior, fabricados con PHIRE (espuma rígida de poliisocianurato), lacado B1006 de 0.5 mm perfilado trapecial en ambas caras, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como B-s<sub>2</sub>,d<sub>0</sub>.

#### Recintos especiales

Panel de silicatos embutidos en una matriz mineral, M0, de densidad 700 kg/m<sup>3</sup> y coeficiente de conductividad térmica 0,189 W/m°C para obtener una estabilidad al fuego R-90.

#### Resto de zonas

Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico alto, de dimensiones 600x600x15 mm. color blanco, instalado con perfilera vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, instalado s/NTE-RTP.

## Paredes

### Aseos, vestuarios, cocinas y barra de bar

Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 30x60 cm. acabado marmol (Bla-Al s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 junta color y limpieza, s/NTE-RPA.

### Para cámaras frigoríficas

Panel frigorífico para creación de cámaras en 80 mm. de espesor, ancho de 1090 mm, machihembrado en cara exterior e interior, fabricados con PHIRE (espuma rígida de poliisocianurato), lacado B1006 de 0.5 mm perfilado trapecial en ambas caras, certificado según norma europea de reacción al fuego EN-13501-1:2002 como B-s2,d0.

### Resto de zonas

En el resto, se terminarán mediante guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, con maestras cada 0,60 m., incluso formación de rincones, guarniciones de huecos, remates con pavimento, y pintura plástica.

## 2.7.- Sistemas de acondicionamiento e instalaciones.

Se mantienen y no se modifican instalaciones de telefonía, pararrayos, ..., y aquellas comunes del edificio, modificándose exclusivamente la parte que afecta al local.

Se realizarán actuaciones en las siguientes instalaciones:

**Instalación de Climatización:** prevista para bomba de calor, de sistema de Volumen de Refrigerante Variable (VRV), con recuperación de calor para la zona de cocinas, con conectividad para múltiples unidades interiores. Ventilación mediante sistema de recuperación de calor, con distribución por conductos a unidades interiores.

Se realizará instalación interior de unidades interiores, conductos, rejillas y tubería de cobre, estas últimas de conexión a unidades exteriores. Se suministrarán y dispondrán en cubierta transitable bordillos tipo C-100 de 1,00 m para nivelación y soporte de máquinas exteriores.

**Instalación de Campanas de extracción:** red de conductos de extracción de campanas de cocina, previstos para su conexión con campanas y extractores, estos últimos a ubicar en cubierta. Se suministrarán y dispondrán en cubierta transitable bordillos tipo C-100 de 1,00 m para nivelación y soporte de extractores.

**Iluminación:** Se realizará iluminación interior de los diferentes espacios mediante luminarias de LED, empotradas en FT para todas las zonas excepto cocinas, y cuartos donde se dispondrán luminarias de LED de superficie tipo IP65.

Se dispondrán luminarias de emergencia en equipos autónomos, para todas las zonas y elementos de protección, con un mínimo de 150 Lum.

**Electricidad:** Se realizará instalación eléctrica con Derivación Individual desde Centralización de Contadores del edificio, hasta cuadro de Protección a ubicar en el local.

Las líneas de alimentación a los diferentes receptores serán empotradas y/o de superficie, bajo tubo PVC corrugado o liso, de protección mínima tipo H07V-K.

**Fontanería:** Se realizará instalación interior de fontanería para alimentación a los diferentes aparatos. Será realizada en PEX, con distribución en AF, ACS y retorno. En los cuartos húmedos se dispondrá de válvulas de corte AF y ACS. Toda la tubería ira aislada mediante PVC corrugado y/o coquilla, según proceda.



**Saneamiento:** Se realizará saneamiento para evacuación de los diferentes aparatos a disponer. Este saneamiento enlazará directamente con el existente del edificio. Se realizará rastrelado en la medida de lo posible con el fin de no interferir en los locales inferiores.

**Solar térmica:** se realizará instalación de energía solar térmica mediante paneles y depósitos de acumulación en cubierta del edificio.

**Gas:** Se realizará instalación de gas, tipo gas natural para suministro a los diferentes aparatos. Será realizada en acero, con regulación y medida en fachada y distribución exterior.

**Cámaras frigoríficas:** Se instalarán cámaras frigoríficas realizadas con paneles tipo sándwich de 80 mm de espesor mínimo y equipos de producción partidos con evaporadores en techo de cámara y condensadoras en cubierta plana del edificio. Se suministrarán y dispondrán en cubierta transitable bordillos tipo C-100 de 1,00 m para nivelación y soporte de máquinas exteriores e interiores.

## 2.8.- Equipamiento.

El único equipamiento a disponer en esta actuación será el de aparatos sanitarios de los aseos y vestuarios, quedando el resto pendiente a la decisión del futuro explotador.

## 2.9.- Terminaciones de las diferentes estancias.

Aseos y vestuarios	Paredes	Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 30x60 cm. acabado marmol (Bla-Al s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 junta color y limpieza.
	Suelos	Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla-s/UNE-EN-14411), antideslizante clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), en baldosas de 30x60 cm. color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004, sobre recrecido de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 5 cm. de espesor, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-2.
	Techos	Falso techo registrable de placas de yeso laminado en placa vinílica normal (N) blanca de 60x60 cm. y 10 mm. de espesor, suspendido de perfilería vista, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, terminado, s/NTE-RTP-17.

Cocinas	Paredes	Alicatado con azulejo de gres porcelánico esmaltado de 30x60 cm. acabado marmol (Bla-Al s/UNE-EN-14411), recibido con adhesivo C1TE s/EN-12004, sobre enfoscado de mortero sin incluir este, i/p.p. de cortes, ingletes, piezas especiales, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 junta color y limpieza. Acristalamiento de seguridad en paredes colindantes con otros recintos de cocina.
	Suelos	Pavimento multicapa epoxi antideslizante, con un espesor de 2,0 mm., clase 3 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), consistente en formación de capa base epoxi sin disolventes coloreada (rendimiento 1,7 kg/m2.); espolvoreo en fresco de árido de cuarzo con una granulometría 0,3-0,8 mm. (rendimiento 3,0 kg/m2.); sellado con el revestimiento epoxi sin disolventes coloreado (rendimiento 0,6 kg/m2.), sobre superficies de hormigón o mortero, sin incluir la preparación del soporte. Colores estándar, s/NTE-RSC.
	Techos	Falso techo registrable de placas de yeso laminado en placa vinílica normal (N) blanca de 60x60 cm. y 10 mm. de espesor, suspendido de perfilería vista, i/p.p. de elementos

		de remate, accesorios de fijación, montaje y desmontaje de andamios, terminado, s/NTE-RTP-17.
--	--	---

Restaurante Bar	Paredes	Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, y terminación en pintura plástica. Acristalamiento de seguridad en paredes colindantes con distribuidor.
	Suelos	Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Blas/UNE-EN-14411), en baldosas de grano fino de 40x40 cm. color granitos, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2.
	Techos	Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico alto, de dimensiones 600x600x15 mm. color blanco, instalado con perfilera vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, instalado s/NTE-RTP.

Aulas	Paredes	Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, y terminación en pintura plástica. Acristalamiento de seguridad en paredes colindantes con distribuidor.
	Suelos	Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Blas/UNE-EN-14411), en baldosas de grano fino de 40x40 cm. color granitos, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2.
	Techos	Falso techo formado por una placa de yeso laminado de 13 mm. de espesor, colocada sobre una estructura oculta de acero galvanizado, formada por perfiles T/C de 40 mm. cada 40 cm. y perfilera U de 34x31x34 mm., i/replanteo auxiliar, accesorios de fijación, nivelación y repaso de juntas con cinta y pasta, montaje y desmontaje de andamios, terminado s/NTE-RTC.

Recintos especiales (C. Residuos, C. Limpieza, C. Lavandería, Almacén, Despensa)	Paredes	Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, y terminación en pintura plástica.
	Suelos	Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Blas/UNE-EN-14411), antideslizante clase 2 de Rd (s/n UNE-ENV 12633:2003), en baldosas de 30x60 cm. color granito, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre recrecido de mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río (M-5) de 5 cm. de espesor, i/rejuntado con lechada de cemento blanco BL 22,5 X y limpieza, s/NTE-RSR-2.
	Techos	Falso techo formado por panel de silicatos embutidos en una matriz mineral, M0, de densidad 700 kg/m <sup>3</sup> y coeficiente de conductividad térmica 0,189 W/m°C para obtener una estabilidad al fuego R-90.

Resto de estancias	Paredes	Guarnecido maestreado con yeso negro y enlucido con yeso blanco en paramentos verticales y horizontales de 15 mm. de espesor, y terminación en pintura plástica.
	Suelos	Solado de gres porcelánico prensado no esmaltado (Bla-s/UNE-EN-14411), en baldosas de grano fino de 40x40 cm. color granitos, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004, sobre superficie lisa, s/i. recrecido de mortero, i/rejuntado con mortero tapajuntas CG2-W-Ar s/nEN-13888 Ibersec junta fina blanco y limpieza, s/NTE-RSR-2.
	Techos	Falso techo con placas de fibra mineral con resistencia a la humedad media y aislamiento acústico alto, de dimensiones 600x600x15 mm. color blanco, instalado con perfilera vista blanca, comprendiendo perfiles primarios y secundarios fijados al forjado, i/p.p. de elementos de remate, accesorios de fijación y andamiaje, instalado s/NTE-RTP.

## 2.10.- Dotación de las diferentes estancias

Aseos y vestuarios	Fontanería	En PERT
	Saneamiento	En PVC
	Iluminación	Pantallas LED
	Electricidad	Tomas de Corriente
	Climatización y Ventilación	Instalación Cassette techo. Ventilación Conductos

Cocinas	Fontanería	En PERT
	Saneamiento	En PVC
	Iluminación	Pantallas LED superficie IP65
	Electricidad	Tomas de Corriente Tomas de Voz y datos
	Climatización y Ventilación	Instalación Cassette techo. Ventilación Conductos Extracción Campanas
	Campanas	Instalación Extinción Automática
	Gas	Instalación de Gas

Restaurante Bar	Fontanería	En PERT
	Saneamiento	En PVC
	Iluminación	Pantallas LED
	Electricidad	Tomas de Corriente Tomas de Voz y datos
	Climatización y Ventilación	Instalación Cassette techo. Ventilación Conductos Extracción Campanas
	Campanas	Instalación Extinción Automática
	Gas	Instalación de Gas

Aulas	Iluminación	Pantallas LED
	Electricidad	Tomas de Corriente Tomas de Voz y datos
	Climatización y Ventilación	Instalación Cassette techo. Ventilación Conductos

Recintos Especiales	Iluminación	Pantallas LED superficie IP65
	Electricidad	Tomas de Corriente
	Ventilación	Ventilación natural Conductos

Resto zonas	Iluminación	Pantallas LED
	Electricidad	Tomas de Corriente Tomas de Voz y datos
	Climatización y Ventilación	Instalación Cassette techo. Ventilación Conductos

### 3.- SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

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 11. *Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).*

1. El objetivo del requisito básico «Seguridad en caso de incendio» consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* de un *edificio* sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su *proyecto, construcción, uso y mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
3. El Documento Básico DB-SI 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 en caso de incendio, excepto en el caso de los edificios, *establecimientos* y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el «Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales», en los cuales las exigencias básicas se cumplen mediante dicha aplicación.

#### 11.1 Exigencia básica SI 1: Propagación interior

#### 11.2 Exigencia básica SI 2: Propagación exterior

#### 11.3 Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes

#### 11.4 Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios

#### 11.5 Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos

#### 11.6 Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura.

#### 3.1.- Tipo de proyecto y ámbito de aplicación del documento básico

Definición del tipo de proyecto de que se trata, así como el tipo de obras previstas y el alcance de las mismas.

Tipo de proyecto ( <sup>1</sup> )	Tipo de obras previstas ( <sup>2</sup> )	Alcance de las obras ( <sup>3</sup> )	Cambio de uso ( <sup>4</sup> )
--------------------------------------	---	---------------------------------------	--------------------------------

Básico + ejecución	Reforma	Reforma de local en primera planta de edificio	Sí
-----------------------	---------	---	----

(<sup>1</sup>) Proyecto de obra; proyecto de cambio de uso; proyecto de acondicionamiento; proyecto de instalaciones; proyecto de apertura...

(<sup>2</sup>) Proyecto de obra nueva; proyecto de reforma; proyecto de rehabilitación; proyecto de consolidación o refuerzo estructural; proyecto de legalización...

(<sup>3</sup>) Reforma total; reforma parcial; rehabilitación integral...

(<sup>4</sup>) Indíquese si se trata de una reforma que prevea un cambio de uso o no.

Los establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RD. 2267/2004, de 3 de diciembre) cumplen las exigencias básicas mediante su aplicación.

Deben tenerse en cuenta las exigencias de aplicación del Documento Básico CTE-SI que prescribe el apartado III (Criterios generales de aplicación) para las reformas y cambios de uso.

### 3.2.- Sección SI 1: Propagación interior

#### Compartimentación en sectores de incendio

Los edificios y establecimientos estarán compartimentados en sectores de incendios en las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección, mediante elementos cuya resistencia al fuego satisfaga las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. A los efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial y las escaleras y pasillos protegidos contenidos en dicho sector no forman parte del mismo. Toda zona cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que esté integrada debe constituir un sector de incendio diferente cuando supere los límites que establece la tabla 1.1.

Sector	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Uso previsto <sup>(1)</sup>	Resistencia al fuego del elemento compartimentador <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto
Sector 1	4.000	1.421,37	Docente	EI-60	EI-90

- (1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
- (2) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 1.2 de esta Sección.
- (3) Los techos deben tener una característica REI, al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.

#### Ascensores

Ascensor	Número de sectores que atraviesa	Resistencia al fuego de la caja <sup>(1)</sup>		Vestíbulo de independencia		Puerta	
		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
A-1	2	EI-120	EI-120	SI	SÍ	E-30	E-30

- (1) Las condiciones de resistencia al fuego de la caja del ascensor dependen de si delimitan sectores de incendio y están contenidos o no en recintos de escaleras protegidas, tal como establece el apartado 1.4 de esta Sección.

#### Locales de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial se clasifican conforme a tres grados de riesgo (alto, medio y bajo) según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 de esta Sección, cumpliendo las condiciones que se establecen en la tabla 2.2 de esta Sección.

Local o zona	Superficie construida (m <sup>2</sup> )		Nivel de riesgo <sup>(1)</sup>	Vestíbulo de independencia <sup>(2)</sup>		Resistencia al fuego del elemento compartimentador (y sus puertas) <sup>(3)</sup>	
	Norma	Proyecto		Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Cuarto residuos	-	14,97	Bajo	NO	NO	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Almacén Rte-Bar	-	25,10	Bajo	NO	NO	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Dispensa	-	13,86	Bajo	NO	NO	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Cámaras	-	25,10	Bajo	NO	NO	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Pasterlería - Caliente	-	74,82	Alto (*)	SI	No (*)	EI-180 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)
Cocina	-	216,93	Alto (*)	SI	No (*)	EI-180 (EI <sub>2</sub> 45-C5)	EI-90 (EI <sub>2</sub> 45-C5)

- (1) Según criterios establecidos en la Tabla 2.1 de esta Sección.
- (2) La necesidad de vestíbulo de independencia está en función del nivel de riesgo del local o zona, conforme exige la Tabla 2.2 de esta Sección.
- (3) Los valores mínimos están establecidos en la Tabla 2.2 de esta Sección.

#### (\*) Potencia instalada > 50 Kw.

(\*) Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de Hospitalario y Residencial Público no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en

dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota (2). En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.
- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.

No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de *sectores de incendio* se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de DB SI 1.

- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m si son tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.

- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación F400 90.

#### Reacción al fuego de elementos constructivos, decorativos y de mobiliario

Los elementos constructivos deben cumplir las condiciones de reacción al fuego que se establecen en la tabla 4.1 de esta Sección.

Situación del elemento	Revestimiento			
	De techos y paredes		De suelos	
	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
Zonas comunes del edificio	C-s2,d0	C-s2,d0	E <sub>FL</sub>	E <sub>FL</sub>
Aparcamiento	A2-s1,d0	A2-s1,d0	A2 <sub>FL</sub> -s1	A2 <sub>FL</sub> -s1
Escaleras protegidas	B-s1,d0	B-s1,d0	C <sub>FL</sub> -s1	C <sub>FL</sub> -s1
Recintos de riesgo especial	B-s1,d0	B-s1,d0	B <sub>FL</sub> -s1	B <sub>FL</sub> -s1

### 3.3.- Sección SI 2: Propagación exterior

#### Distancia entre huecos

Se limita en esta Sección la distancia mínima entre huecos entre dos edificios, los pertenecientes a dos sectores de incendio del mismo edificio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas, o hacia una escalera o pasillo protegido desde otras zonas. El paño de fachada o de cubierta que separa ambos huecos deberá ser como mínimo EI-60.

Fachadas					Cubiertas	
Distancia horizontal (m) <sup>(1)</sup>			Distancia vertical (m)		Distancia (m)	
Ángulo entre planos	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
No procede		-		-		-
No procede		-		-		-

(<sup>1</sup>) La distancia horizontal entre huecos depende del ángulo  $\alpha$  que forman los planos exteriores de las fachadas: Para valores intermedios del ángulo  $\alpha$ , la distancia  $d$  puede obtenerse por interpolación

$\alpha$	0° (fachadas paralelas enfrentadas)	45°	60°	90°	135°	180°
$d$ (m)	3,00	2,75	2,50	2,00	1,25	0,50

### 3.4.- Sección SI 3: Evacuación de ocupantes

#### **Cálculo de ocupación, número de salidas, longitud de recorridos de evacuación y dimensionado de los medios de evacuación**

- En los establecimientos de Uso Comercial o de Pública Concurrencia de cualquier superficie y los de uso Docente, Residencial Público o Administrativo cuya superficie construida sea mayor que 1.500 m<sup>2</sup> contenidos en edificios cuyo uso previsto principal sea distinto del suyo, las salidas de uso habitual y los recorridos de evacuación hasta el espacio exterior seguro estarán situados en elementos independientes de las zonas comunes del edificio y compartimentados respecto de éste de igual forma que deba estarlo el establecimiento en cuestión; no obstante dichos elementos podrán servir como salida de emergencia de otras zonas del edificio. Sus salidas de emergencia podrán comunicar con un elemento común de evacuación del edificio a través de un vestíbulo de independencia, siempre que dicho elemento de evacuación esté dimensionado teniendo en cuenta dicha circunstancia.
- Como excepción al punto anterior, los establecimientos de uso Pública Concurrencia cuya superficie construida total no exceda de 500 m<sup>2</sup> y estén integrados en centros comerciales podrán tener salidas de uso habitual o salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro. Cuando su superficie sea mayor que la indicada, al menos las salidas de emergencia serán independientes respecto de dichas zonas comunes.
- El cálculo de la anchura de las salidas de recinto, de planta o de edificio se realizará, según se establece el apartado 4 de esta Sección, teniendo en cuenta la inutilización de una de las salidas, cuando haya más de una, bajo la hipótesis más desfavorable y la asignación de ocupantes a la salida más próxima.
- Para el cálculo de la capacidad de evacuación de escaleras, cuando existan varias, no es necesario suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas existentes. En cambio, cuando existan varias escaleras no protegidas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

Nº	Descripción	S.u. (m2)			Número de salidas (³)		Recorridos de evacuación (m)		Anchura de salidas	
PLANTA 1ª			Densidad ocupación (²) (m²/pers.)	Ocupación (pers.)	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
1	Aseo Vestuario Masculino	44,60	---	---	1	1	50	32,2	1	1
2	Aseo Vestuario Femenino	42,11	---	---	1	1				
3	Pastelería-Fría	64,58	10	7	1	1				
4	Pastelería-Caliente	74,82	10	8	1	1				
5	Vestíbulo 4	6,52	---	---	1	1				
6	Aseo Minusválidos 1	6,70	---	---	1	1				
7	C. Residuos	14,97	---	---	1	1				
8	C. Limpieza	6,35	---	---	1	1				
9	Of. Cocinas	9,43	10	1	1	1				
10	Vestíbulo 3	3,96	---	---	1	1				
11	Aseo Vestuario Profesor M	12,85	---	---	1	1				
12	Aseo Vestuario Profesor F	13,12	---	---	1	1				
13	Distribuidor 3	45,05	---	---	1	2				
14	Limpieza de producto	34,66	10	4	1	1				
15	Cuarto frío	37,40	10	4	1	1				
16	Cocina	216,93	10	22	1	2				
17	Despensa	13,86	40	---	1	1				
18	Almacén Rte.+Bar	25,10	40	1	1	1				
19	Lavado y Planchado	11,93	10	2	1	1				
20	Aula 1	52,64	1,5	36	1	1				
21	Aula 2	54,11	1,5	37	1	1				
22	Aula 3	54,19	1,5	37	1	1				
23	Aula 4	54,45	1,5	37	1	1				
24	Distribuidor 2	84,61	---	---	1	2				
25	Restaurante	174,61	1,5	117	1	2				
26	Barra	20,95	10	3	1	1				
27	Vestíbulo 2	26,49	---	---	1	1				
28	Aseo Minusválidos 2	5,17	---	---	1	1				
29	Aseo Público Masculino	9,26	---	---	1	1				
30	Aseo Público Femenino	11,04	---	---	1	1				
31	Distribuidor 1	33,03	---	---	1	2				
32	Sala Profesores	26,88	5	6	1	1				
33	Control	12,63	10	2	1	1				
34	Dirección	15,66	10	2	1	1				
35	Vestíbulo 1	18,68	---	---	1	2				
36	Cámara 1	7,78	---	---	1	1				
37	Cámara 2	7,78	---	---	1	1				
38	Cámara 3	4,77	---	---	1	1				
39	Cámara 4	4,77	---	---	1	1				
40	Despensa	8,91	40	1	1	1				
41	Armario 1	1,26	---	---	---	---				
42	Armario 2	1,26	---	---	---	---				
43	Escalera	22,35	---	---	1	2				
44	Ascensor	3,64	---	---	1	1				
	<b>SUMA</b>	<b>1.401,86</b>								
<b>PLANTA BAJA</b>										
45	Acceso N	15,42	---	---	1	1			1	1,6
46	Ascensor	4,09	---	---						
	<b>SUMA</b>	<b>19,51</b>								
	<b>TOTAL</b>	<b>1.421,37</b>		<b>327</b>						



- (1) Según se consideran en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI. Para los usos previstos no contemplados en este Documento Básico, debe procederse por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.
- (2) Los valores de ocupación de los recintos o zonas de un edificio, según su actividad, están indicados en la Tabla 2.1 de esta Sección.
- (3) El número mínimo de salidas que debe haber en cada caso y la longitud máxima de los recorridos hasta ellas están indicados en la Tabla 3.1 de esta Sección.
- (4) La longitud de los recorridos de evacuación que se indican en la Tabla 3.1 de esta Sección se pueden aumentar un 25% cuando se trate de sectores de incendio protegidos con una instalación automática de extinción.
- (5) El dimensionado de los elementos de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección.

### Protección de las escaleras

Las condiciones de protección de las escaleras se establecen en la Tabla 5.1 de esta Sección.

- Las escaleras protegidas deben cumplir además las condiciones de ventilación que se contienen en la definición del término que obra en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI.
- Las escaleras especialmente protegidas deben cumplir además las condiciones de ventilación que se contienen en la definición del término que obra en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI.
- Las escaleras que sirvan a diversos usos previstos cumplirán en todas las plantas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a cada uno de ellos.

Escalera	Sentido de evacuación (asc./desc.)	Altura de evacuación (m)	Protección <sup>(1)</sup>		Vestíbulo de independencia <sup>(2)</sup>		Anchura <sup>(3)</sup> (m)		Ventilación			
			Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Natural (m <sup>2</sup> )		Forzada	
									Norma	Proy.	Norma	Proy.
ESC N	Desc.	4,45	N	N	No	No	1,00	1,70	N	N	N	N
ESC S	Desc.	4,00	N	N	No	No	1,00	1,40	N	N	N	N
ESC O	Desc.	1,95	N	N	No	No	1,00	1,15	N	N	N	N

- (1) Las escaleras serán protegidas o especialmente protegidas, según el sentido y la altura de evacuación y usos a los que sirvan, según establece la Tabla 5.1 de esta Sección: No protegida (NO PROCEDE); Protegida (P); Especialmente protegida (EP).
- (2) Se justificará en la memoria la necesidad o no de vestíbulo de independencia en los casos de las escaleras especialmente protegidas.
- (3) El dimensionado de las escaleras de evacuación debe realizarse conforme a lo que se indica en la Tabla 4.1 de esta Sección. Como orientación de la capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura, puede utilizarse la Tabla 4.2 de esta Sección (a justificar en memoria).

### Vestíbulos de independencia

Los vestíbulos de independencia cumplirán las condiciones que se contienen en la definición del término que obra en el Anejo SI-A (Terminología) del Documento Básico CTE-SI.

Las condiciones de ventilación de los vestíbulos de independencia de escaleras especialmente protegidas son las mismas que para dichas escaleras.

Vestíbulo de independencia <sup>(1)</sup>	Recintos que acceden al mismo	Resistencia al fuego del vestíbulo		Ventilación				Puertas de acceso		Distancia entre puertas (m)	
		Norma	Proy.	Natural (m <sup>2</sup> )		Forzada		Norma	Proy.	Norma	Proy.
				Norm	Proy.	Norm	Proy.				
Esc. N	Exterior	EI-90	EI-90		-		-	EI <sub>2</sub> C-30	EI <sub>2</sub> C-30	0,50	>1,00
Esc. S	Otros Usos	EI-90	EI-90		-		-	EI <sub>2</sub> C-30	EI <sub>2</sub> C-30	0,50	>1,00
Esc. O	Otros Usos	EI-90	EI-90		-		-	EI <sub>2</sub> C-30	EI <sub>2</sub> C-30	0,50	>1,00

(1) Señálese el sector o escalera al que sirve.

### 3.5.- Sección SI 4: Dotación de instalaciones de protección contra incendios

- La exigencia de disponer de instalaciones de detección, control y extinción del incendio viene recogida en la Tabla 1.1 de esta Sección en función del uso previsto, superficies, niveles de riesgo, etc.
- Aquellas zonas cuyo uso previsto sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del establecimiento en el que deban estar integradas y que deban constituir un sector de incendio diferente, deben disponer de la dotación de instalaciones que se indica para el uso previsto de la zona.
- El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de las instalaciones, así como sus materiales, sus componentes y sus equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el apartado 3.1. de la Norma, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre) y disposiciones complementarias, y demás reglamentación específica que le sea de aplicación.

Recinto, planta, sector	Extintores portátiles		Columna seca		B.I.E.		Detección y alarma		Instalación de alarma		Rociadores automáticos de agua	
	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
local	Sí	Sí	No	NO	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No
En caso de precisar otro tipo de instalaciones de protección (p.ej. ventilación forzada de garaje, extracción de humos de cocinas industriales, sistema automático de extinción, ascensor de emergencia, hidrantes exteriores etc.), consígnese en las siguientes casillas el sector y la instalación que se prevé:												
Cocinas	Ventilación forzada y extinción automática de campanas											

### 3.6.- Sección SI 5: Intervención de los bomberos

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación a los espacios de maniobra a los que se refiere el apartado 1.2 de esta Sección, deben cumplir las condiciones que se establecen en el apartado 1.1 de esta Sección.

Anchura mínima libre (m)		Altura mínima libre o gálibo (m)		Capacidad portante del vial (kN/m <sup>2</sup> )		Tramos curvos					
						Radio interior (m)		Radio exterior (m)		Anchura libre de circulación (m)	
Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	Norma	Proyecto
3,50	>3,5	4,50	>4,5	20	>20	5,30	-	12,50	-	7,20	-

#### Entorno de los edificios (NO PROCEDE)

- Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 metros deben disponer de un espacio de maniobra a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos principales que cumpla las condiciones que establece el apartado 1.2 de esta Sección.
- El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.
- En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella, debiendo ser visible el punto de conexión desde el camión de bombeo.

Anchura mínima libre (m)		Altura libre (m) <sup>(1)</sup>		Separación máxima del vehículo (m) <sup>(2)</sup>		Distancia máxima (m) <sup>(3)</sup>		Pendiente máxima (%)		Resistencia al punzonamiento del suelo	
Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
5,00	-		-		-	30,00	-	10	-		-

<sup>(1)</sup> La altura libre normativa es la del edificio.

<sup>(2)</sup> La separación máxima del vehículo al edificio desde el plano de la fachada hasta el eje de la vía se establece en función de la siguiente tabla:

edificios de hasta 15 m de altura de evacuación	23 m
edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación	18 m
edificios de más de 20 m de altura de evacuación	10 m

(<sup>3</sup>) Distancia máxima hasta cualquier acceso principal del edificio.

#### Accesibilidad por fachadas

- Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 de esta Sección deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Las condiciones que deben cumplir dichos huecos están establecidas en el apartado 2 de esta Sección.
- Los aparcamientos robotizados dispondrán, en cada sector de incendios en que estén compartimentados, de una vía compartimentada con elementos EI-120 y puertas EI<sub>2</sub> 60-C5 que permita el acceso de los bomberos hasta cada nivel existente, así como sistema de extracción mecánica de humos.

Altura máxima del alféizar (m)		Dimensión mínima horizontal del hueco (m)		Dimensión mínima vertical del hueco (m)		Distancia máxima entre huecos consecutivos (m)	
Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.	Norma	Proy.
1,20	1,00	0,80	1,00	1,20	1,20	25,00	3,00

### 3.7.- 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 o local de riesgo especial	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> )
Local	Comercial	Metálico	Metálicas	Cerámico	R-90	R-90

- (<sup>1</sup>) Debe definirse el material estructural empleado en cada uno de los elementos estructurales principales (soportes, vigas, forjados, losas, tirantes, etc.)
- (<sup>2</sup>) 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. Deberá justificarse en la memoria el método empleado y el valor obtenido.

## 4.- 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).

- El objetivo del requisito básico «Seguridad de Utilización consiste en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios sufran daños inmediatos durante el uso previsto de los edificios, 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 forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen en los apartados siguientes.
- El Documento Básico «DB-SU Seguridad de Utilización» 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.

**12.1 Exigencia básica SU 1: Seguridad frente al riesgo de caídas:** se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo, se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

**12.2 Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento**

**12.3 Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento**

**12.4 Exigencia básica SU 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.

**12.5 Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación:** No procede.

**12.6 Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento:** No procede.

**12.7 Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento:** No procede.

**12.8 Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo:** No procede.

**12.9. Exigencia básica SUA 9: Accesibilidad**

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

#### 4.1.- SU 1. Seguridad frente al riesgo de caídas

SU1.1		RESBALADICIDAD DE LOS SUELOS (Rd según ENV 12633:2003)		DB-SU1	PROYECTO
Rd ≤ 15 clase 0; 15 < Rd ≤ 35 clase 1; 35 < Rd ≤ 45 clase 2; Rd > 45 clase 3					
APLICACIÓN	Edificios o zonas según uso		<input checked="" type="checkbox"/>	Sanitario Docente Comercial Aparcam. Pública Concurrencia	Docente
	Exclusiones		<input type="checkbox"/>	Zonas de uso restringido	---
LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	Zonas interiores secas	Pte. < 6%	<input checked="" type="checkbox"/>	1	todas
		Pte. ≥ 6%	<input type="checkbox"/>	2	---
		Escaleras	<input type="checkbox"/>	2	---
	Zonas interiores húmedas (vestuarios, duchas, aseos, cocinas, etc.), entradas a los edificios desde el espacio exterior y terrazas cubiertas	Pte. < 6%	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Aseos y vestuarios
		Pte. ≥ 6%	<input type="checkbox"/>	3	---
		Escaleras	<input type="checkbox"/>	3	---
	Zonas interiores húmedas con otros agentes deslizantes (grasa, lubricantes, etc.)		<input checked="" type="checkbox"/>	3	cocinas
	Zonas exteriores		<input type="checkbox"/>	3	---
	Piscinas	Zonas previstas para usuarios descalzos	<input type="checkbox"/>	3	---
		Fondo de vasos de	<input type="checkbox"/>	3	---

		profundidad ≤ 1,50 m			
--	--	-------------------------	--	--	--

SU1.2	DISCONTINUIDADES EN EL PAVIMENTO		DB-SU1	PROYECTO
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	Irregularidades o imperfecciones del suelo: diferencias de nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	< 6 mm	<6 mm
	Pendiente para resolución de desniveles con diferencia de cota ≤ 50 mm	<input type="checkbox"/>	≤25%	---
	Perforaciones o huecos en zonas interiores de circulación: inferiores a 15 mm	<input type="checkbox"/>	Ø ≤ 15 mm	---
	Altura de barreras para la delimitación de zonas de circulación	<input type="checkbox"/>	≥ 800 mm	---
	Número mínimo de escalones en zonas de circulación	<input type="checkbox"/>	3	---
	Distancia entre el plano de la puerta de acceso al edificio o local y el escalón más próximo (excepto en edificio de uso Residencial Vivienda)	<input checked="" type="checkbox"/>	> 1200 mm y > anchura hoja	>1200 mm

SU1.3	DESNIVELES			DB-SU1	PROYECTO	
3.1 PROTECCIÓN	Disposición de barreras de protección o disposición constructiva equivalente en desniveles horizontales y verticales de altura $h > 550$ mm		<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---	
	Diferenciación visual o táctil para desniveles de altura $h \leq 550$ mm en zonas de público		<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---	
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS BARRERAS DE PROTECCIÓN	Altura de la barrera de protección	Diferencia de cota a proteger $\leq 6$ m		<input type="checkbox"/>	$\geq 900$ mm	---
		En escaleras de ancho $\leq 400$ mm		<input type="checkbox"/>	$\geq 900$ mm	---
		En otros casos		<input type="checkbox"/>	$\geq 1100$ mm	---
		Delante de una fila de asientos fijos si la barrera incorpora un elemento horizontal de 500 mm de anchura y 500 mm de altura		<input type="checkbox"/>	$\geq 700$ mm	---
	Características constructivas	En establecimientos de Uso Comercial, Pública	Inescalable por niños (sin puntos de apoyo en la altura comprendida entre 200 mm y 700 mm).	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Barandillas
		Concurrencia, zonas comunes en Residencial Vivienda y Escuelas Infantiles	Carencia de aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de	<input checked="" type="checkbox"/>	$\varnothing 100$ mm	$\varnothing 100$ mm
			Separación entre línea de inclinación y parte inferior de la barandilla	<input checked="" type="checkbox"/>	$\leq 50$ mm	$\leq 50$ mm
		Para otros usos	Carencia de aberturas que puedan ser atravesadas por esfera de $\varnothing 150$ mm y separación entre línea de inclinación y barrera $\leq 50$ mm	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Sin aberturas
	Resistencia y rigidez	En función de la zona en que se ubiquen		<input type="checkbox"/>	Según DB-SE-AE 3.2	---
		Delante de una fila de asientos fijos que incorpore un elemento horizontal de 500 mm de anchura y 500 mm de altura		<input type="checkbox"/>	3kN/m H 1kN/m V	---

SU1.4	ESCALERAS Y RAMPAS
-------	--------------------

4.1	ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO			DB-SU1	PROYECTO
ESCALERAS DE USO RESTRINGIDO	TRAZADO RECTO  La dimensión de la huella se medirá en el sentido de la marcha.	Anchura tramo	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 800 mm	≥ 800 mm
		Anchura de huella H	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 220 mm	≥ 220 mm
		Altura contrahuella C	<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 200 mm	≤ 200 mm
	TRAZADO CURVO  La dimensión de la huella se medirá en el eje cuando la anchura de la escalera sea menor de 1000 mm y a 500 mm del lado más estrecho (línea de huellas) cuando sea mayor.	Anchura tramo	<input type="checkbox"/>	≥ 800 mm	---
		Anchura de huella H	<input type="checkbox"/>	≥ 220 mm	---
		Medida del lado más estrecho	<input type="checkbox"/>	≥ 50 mm	---
		Medida del lado más ancho	<input type="checkbox"/>	≤ 440 mm	---
		Altura contrahuella C	<input type="checkbox"/>	≤ 200 mm	---
	GENERAL	Mesetas partidas con peldaños a 45º	<input type="checkbox"/>	PERMITIDO	---
		Escalones sin tabica	<input checked="" type="checkbox"/>	PERMITIDO	
		Superposición de la proyección de las huellas en escalones sin tabica	<input type="checkbox"/>	≥ 25 mm	---
		La medida de la huella no incluye la proyección vertical de la huella del peldaño superior.	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---

4.2.	ESCALERAS DE USO GENERAL			DB-SU1	PROYEC.
4.2.1. PELDAÑOS	Peldaños sin tabica o con bocel en:	Escaleras de evacuación ascendente.	<input type="checkbox"/>	No	---
		Escaleras utilizadas preferentemente por niños, ancianos o personas con discapacidad.	<input type="checkbox"/>	No	---
	TRAMOS RECTOS	Anchura de huella H	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 280 mm	≥ 280 mm
		Altura contrahuella C	General	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 130 mm y ≤ 185 mm
			Enseñanza infantil, primaria, secundaria y edificios para ancianos	<input type="checkbox"/>	≤ 170 mm
		Relación H/C $540 \text{ mm} \leq 2C+H \leq 700 \text{ mm}$	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
	TRAMOS CURVOS	Anchura de huella H	<input type="checkbox"/>	≥ 280 mm	---
		Medida del lado más estrecho	<input type="checkbox"/>	≥ 170 mm	---
		Medida del lado más ancho	<input type="checkbox"/>	≤ 440 mm	---
		Altura contrahuella C	<input type="checkbox"/>	≥ 130 mm y ≤ 185 mm	---
4.2.2 TRAMOS	Tramos curvos o mixtos	En zonas de hospitalización y tratamientos intensivos.	<input type="checkbox"/>	No	---
		En centros de enseñanza infantil, primaria o secundaria.	<input type="checkbox"/>	No	---
	Número mínimo de peldaños por tramo:		<input checked="" type="checkbox"/>	3	


	Altura máxima a salvar por cada tramo:	Escuelas Infantiles y Primaria Centros para ancianos	<input type="checkbox"/>	≤ 2,10 m	---
		Sanitario	<input type="checkbox"/>	≤ 2,50 m	---
		Otros usos	<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 3,20 m	
	Igual contrahuella en todos los peldaños de una misma escalera		<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	
	Igual huella en todos los peldaños de tramos rectos		<input checked="" type="checkbox"/>	Sí	Sí
	En tramos curvos todos los peldaños tendrán la misma huella medida a lo largo de toda línea equidistante de uno de los lados de la escalera.		<input type="checkbox"/>	Radio constante	---
	En tramos mixtos:	Huella en el eje del tramo curvo ≥ Huella del tramo recto.	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---
	Anchura mínima útil (libre de obstáculos) del tramo según exigencias de evacuación		<input checked="" type="checkbox"/>	DB-SI3.4	1,20
	Anchura mínima útil (libre de obstáculos) del tramo en función del uso:	Sanitario:			
		Zonas con giro ≥ 90°	<input type="checkbox"/>	1400 mm	---
		Otras zonas	<input type="checkbox"/>	1200 mm	---
		Docente (infantil, primaria y secundaria)	<input type="checkbox"/>	1200 mm	---
		Comercial y Pública concurrencia	<input checked="" type="checkbox"/>	1200 mm	1,20 m
4.2.3. MESETAS	Entre tramos de una escalera con la misma dirección:	Anchura de la meseta	<input type="checkbox"/>	≥ ancho escalera	---
		Longitud de la meseta (medida en su eje).	<input type="checkbox"/>	≥ 1000 mm	---
	Entre tramos de una escalera con cambios de dirección:	Anchura de la meseta	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ ancho escalera	≥ ancho escalera
		Longitud de la meseta (libre de obstáculos y barrido de puertas)	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 1000 mm	≥ 1000 mm
		En zonas de hospitalización, con giro de 180°	<input type="checkbox"/>	≥ 1600 mm	---
	Mesetas de planta en zonas de público	Arranque de tramos descendentes Franja de pavimento táctil del ancho del tramo y 800 mm de profundidad mínima.	<input type="checkbox"/>	Franja pavimento táctil	---
		Distancia del primer peldaño a puertas y pasillos de anchura < 1200 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 400 mm	≥ 400 mm
4.2.4. PASAMANOS	Pasamanos laterales	Escaleras que salven altura > 550 mm	<input checked="" type="checkbox"/>	1 lado	1 lado
		Escaleras de ancho libre > 1200 mm o previstas para personas de movilidad reducida	<input checked="" type="checkbox"/>	2 lados	2 lados
	Pasamanos intermedio	En tramos de ancho > 2400 mm	<input type="checkbox"/>	≥ 1	---
		Separación máxima entre pasamanos intermedios	<input type="checkbox"/>	2400 mm	---
	Altura pasamanos, en mm	General	<input checked="" type="checkbox"/>	900≥H≤1100	1,00 m
		Docente infantil y primario: 2º pasamanos	<input type="checkbox"/>	650≥H≤1100	---
	Separación del paramento (El sistema de sujeción no impedirá el paso continuo de la mano)		<input type="checkbox"/>	≥ 40 mm	---

4.3	RAMPAS				DB-SU1	PROYEC.
4.3.1 PENDIENTES	Pendiente máxima	En general		<input type="checkbox"/>	≤ 12%	---
		Para usuarios en silla de ruedas	Longitud ≤ 3,00 m	<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 10%	≤ 10%
			Longitud ≤ 6,00 m	<input type="checkbox"/>	≤ 8%	---
			Resto de casos	<input type="checkbox"/>	≤ 6%	---
		Para circulación de vehículos y personas en aparcamientos	General	<input type="checkbox"/>	≤ 18%	---
			Espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior	<input type="checkbox"/>	DB-SU7 ≤ 5%	---
4.3.2 TRAMOS	Longitud de las rampas	En general		<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 15 m	2,40 m
		Para usuarios en silla de ruedas		<input type="checkbox"/>	≤ 9 m	---
	Anchura útil de las rampas (libre de obstáculos)	En general	Según necesidades de evacuación	<input type="checkbox"/>	Según DB-SI3	---
			Mínima	<input checked="" type="checkbox"/>	Según tabla 4.1 DB-SU1	1,60 m
		Para usuarios en silla de ruedas Los tramos serán rectos y con protección lateral de 100 mm de altura mínima en bordes libres.		<input type="checkbox"/>	≥ 1200 mm	---
4.3.3 MESETAS	Entre tramos con la misma dirección	Ancho		<input type="checkbox"/>	Igual ancho rampa	---
		Longitud (medida en el eje)		<input type="checkbox"/>	≥ 1500 mm	---
	Entre tramos con cambio de dirección	Ancho		<input type="checkbox"/>	≥ ancho rampa	---
	Distancia de puertas o pasillos de anchura ≤ 1200 mm al arranque de un tramo	En general		<input type="checkbox"/>	≥ 400 mm	---
		Prevista para usuarios en silla de ruedas		<input type="checkbox"/>	≥ 1500 mm	---
	4.3.4 PASAMANOS	Pasamanos laterales	Rampas que salven altura > 550 mm		<input type="checkbox"/>	1 lado
Rampas previstas para p. de movilidad reducida que salven altura > 150 mm			<input type="checkbox"/>	1 lado	---	
Rampas de ancho libre > 1200 mm			<input type="checkbox"/>	2 lados	---	
Altura pasamanos, en mm		General		<input type="checkbox"/>	900≥H≤1100	---
		Docente (infantil y primaria) y las previstas para usuarios en silla de ruedas: 2º pasamanos		<input type="checkbox"/>	650≥H <sub>2</sub> ≤750	---
Separación del paramento (El sistema de sujeción no impedirá el paso continuo de la mano)				<input type="checkbox"/>	≥ 40 mm	---



4.4	PASILLOS ESCALONADOS (ACCESO A LOCALIDADES EN GRADERÍOS Y TRIBUNAS)		DB-SU1	PROYEC.
	Dimensiones constantes de huella (H) y contrahuella (C)	<input type="checkbox"/>	H y C constantes	---
	El piso de las filas de espectadores debe permitir el acceso al mismo nivel que la correspondiente huella del pasillo escalonado	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---
	Anchura de los pasillos: de acuerdo con las condiciones de evacuación	<input type="checkbox"/>	Según DB-SI3	---

4.5	ESCALAS FIJAS		DB-SU1	PROYEC.
	Anchura de las escalas fijas	<input checked="" type="checkbox"/>	400 mm $\leq A \leq$ 800 mm	>800 mm
	Distancia entre peldaños	<input checked="" type="checkbox"/>	$\leq 300$ mm	$\leq 300$ mm
	Espacio libre delante de la escala (medido desde el frente de los escalones)	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 750$ mm	$\geq 750$ mm
	Espacio libre detrás de los escalones	<input type="checkbox"/>	$\geq 160$ mm	---
	Espacio libre a ambos lados del eje de la escala (si no está provista de jaula)	<input type="checkbox"/>	$\geq 400$ mm	---
	Prolongación de la barandilla o lateral por encima del último peldaño	<input type="checkbox"/>	$\geq 1000$ mm	---
	Protección circundante a partir de 4 m de altura para	<input type="checkbox"/>	H > 4 m	---
	Plataformas de descanso cada 9 m para	<input type="checkbox"/>	H > 9 m	---

SU1.5	LIMPIEZA DE LOS ACRISTALAMIENTOS EXTERIORES			DB-SU1	PROYEC.	
	Limpieza desde el interior	Radio del círculo ocupado por la superficie tanto interior como exterior del acristalamiento, medido desde un punto del borde de la zona practicable situado a una altura ≤ 1300 mm			≤ 850 mm	≤ 850 mm
		Dispositivo de bloqueo para mantener en posición invertida los acristalamientos reversibles durante la limpieza		<input type="checkbox"/>	OBLIGADO	---
	Limpieza desde el exterior y altura > 6 m	Plataforma de mantenimiento (protegida por barrera perimetral)	Anchura	<input type="checkbox"/>	≥ 400 mm	---
			Altura de la barrera	<input type="checkbox"/>	≥ 1200 mm	---
		Puntos fijos de anclaje (para góndolas, escalas, arneses, etc.)		<input type="checkbox"/>	Alternativo a plataforma	---

#### 4.2.- SU 2. Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

SU2.1	IMPACTO				DB-SU2	PROYEC.
1.1 CON ELEMENTOS FIJOS	Altura libre de paso en zonas de circulación	Umbrales de puertas		<input checked="" type="checkbox"/>	≥ 2000 mm	2,00 m
		Zonas de uso restringido		<input type="checkbox"/>	≥ 2100 mm	---
		Resto de zonas		<input type="checkbox"/>	≥ 2200 mm	---
		Hasta elementos fijos sobresalientes de fachadas		<input type="checkbox"/>	≥ 2200 mm	---
		Vuelo de elementos salientes con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1000 y 2200 mm medidos a partir del suelo		<input type="checkbox"/>	≤ 150 mm	---
		Disposición de elementos fijos que restrinjan el acceso a zonas con elementos volados cuya altura sea menor que 2000 mm.		<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---
1.2 CON ELEMENTOS PRACTICABLES	Puertas de paso	Situadas en laterales de pasillos de anchura < 2,50 m		<input checked="" type="checkbox"/>	El barrido no invadirá el pasillo	El barrido no invadirá el pasillo
	Puertas de vaivén	Visor transparente o translúcido	Altura parte inferior	<input type="checkbox"/>	≤ 0,70 m	---
			Altura parte superior	<input type="checkbox"/>	≥ 1,50 m	---
1.3 CON ELEMENTOS FRÁGILES	Superficies acristaladas en áreas con riesgo de impacto  (Identificación de las áreas con riesgo de impacto conforme a la figura 1.2 de la Sección SU2)	Diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada	0,55 m ≥ H ≤ 12 m	<input checked="" type="checkbox"/>	Resistencia a impacto de Nivel 2	Resistencia a a impacto de Nivel 2
			H ≥ 12 m	<input type="checkbox"/>	Resistencia a impacto de Nivel 1	---
			Resto de casos	<input type="checkbox"/>	Resistencia a impacto de Nivel 3	---
	Rotura segura	---				
	Partes vidriadas de puertas y de cerramiento de duchas y bañeras	Elementos laminados o templados		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	Templados
Resistencia al impacto		<input type="checkbox"/>	Nivel 3	---		
1.4 CON ELEMENTOS INSUFICIENTEMENTE PERCEPTIBLES	Superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas	Señalización en toda su longitud	Altura inferior	<input type="checkbox"/>	850 mm ≥ h <sub>i</sub> ≤ 1100 mm	---
			Altura superior	<input type="checkbox"/>	1500 mm ≥ h <sub>s</sub> ≤ 1700 mm	---
			Alternativo	<input type="checkbox"/>	Montantes s ≤ 600 mm	---
				<input type="checkbox"/>	Travesaño 850 mm ≥ h <sub>t</sub> ≤ 1100 mm	---
	Puertas de vidrio sin cercos o tiradores que permitan su identificación	Señalización en toda su longitud	Altura inferior señalización	<input type="checkbox"/>	850 mm ≥ h <sub>i</sub> ≤ 1100 mm	---
			Altura superior señalización	<input type="checkbox"/>	1500 mm ≥ h <sub>s</sub> ≤ 1700 mm	---
			Alternativo	<input type="checkbox"/>	Montantes s ≤ 600 mm	---
				<input type="checkbox"/>	Travesaño 850 mm ≥ h <sub>t</sub> ≤ 1100 mm	---

SU2.2	ATRAPAMIENTO			DB-SU2	PROYEC.
	Puerta corredera de accionamiento manual	a = distancia hasta objeto fijo más próximo	<input checked="" type="checkbox"/>	a ≥ 200 mm	a ≥ 200 mm
	Elementos de apertura y cierre automáticos	Dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento, cumpliendo las especificaciones técnicas propias	<input type="checkbox"/>	Especific. técnicas propias	---

#### 4.3.- SU 3. Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

SU3.1	APRISIONAMIENTO			DB-SU3	PROYEC.
	Recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior	Sistema de desbloqueo desde el exterior del recinto	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Iluminación controlada desde el interior (salvo en baños y aseos de viviendas)	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Dimensiones adecuadas para garantizar que usuarios en silla de ruedas puedan accionar los mecanismos de apertura y cierre y efectuar el giro en el interior, libre del barrido de puertas.	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
	Fuerza de apertura de las puertas de salida	En general	<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 150 N	≤ 150 N
		Para usuarios en silla de ruedas	<input checked="" type="checkbox"/>	≤ 25 N	≤ 25 N

#### 4.4.- SU 4. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada

SU4.1	ALUMBRADO NORMAL EN ZONAS DE CIRCULACIÓN				DB-SU4	PROYEC.	
1.1 NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMA	EXTERIOR	Exclusiva para personas	Escaleras	<input type="checkbox"/>	10 lux	---	
			Resto de zonas	<input type="checkbox"/>	5 lux	---	
		Para vehículos o mixtas			<input type="checkbox"/>	10 lux	---
		Factor de uniformidad media			<input type="checkbox"/>	40%	---
	INTERIOR	Exclusiva para personas	Escaleras	<input checked="" type="checkbox"/>	75 lux	75 lux	
			Resto de zonas	<input checked="" type="checkbox"/>	50 lux	50 lux	
		Para vehículos o mixtas			<input type="checkbox"/>	50 lux	---
		Factor de uniformidad media			<input checked="" type="checkbox"/>	40%	40%
1.2 USO PÚBLICA CONCURRENCIA	Zonas en que la actividad se desarrolle con bajo nivel de iluminación	Iluminación de balizamiento	En rampas	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---	
			En cada peldaño de escaleras	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---	

SU4.2	ALUMBRADO DE EMERGENCIA				DB-SU4	PROYEC.
2.1 DOTACIÓN	Zonas elementos iluminar y a	Recintos con ocupación > 100 personas		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Todo recorrido de evacuación		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Aparcamientos cerrados o cubiertos con $S_c > 100 \text{ m}^2$	Incluidos pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o a zonas generales	<input type="checkbox"/>	OBLIGAT.	---
		Locales que alberguen instalaciones de protección contra incendios		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Locales de riesgo especial indicados en DB-SI 1		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Aseos generales de planta	En edificios de uso público	<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Lugares donde se ubican los cuadros de distribución o maniobra del alumbrado de las zonas indicadas		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Las señales de seguridad		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
2.2 POSICIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS LUMINARIAS	Altura de las luminarias de emergencia sobre el nivel del suelo			<input checked="" type="checkbox"/>	$h \geq 2 \text{ m}$	2,20 m
	Disposición	En cada puerta de salida		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Señalando un peligro potencial		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Señalando emplazamiento de equipos de seguridad		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		En puertas existentes en los recorridos de evacuación		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		En escaleras, recibiendo cada tramo iluminación directa		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		En cualquier otro cambio de nivel		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
2.3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	Características	Instalación fija		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Disposición de fuente propia de energía		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Entrada automática en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en las zonas de alumbrado normal (descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de la nominal)		<input checked="" type="checkbox"/>	OBLIGAT.	
		Tiempo máximo para alcanzar el nivel de iluminación requerido en las vías de evacuación	50%	<input checked="" type="checkbox"/>	5 s	5 s
			100%	<input checked="" type="checkbox"/>	60 s	60 s
	Condiciones de servicio (durante una hora desde el fallo)	Tiempo mínimo de servicio en caso de fallo		<input checked="" type="checkbox"/>	1 h	1 h
		Vías de evacuación de anchura $\leq 2\text{m}$	Iluminancia horizontal en el eje central, a nivel del suelo	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 1 \text{ lux}$	1 lux
			Iluminancia de la banda central (ancho= $\frac{1}{2}$ ancho de la vía)	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 0,5 \text{ lux}$	1 lux
		Vías de evacuación de anchura $> 2\text{m}$	Pueden ser tratadas como varias bandas de anchura $\leq 2\text{m}$	<input checked="" type="checkbox"/>	$n$ bandas	2
		Relación entre la iluminancia máxima y la mínima		<input checked="" type="checkbox"/>	$\leq 40:1$	$\leq 40:1$
		Iluminancia horizontal en puntos de localización de equipos	Equipos de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 5 \text{ lux}$	$\geq 5 \text{ lux}$
			Instalaciones manuales de protección contra incendios	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 5 \text{ lux}$	$\geq 5 \text{ lux}$
			Cuadros de distribución del alumbrado	<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 5 \text{ lux}$	$\geq 5 \text{ lux}$
		Factores considerados para la obtención de los niveles de iluminación establecidos	Factor de reflexión en paramentos	<input checked="" type="checkbox"/>	Nulo	Nulo
	Factor de mantenimiento		<input checked="" type="checkbox"/>	-		

		(Factor de mantenimiento: compensación de pérdida de rendimiento por suciedad y envejecimiento)	Índice del Rendimiento Cromático (Ra) de las lámparas de las señales	<input checked="" type="checkbox"/>	Mínimo 40	40
2.4 ILUMINACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD	Requisitos a cumplir	Luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal		<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$	$\geq 2 \text{ cd/m}^2$
		Relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad		<input checked="" type="checkbox"/>	$\leq 10:1$	$\leq 10:1$
		Relación entre la luminancia $L_{\text{blanca}}$ y la luminancia $L_{\text{color}} > 10$		<input checked="" type="checkbox"/>	$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$	$\geq 5:1$ y $\leq 15:1$
		Tiempo máximo para alcanzar la iluminancia requerida a las señales de seguridad	50%	<input checked="" type="checkbox"/>	5 s	5 s
			100%	<input checked="" type="checkbox"/>	60 s	60 s

#### 4.5.- SU 5. Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación

(NO PROCEDE)

#### 4.6.- SU 6. Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

(NO PROCEDE)

#### 4.7.- SU 7. Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento

(NO PROCEDE)

#### 4.8.- SU 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo

(NO PROCEDE)

#### 4.9.- Condiciones de Accesibilidad

Las zonas de actuación tienen la consideración de Uso Restringido, según lo especificado en CTE DB SUA 9:

##### ***“Uso restringido***

Utilización de las zonas o elementos de circulación limitados a un máximo de 10 personas que tienen el carácter de usuarios habituales, incluido el interior de las viviendas y de los alojamientos (en uno o más niveles) de uso Residencial Público, pero excluidas las zonas comunes de los edificios de viviendas.”

##### **Accesibilidad en las plantas del edificio**

Los edificios de otros usos (distintos de viviendas) dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación (ver definición en el anejo SI A del DB SI) de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

*Se dispondrá ascensor accesible de comunicación entre PB y P1.*

##### **Itinerario Accesible**

Se dispondrá itinerario accesible entre exterior y las zonas de uso general.

##### **Otras medidas de Accesibilidad**

No procede.

## Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un *punto de atención accesible*.

## Mecanismos

Excepto en el interior de las viviendas y en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Mecanismos accesibles son los que cumplen las siguientes características:

- Están situados a una altura comprendida entre 80 y 120 cm cuando se trate de elementos de mando y control, y entre 40 y 120 cm cuando sean tomas de corriente o de señal.
- La distancia a encuentros en rincón es de 35 cm, como mínimo.
- Los interruptores y los pulsadores de alarma son de fácil accionamiento mediante puño cerrado, codo y con una mano, o bien de tipo automático.
- Tienen contraste cromático respecto del entorno.
- No se admiten interruptores de giro y palanca.
- No se admite iluminación con temporización en cabinas de aseos accesibles y vestuarios accesibles.

### 4.10.- Condiciones de Accesibilidad CAM

Este apartado resume las exigencias de accesibilidad especificadas en este edificio, a los efectos de lo establecido en los artículos 37, 38 y 40 de la Ley 8/93 de 22 de junio de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas de la Comunidad de Madrid, en adelante I, así como el cumplimiento de lo establecido en el Real Decreto 556/89 de 19 de mayo sobre medidas mínimas de accesibilidad en los edificios.

La actuación de tipo Reforma, en edificio sin protección, donde se plantea accesibilidad tanto horizontal como vertical.

En la Reforma planteada, se prevén:

#### *Comunicación horizontal.*

1. Al menos uno de los itinerarios que comuniquen horizontalmente todas las dependencias y servicios del edificio, entre sí y con el exterior, deberá ser accesible.

2. Las especificaciones técnicas de diseño y trazado serán:

a) Posee el grado de itinerario horizontal adaptado, el volumen de desarrollo continuo formado por la longitud del itinerario y un área perpendicular al suelo de 1,20 metros de ancho y 2,10 metros de altura, en el que no existe ningún obstáculo que reduzca o altere su tamaño, desde el acceso a la edificación o desde un itinerario peatonal, hasta su encuentro con las dependencias y servicios que une, con pendiente longitudinal no mayor del 12 por 100 de acuerdo con el artículo 10.c), sin resaltes ni rehundidos, ni peldaños aislados o escaleras y con visibilidad suficiente del encuentro con otros itinerarios. Su encuentro con otros itinerarios deberá permitir inscribir un círculo de 1,50 metros de diámetro. Sólo se permite su estrechamiento en los huecos de paso situados en su recorrido, siempre que éstos sean mayores de 8,80 metros libres de obstáculos y dispongan de espacio no obstruido por el movimiento de las puertas, antes y después del mismo de 1,20 metros de fondo.

b) Las características del pavimento, iluminación, señalización y elemento que se sitúan en su recorrido serán las adecuadas.

#### *Comunicación vertical.*

1. Al menos uno de los itinerarios que unan las dependencias y servicios en sentido vertical deberá ser accesible, teniendo en cuenta para ello y como mínimo el diseño y trazado de escaleras, ascensores, tapices rodantes y espacios de acceso.

2. Las especificaciones técnicas concretas serán las siguientes:

a) Posee el grado de itinerario vertical adaptado, aquel que permite el acceso y evacuación con fiabilidad, tal como aquel que dispone de rampas y ascensores.

b) Se pondrán ascensores cuando la solución permita garantizar su disponibilidad y exista un plan de evacuación que detalle las condiciones de acceso de personas en función de la exigencia de evacuación, y siempre que al menos uno de los ascensores tenga un fondo mínimo de cabina, en el sentido del acceso, de 1,20 metros, con un ancho mínimo de cabina de 0,90 metros y una superficie mínima de 1,20 metros cuadrados. Las puertas en recinto y cabina serán automáticas, tendrán un mínimo de 0,80 metros y los botones de mando en los espacios de acceso e interior de cabina se colocarán a una altura inferior a 1,20 metros y contarán con sistemas de información alternativos a la numerología arábica, además de ésta. Los botones de alarma deberán ser identificados visual y táctilmente. En las paredes de las cabinas se contará con pasamanos a una altura de 0,90 metros.

c) En la reforma de edificios de uso público, el itinerario vertical adaptado podrá disponer de elementos mecánicos o soluciones técnicas distintas a los anteriores para facilitar su acceso y evacuación, de acuerdo con las exigencias que reglamentariamente se establezcan.

d) Las características de los elementos complementarios como escaleras o tapices rodantes, así como las exigencias de iluminación, señalización y funcionamiento serán las adecuadas

#### *Aseos.*

1. Al menos uno de los aseos que se dispongan en los edificios de uso público deberá ser accesible, disponiéndose sus elementos de manera que puedan ser usados por cualquier persona.

2. Las especificaciones técnicas concretas serán:

a) La posición en el edificio reducirá el desplazamiento de las personas de acuerdo con la intensidad de uso previsto.

b) Sus condiciones dimensionales, facilidades funcionales y características de los elementos y dotaciones, serán los adecuados.

c) La proporción de aseos adaptados dependerá del aforo de personas.

#### *Servicios e instalaciones.*

1. En todos aquellos elementos de la construcción de los servicios e instalaciones de general utilización se tendrán en cuenta los parámetros fijados en los artículos precedentes para asegurar el acceso y uso de los mismos, así como parámetros específicos de diseño en el mobiliario.

2. Las especificaciones técnicas referidas a algunos de los servicios más frecuentes serán las siguientes:

a) El mobiliario de atención al público dispondrá de una zona con el plano de trabajo a una altura máxima de 1,10 metros y con un tramo que carezca de obstáculos en su parte inferior y tenga, al menos, 0,80 metros de longitud por 0,80 metros de altura.

b) La posición dentro del edificio de los servicios e instalaciones de uso público se realizará teniendo en cuenta las características concretas de los desplazamientos de las personas y las de su uso, facilitando en ambos la calidad de información, seguridad y comodidad.

c) Las características dimensionales y de facilidad funcional serán adecuadas

#### *Espacios reservados.*

1. Los locales de espectáculos, aulas y otros análogos dispondrán de espacios reservados a personas que utilicen sillas de ruedas. Se destinarán zonas específicas para personas con deficiencias auditivas o visuales donde las dificultades disminuyan.

2. La proporción de espacios reservados y de zonas específicas dependerá del aforo, disponiéndose tanto como reserva permanente como en la forma de espacios convertibles.

3. Los espacios reservados estarán debidamente señalizados.

## 5.- 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».

1. 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.
2. 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.
3. 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.**

1. 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.
2. 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.

1. Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto 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.
2. 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.

### 5.1.- HS1 Protección frente a la humedad

Terminología (Apéndice A: Terminología, CTE, DB-HS1)

Relación no exhaustiva de términos necesarios para la comprensión de las fichas HS1



Barrera contra el vapor: elemento que tiene una resistencia a la difusión de vapor mayor que  $10 \text{ MN} \cdot \text{s/g}$  equivalente a  $2,7 \text{ m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/mg}$ .

Cámara de aire ventilada: espacio de separación en la sección constructiva de una fachada o de una cubierta que permite la difusión del vapor de agua a través de aberturas al exterior dispuestas de forma que se garantiza la ventilación cruzada.

Cámara de bombeo: depósito o arqueta donde se acumula provisionalmente el agua drenada antes de su bombeo y donde están alojadas las bombas de achique, incluyendo la o las de reserva.

Capa antipunzonamiento: capa separadora que se interpone entre dos capas sometidas a presión cuya función es proteger a la menos resistente y evitar con ello su rotura.

Capa de protección: producto que se dispone sobre la capa de impermeabilización para protegerla de las radiaciones ultravioletas y del impacto térmico directo del sol y además favorece la escorrentía y la evacuación del agua hacia los sumideros.

Capa de regulación: capa que se dispone sobre la capa drenante o el terreno para eliminar las posibles irregularidades y desniveles y así recibir de forma homogénea el hormigón de la solera o la placa.

Capa separadora: capa que se intercala entre elementos del sistema de impermeabilización para todas o algunas de las finalidades siguientes:

- a) evitar la adherencia entre ellos;
- b) proporcionar protección física o química a la membrana;
- c) permitir los movimientos diferenciales entre los componentes de la cubierta;
- d) actuar como capa antipunzonante;
- e) actuar como capa filtrante;
- f) actuar como capa ignífuga.

Coefficiente de permeabilidad: parámetro indicador del grado de permeabilidad de un suelo medido por la velocidad de paso del agua a través de él. Se expresa en  $\text{m/s}$  o  $\text{cm/s}$ . Puede determinarse directamente mediante ensayo en permeámetro o mediante ensayo in situ, o indirectamente a partir de la granulometría y la porosidad del terreno.

Drenaje: operación de dar salida a las aguas muertas o a la excesiva humedad de los terrenos por medio de zanjas o cañerías.

Elemento pasante: elemento que atraviesa un elemento constructivo. Se entienden como tales las bajantes y las chimeneas que atraviesan las cubiertas.

Encachado: capa de grava de diámetro grande que sirve de base a una solera apoyada en el terreno con el fin de dificultar la ascensión del agua del terreno por capilaridad a ésta.

Enjarje: cada uno de los dentellones que se forman en la interrupción lateral de un muro para su trabazón al proseguirlo.

Formación de pendientes (sistema de): sistema constructivo situado sobre el soporte resistente de una cubierta y que tiene una inclinación para facilitar la evacuación de agua.

Geotextil: tipo de lámina plástica que contiene un tejido de refuerzo y cuyas principales funciones son filtrar, proteger químicamente y desolidarizar capas en contacto.

Grado de impermeabilidad: número indicador de la resistencia al paso del agua característica de una solución constructiva definido de tal manera que cuanto mayor sea la sollicitación de humedad mayor debe ser el grado de impermeabilización de dicha solución para alcanzar el mismo resultado. La resistencia al paso del agua se gradúa independientemente para las distintas soluciones de cada elemento constructivo por lo que las graduaciones de los distintos elementos no son equivalentes, por ejemplo, el grado 3 de un muro no tiene por qué equivaler al grado 3 de una fachada.

Hoja principal: hoja de una fachada cuya función es la de soportar el resto de las hojas y

componentes de la fachada, así como, en su caso desempeñar la función estructural.

Hormigón de consistencia fluida: hormigón que, ensayado en la mesa de sacudidas, presenta un asentamiento comprendido entre el 70% y el 100%, que equivale aproximadamente a un asiento superior a 20 cm en el cono de Abrams.

Hormigón de elevada compacidad: hormigón con un índice muy reducido de huecos en su granulometría.

Hormigón hidrófugo: hormigón que, por contener sustancias de carácter químico hidrófobo, evita o disminuye sensiblemente la absorción de agua.

Hormigón de retracción moderada: hormigón que sufre poca reducción de volumen como consecuencia del proceso físico-químico del fraguado, endurecimiento o desecación.

Impermeabilización: procedimiento destinado a evitar el mojado o la absorción de agua por un material o elemento constructivo. Puede hacerse durante su fabricación o mediante la posterior aplicación de un tratamiento.

Impermeabilizante: producto que evita el paso de agua a través de los materiales tratados con él.

Índice pluviométrico anual: para un año dado, es el cociente entre la precipitación media y la precipitación media anual de la serie.

Inyección: técnica de recalce consistente en el refuerzo o consolidación de un terreno de cimentación mediante la introducción en él a presión de un mortero de cemento fluido con el fin de que rellene los huecos existentes.

Intradós: superficie interior del muro.

Lámina drenante: lámina que contiene nodos o algún tipo de pliegue superficial para formar canales por donde pueda discurrir el agua.

Lámina filtrante: lámina que se interpone entre el terreno y un elemento constructivo y cuya característica principal es permitir el paso del agua a través de ella e impedir el paso de las partículas del terreno.

Lodo de bentonita: suspensión en agua de bentonita que tiene la cualidad de formar sobre una superficie porosa una película prácticamente impermeable y que es tixotrópica, es decir, tiene la facultad de adquirir en estado de reposo una cierta rigidez.

Mortero hidrófugo: mortero que, por contener sustancias de carácter químico hidrófobo, evita o disminuye sensiblemente la absorción de agua.

Mortero hidrófugo de baja retracción: mortero que reúne las siguientes características:

- a) contiene sustancias de carácter químico hidrófobo que evitan o disminuyen sensiblemente la absorción de agua;
- b) experimenta poca reducción de volumen como consecuencia del proceso físico-químico del fraguado, endurecimiento o desecación.

Muro parcialmente estanco: muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza, sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.

Placa: solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.

Pozo drenante: pozo efectuado en el terreno con entibación perforada para permitir la llegada del agua del terreno circundante a su interior. El agua se extrae por bombeo.

Solera: capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

Sub-base: capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.

Suelo elevado: suelo en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.

HS1 Protección frente a la humedad Muros en contacto con el terreno	Presencia de agua	<input type="checkbox"/> baja	<input checked="" type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
	Coeficiente de permeabilidad del terreno			KS= 10-5 cm/s (01)
	Grado de impermeabilidad			2 (02)
	tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad (03)	<input type="checkbox"/> flexorresistente (04)	<input checked="" type="checkbox"/> pantalla (05)
	situación de la impermeabilización	<input type="checkbox"/> interior	<input checked="" type="checkbox"/> exterior	<input type="checkbox"/> parcialmente estanco (06)
	Condiciones de las soluciones constructivas			C1+C2+I1 (07)
	(01) este dato se obtiene del informe geotécnico			
	(02) este dato se obtiene de la tabla 2.1, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE			
	(03) Muro no armado que resiste esfuerzos principalmente de compresión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.			
	(04) Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye después de realizado el vaciado del terreno del sótano.			
	(05) Muro armado que resiste esfuerzos de compresión y de flexión. Este tipo de muro se construye en el terreno mediante el vaciado del terreno exclusivo del muro y el consiguiente hormigonado in situ o mediante el hincado en el terreno de piezas prefabricadas. El vaciado del terreno del sótano se realiza una vez construido el muro.			
	(06) muro compuesto por una hoja exterior resistente, una cámara de aire y una hoja interior. El muro no se impermeabiliza sino que se permite el paso del agua del terreno hasta la cámara donde se recoge y se evacua.			
	(07) este dato se obtiene de la tabla 2.2, apartado 2.1, exigencia básica HS1, CTE			

HS1 Protección frente a la humedad Suelos	Presencia de agua	<input type="checkbox"/> baja	<input checked="" type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
	Coeficiente de permeabilidad del terreno			KS = 10-5 cm/s (01)
	Grado de impermeabilidad			4 (02)
	tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad	<input type="checkbox"/> flexorresistente	<input checked="" type="checkbox"/> pantalla
	Tipo de suelo	<input type="checkbox"/> suelo elevado (03)	<input type="checkbox"/> solera (04)	<input checked="" type="checkbox"/> placa (05)
	Tipo de intervención en el terreno	<input type="checkbox"/> sub-base (06)	<input type="checkbox"/> inyecciones (07)	<input checked="" type="checkbox"/> sin intervención
	Condiciones de las soluciones constructivas			C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+I1+I2+P1+P2+S1+S2+S3 (08)
	(01) este dato se obtiene del informe geotécnico			
	(02) este dato se obtiene de la tabla 2.3, apartado 2.2, exigencia básica HS1, CTE			
	(03) Suelo situado en la base del edificio en el que la relación entre la suma de la superficie de contacto con el terreno y la de apoyo, y la superficie del suelo es inferior a 1/7.			
	(04) Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.			
	(05) solera armada para resistir mayores esfuerzos de flexión como consecuencia, entre otros, del empuje vertical del agua freática.			
	(06) capa de bentonita de sodio sobre hormigón de limpieza dispuesta debajo del suelo.			
	(07) técnica de recalce consistente en el refuerzo o consolidación de un terreno de cimentación mediante la introducción en él a presión de un mortero de cemento fluido con el fin de que rellene los huecos existentes.			
(08) este dato se obtiene de la tabla 2.4, exigencia básica HS1, CTE				

HS1 Protección frente a la humedad Fachadas y medianeras descubiertas	Zona pluviométrica de promedios				IV (01)	
	Altura de coronación del edificio sobre el terreno					
	<input type="checkbox"/> ≤ 15 m	<input checked="" type="checkbox"/> 16 – 40 m	<input type="checkbox"/> 41 – 100 m	<input type="checkbox"/> > 100 m (02)		
	Zona eólica					
	<input type="checkbox"/> A	<input type="checkbox"/> B	<input checked="" type="checkbox"/> C (03)			
	Clase del entorno en el que está situado el edificio			<input checked="" type="checkbox"/> E0	<input type="checkbox"/> E1 (04)	
	Grado de exposición al viento		<input checked="" type="checkbox"/> V1	<input type="checkbox"/> V2	<input type="checkbox"/> V3 (05)	
	Grado de impermeabilidad		<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input checked="" type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
			<input type="checkbox"/> 5	(06)		
	Revestimiento exterior			<input checked="" type="checkbox"/> si	<input type="checkbox"/> no	
	Condiciones de las soluciones constructivas				R1+C2 (07)	
	(01) Este dato se obtiene de la figura 2.4, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
	(02) Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.					
	(03) Este dato se obtiene de la figura 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
	(04) E0 para terreno tipo I, II, III E1 para los demás casos, según la clasificación establecida en el DB-SE Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua (en la dirección del viento) de una extensión mínima de 5 km. Terreno tipo II: Terreno llano sin obstáculos de envergadura. Terreno tipo III: Zona rural con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones de pequeñas dimensiones. Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal. Terreno tipo V: Centros de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.					
	(05) Este dato se obtiene de la tabla 2.6, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
	(06) Este dato se obtiene de la tabla 2.5, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE					
(07) Este dato se obtiene de la tabla 2.7, apartado 2.3, exigencia básica HS1, CTE una vez obtenido el grado de impermeabilidad						

HS1 Protección frente a la humedad Cubiertas, terrazas y balcones Parte 1	Grado de impermeabilidad				único
	Tipo de cubierta				
	<input type="checkbox"/> plana	<input checked="" type="checkbox"/> inclinada			
	<input checked="" type="checkbox"/> convencional	<input type="checkbox"/> invertida			
	Uso				
	<input type="checkbox"/> Transitable	<input type="checkbox"/> peatones uso privado	<input type="checkbox"/> peatones uso público	<input type="checkbox"/> zona deportiva	<input type="checkbox"/> vehículos
	<input checked="" type="checkbox"/> No transitable				
	<input type="checkbox"/> Ajardinada				
	Condición higrotérmica				
	<input type="checkbox"/> Ventilada				
	<input checked="" type="checkbox"/> Sin ventilar				
	Barrera contra el paso del vapor de agua				
	<input type="checkbox"/> barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico ( 01)				
	Sistema de formación de pendiente				
	<input type="checkbox"/> hormigón en masa				
	<input type="checkbox"/> mortero de arena y cemento				
	<input type="checkbox"/> hormigón ligero celular				
	<input type="checkbox"/> hormigón ligero de perlita (árido volcánico)				
	<input type="checkbox"/> hormigón ligero de arcilla expandida				
	<input type="checkbox"/> hormigón ligero de perlita expandida (EPS)				
	<input type="checkbox"/> hormigón ligero de picón				
	<input type="checkbox"/> arcilla expandida en seco				
	<input type="checkbox"/> placas aislantes				
	<input checked="" type="checkbox"/> elementos prefabricados (cerámicos, hormigón, fibrocemento) sobre tabiquillos				
	<input type="checkbox"/> chapa grecada				
	<input type="checkbox"/> elemento estructural (forjado, losa de hormigón)				

Pendiente		2 % (02)	
Aislante térmico (03)			
Material	Poliuretano		espesor 4 cm
Capa de impermeabilización (04)			
<input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados			
<input type="checkbox"/> Lámina de oxiasfalto			
<input type="checkbox"/> Lámina de betún modificado			
<input type="checkbox"/> Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado (PVC)			
<input type="checkbox"/> Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero (EPDM)			
<input type="checkbox"/> Impermeabilización con poliolefinas			
<input type="checkbox"/> Impermeabilización con un sistema de placas			
Sistema de impermeabilización			
<input checked="" type="checkbox"/> adherido <input type="checkbox"/> semiadherido <input type="checkbox"/> no adherido <input type="checkbox"/> fijación mecánica			
Cámara de aire ventilada			
Área efectiva total de aberturas de ventilación: Ss=			Ss
		=	30 >
Superficie total de la cubierta: Ac=			Ac > 3
Capa separadora			
<input type="checkbox"/> Para evitar el contacto entre materiales químicamente incompatibles			
<input type="checkbox"/> Bajo el aislante térmico <input type="checkbox"/> Bajo la capa de impermeabilización			
<input type="checkbox"/> Para evitar la adherencia entre:			
<input type="checkbox"/> La impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos			
<input type="checkbox"/> La capa de protección y la capa de impermeabilización			
<input type="checkbox"/> La capa de impermeabilización y la capa de mortero, en cubiertas planas transitables con capa de rodadura de aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización			
<input type="checkbox"/> Capa separadora antipunzonante bajo la capa de protección.			
Capa de protección			
<input checked="" type="checkbox"/> Impermeabilización con lámina autoprotegida			
<input type="checkbox"/> Capa de grava suelta (05), (06), (07)			
<input type="checkbox"/> Capa de grava aglomerada con mortero (06), (07)			
<input type="checkbox"/> Solado fijo (07)			
<input type="checkbox"/> Baldosas recibidas con mortero		<input type="checkbox"/> Capa de mortero	<input type="checkbox"/> Piedra natural recibida con mortero
<input type="checkbox"/> Adoquín sobre lecho de arena		<input type="checkbox"/> Hormigón	<input type="checkbox"/> Aglomerado asfáltico
<input type="checkbox"/> Mortero filtrante		<input type="checkbox"/> Otro:	
<input type="checkbox"/> Solado flotante (07)			
<input type="checkbox"/> Piezas apoyadas sobre soportes (06)		<input type="checkbox"/> Baldosas sueltas con aislante térmico incorporado	
<input type="checkbox"/> Otro:			
<input type="checkbox"/> Capa de rodadura (07)			
<input type="checkbox"/> Aglomerado asfáltico vertido en caliente directamente sobre la impermeabilización			
<input type="checkbox"/> Aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización (06)			
<input type="checkbox"/> Capa de hormigón (06)		<input type="checkbox"/> Adoquinado	<input type="checkbox"/> Otro:
<input type="checkbox"/> Tierra Vegetal (06), (07), (08)			
Tejado			
<input type="checkbox"/> Teja	<input type="checkbox"/> Pizarra	<input type="checkbox"/> Zinc	<input type="checkbox"/> Cobre <input type="checkbox"/> Placa de fibrocemento <input type="checkbox"/> Perfiles sintéticos
<input type="checkbox"/> Aleaciones ligeras		<input type="checkbox"/> Otro:	
(01)	Cuando se prevea que vayan a producirse condensaciones en el aislante térmico, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía".		
(02)	Este dato se obtiene de la tabla 2.9 y 2.10, exigencia básica HS1, CTE		
(03)	Según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía"		
(04)	Si la impermeabilización tiene una resistencia pequeña al punzonamiento estático se debe colocar una capa separadora antipunzonante entre esta y la capa de protección. Marcar en el apartado de Capas Separadoras.		
(05)	Solo puede emplearse en cubiertas con pendiente < 5%		
(06)	Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y la capa de impermeabilización. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.		

	(07)	Es obligatorio colocar una capa separadora antipunzonante entre la capa de protección y el aislante térmico. En el caso en que la capa de protección sea grava, la capa separadora será, además, filtrante para impedir el paso de áridos finos.
	(08)	Inmediatamente por encima de la capa separadora se dispondrá una capa drenante y sobre esta una capa filtrante.

## 5.2.- HS2 Recogida y evacuación de residuos

HS2 Recogida y evacuación de residuos Ámbito de aplicación: Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en lo referente a la recogida de los residuos ordinarios generados en ellos.	Almacén de contenedores de edificio y espacio de reserva						se dispondrá	
	<input type="checkbox"/> Para recogida de residuos puerta a puerta						almacén de contenedores	
	<input checked="" type="checkbox"/> Para recogida centralizada con contenedores de calle de superficie (ver cálculo y características DB-HS 2.2)						espacio de reserva para almacén de contenedores	
	<input type="checkbox"/> Almacén de contenedor o reserva de espacio fuera del edificio						distancia max. acceso < 25m	
	Almacén de contenedores						En local	
	Superficie útil del almacén [S]:						min 14,97 m2	
	nº estimado de ocupantes = $\sum \text{dormit sencillos} + \sum \text{2dormit dobles}$	período de recogida [días]	Volumen generado por persona y día [dm3/(pers.·día)]		factor de contenedor [m2/l]		factor mayoración de	$S = 0,8 \cdot P \cdot \sum (T_f \cdot G_f \cdot C_f \cdot M_f)$
	[P]	[Tf]	[Gf]	capacidad del contenedor en [l]	[Cf]	[Mf]		
	45	7	papel/cartón	1,55	120	0,0050	papel/cartón	1 2,44
		2	envases ligeros	8,40	240	0,0042	envases ligeros	1 3,02
		1	materia orgánica	1,50	330	0,0036	materia orgánica	1 0,20
		7	vidrio	0,48	600	0,0033	vidrio	1 0,37
		7	varios	1,50	800	0,0030	varios	4 1,41
					1100	0,0027		S = 5,95 -
	Características del almacén de contenedores:							
	temperatura interior						T ≤ 30°	
	revestimiento de paredes y suelo						impermeable, fácil de limpiar	
	encuentros entre paredes y suelo						redondeados	
debe contar con:								
toma de agua						con válvula de cierre		
sumidero sifónico en el suelo						antimúridos		
iluminación artificial						min. 100 lux (a 1m del suelo)		
base de enchufe fija						16A 2p+T (UNE 20.315:1994)		
Espacio de reserva para recogida centralizada con contenedores de calle						SR = P • $\sum F_f$		
P = nº estimado de ocupantes = $\sum \text{dormit sencillos} + \sum \text{2dormit dobles}$		Ff = factor de fracción [m2/persona]				SR ≥ min 3,5 m2		
		fracción		Ff				
		envases ligeros		0,060				
		materia orgánica		0,005				
		papel/cartón		0,039				
		vidrio		0,012				
		varios		0,038		Ff =		
Espacio de almacenamiento inmediato en las viviendas								
Cada vivienda dispondrá de espacio para almacenar cada una de las cinco fracciones de los residuos ordinarios generados en ella								
Las viviendas aisladas o pareadas podrán usar el almacén de contenedores del edificio para papel, cartón y vidrio								

	como espacio de almacenamiento inmediato.			
	Capacidad de almacenamiento de cada fracción: [C]			$C = CA \cdot P_v$
	[Pv] = nº estimado de ocupantes = $\Sigma$ dormit sencill + $\Sigma$ 2xdormit dobles		[CA] = coeficiente de almacenamiento [dm <sup>3</sup> /persona]	
	fracción	CA	C ≥ 30 x 30	C ≥ 45 dm <sup>3</sup>
			CA	s/CTE
		envases ligeros	7,80	
		materia orgánica	3,00	
		papel/cartón	10,85	
		vidrio	3,36	
		varios	10,50	
	Características del espacio de almacenamiento inmediato:			
	los espacios destinados a materia orgánica y envases ligeros		en cocina o zona aneja similar	
	punto más alto del espacio		1,20 m sobre el suelo	
	acabado de la superficie hasta 30 cm del espacio de almacenamiento		impermeable y fácilm lavable	

### 5.3.-HS3 Calidad del aire interior

Estudio realizado según RITE.

Ver apartado “VENTILACIÓN”.

### 5.4.- HS4 Suministro de agua

Se desarrollan en este apartado el DB-HS4 del Código Técnico de la Edificación, así como las “Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua”, aprobadas el 12 de Abril de 1996.

#### 5.4.1.- Condiciones mínimas de suministro

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	-

#### Presión mínima.

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

- 100 KPa para grifos comunes.

- 150 KPa para fluxores y calentadores.

### Presión máxima.

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

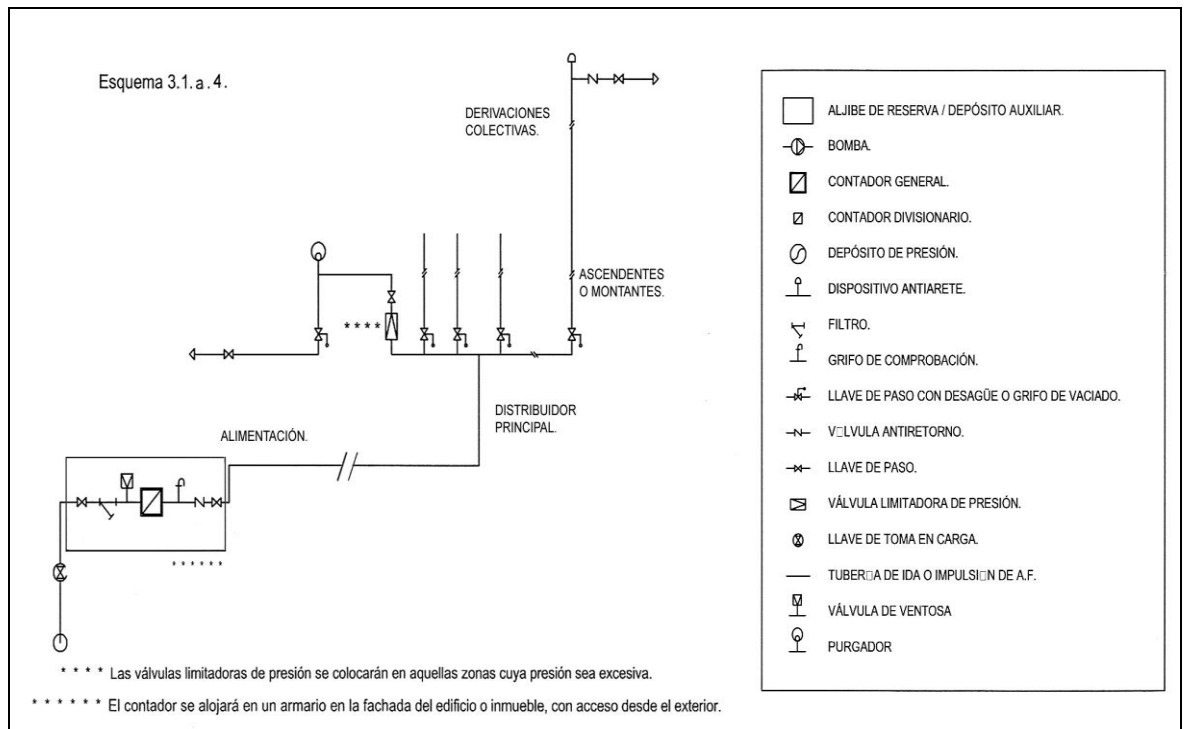
### 5.4.2.- Diseño de la instalación.

#### 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:

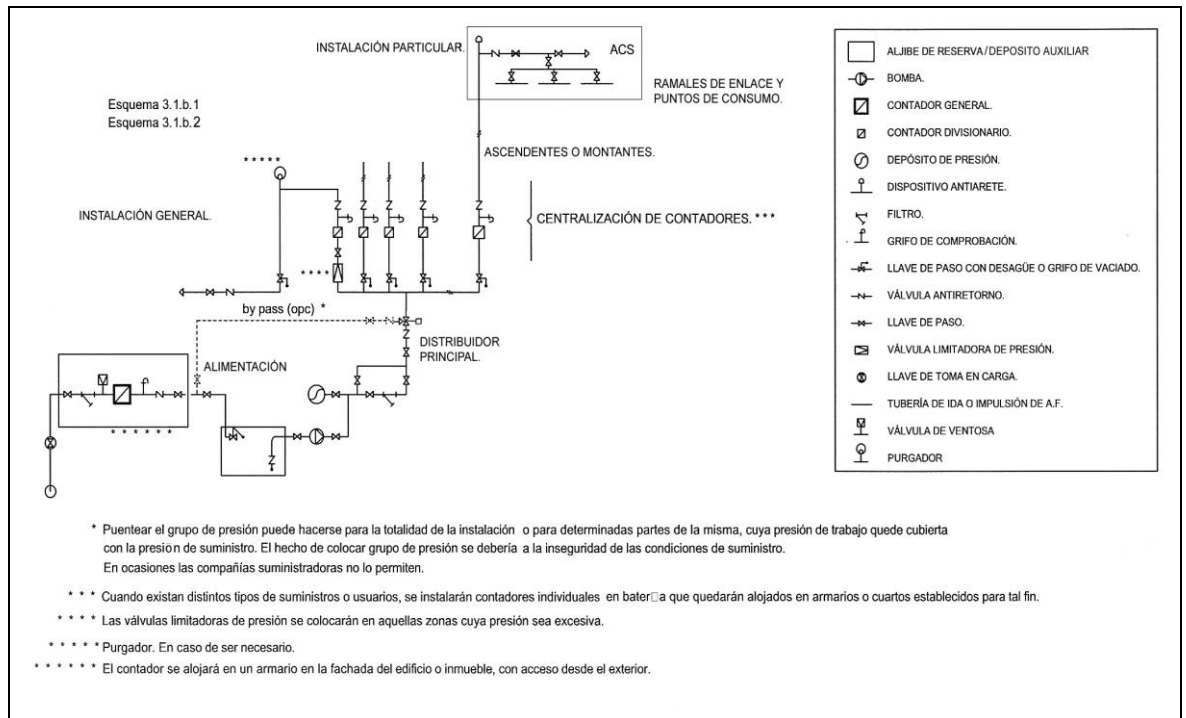
<input type="checkbox"/>	Edificio con un solo titular. (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular).	<input type="checkbox"/>	Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente).
		<input type="checkbox"/>	Depósito auxiliar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

#### Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.





## Edificio con múltiples titulares



### 5.4.3.- Esquema. Instalación interior particular.

En documentación gráfica.

### 5.4.4.- Dimensionado de las Instalaciones y materiales utilizados. (Dimensionado: CTE. DB HS 4 Suministro de Agua)

#### Reserva de espacio para el contador general

NO PROCEDE

#### 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.

#### 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.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo será igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con un criterio adecuado.
- 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:

- i) tuberías metálicas: entre 0,50 y 2,00 m/s
  - ii) tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0,50 y 3,50 m/s
- e) Obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

### Comprobación de la presión

- 1 Se comprobará que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera con los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:
  - a) determinar la pérdida de presión del circuito sumando las pérdidas de presión total de cada tramo. Las pérdidas de carga localizadas podrán estimarse en un 20% al 30% de la producida sobre la longitud real del tramo o evaluarse a partir de los elementos de la instalación.
  - b) comprobar la suficiencia de la presión disponible: una vez obtenidos los valores de las pérdidas de presión del circuito, se verifica 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. En el caso de que la presión disponible en el punto de consumo fuera inferior a la presión mínima exigida sería necesaria la instalación de un grupo de presión.

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

1. Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

**Tabla 3.2** 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)	
		NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Lavamanos	½	-	12	12
<input checked="" type="checkbox"/>	Lavabo, bidé	½	-	12	12
<input checked="" type="checkbox"/>	Ducha	½	-	12	12
<input type="checkbox"/>	Bañera <1,40 m	¾	-	20	-
<input type="checkbox"/>	Bañera >1,40 m	¾	-	20	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Inodoro con cisterna	½	-	12	12
<input type="checkbox"/>	Inodoro con fluxor	1- 1 ½	-	25-40	-
<input type="checkbox"/>	Urinario con grifo temporizado	½	-	12	-
<input type="checkbox"/>	Urinario con cisterna	½	-	12	-
<input type="checkbox"/>	Fregadero doméstico	½	-	12	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Fregadero industrial	¾	-	20	20
<input type="checkbox"/>	Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	-	12	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Lavavajillas industrial	¾	-	20	20
<input type="checkbox"/>	Lavadora doméstica	¾	-	20	-
<input checked="" type="checkbox"/>	Lavadora industrial	1	-	25	25
<input checked="" type="checkbox"/>	Vertedero	¾	-	20	-

- 2 Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3:

**Tabla 3.3** Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado			Diámetro nominal del tubo de alimentación			
			Acero (")		Cobre o plástico (mm)	
			NORMA	PROYECTO	NORMA	PROYECTO
<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.		¾	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/>	Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial		¾	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/>	Columna (montante o descendente)		¾	-	20	20
<input checked="" type="checkbox"/>	Distribuidor principal		1	-	25	25
	Alimentación equipos de climatización	<input type="checkbox"/> < 50 kW	½	-	12	-
		<input type="checkbox"/> 50 - 250 kW	¾	-	20	-
		<input type="checkbox"/> 250 - 500 kW	1	-	25	-
		<input type="checkbox"/> > 500 kW	1 ¼	-	32	-

## Dimensionado de las redes de ACS

### 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.

### Dimensionado de las redes de retorno de ACS

- 1 Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se estimará que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3 °C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.
- 2 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 equilibrio hidráulico.
- 3 El caudal de retorno se podrá estimar según reglas empíricas de la siguiente forma:
  - a) considerar que se 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.
  - b) los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 4.4.

**Tabla 3.4** Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de ACS

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

## Cálculo del aislamiento térmico

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

## Cálculo de dilatadores

En los materiales metálicos se considera válido 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.

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

### **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.

### **Cálculo del grupo de presión**

#### **a) Cálculo del depósito auxiliar de alimentación**

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:  $V = Q \cdot t \cdot 60$  (4.1)

Siendo:

V es el volumen del depósito [l];  
Q es el caudal máximo simultáneo [dm<sup>3</sup>/s];  
t es el tiempo estimado (de 15 a 20) [min].

La estimación de la capacidad de agua se podrá realizar con los criterios de la norma UNE 100 030:1994.

En el caso de utilizar aljibe, su volumen deberá ser suficiente para contener 3 días de reserva a razón de 200l/p.día.

#### **b) Cálculo de las bombas**

- 1 El cálculo de las bombas se hará en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la/s bomba/s (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso la presión será función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.
- 2 El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se determinará en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm<sup>3</sup>/s, tres para caudales de hasta 30 dm<sup>3</sup>/s y 4 para más de 30 dm<sup>3</sup>/s.
- 3 El caudal de las bombas será el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y vendrá fijado por el uso y necesidades de la instalación.
- 4 La presión mínima o de arranque (Pb) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

#### **c) Cálculo del depósito de presión:**

- 1 Para la presión máxima se adoptará un valor que limite el número de arranques y paradas del grupo de forma que se prolongue lo más posible la vida útil del mismo. Este valor estará comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.
- 2 El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$V_n = P_b \times V_a / P_a (4.2)$$

Siendo:

Vn es el volumen útil del depósito de membrana;  
Pb es la presión absoluta mínima;  
Va es el volumen mínimo de agua;  
Pa es la presión absoluta máxima.

#### **d) Cálculo del *diámetro nominal* del reductor de presión:**

- 1 El *diámetro nominal* se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 4.5 en función del caudal máximo simultáneo:

**Tabla 3.5** Valores del *diámetro nominal* en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm³/s	m³/h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

2 Nunca se calcularán en función del *diámetro nominal* de las tuberías.

## Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua

### Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

- 1 El tamaño apropiado del aparato se tomará en función de la caudal punta en la instalación, así como del consumo mensual medio de agua previsto, o en su defecto se tomará como base un consumo de agua previsible de 60 m³ en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de 30 m³ en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.
- 2 El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en m³/h, debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.
- 3 El volumen de dosificación por carga, en m³, no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

### Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

Se tomará como caudal mínimo 80 litros por persona y día.

## 5.4.5.- HS5 Evacuación de aguas residuales

### 2. Descripción General:

<b>1.1. Objeto:</b>	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.
---------------------	---

<b>1.2. Características del Alcantarillado Acometida:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Público.
	<input type="checkbox"/>	Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela).
	<input type="checkbox"/>	Unitario / Mixto <sup>1</sup> .
	<input type="checkbox"/>	Separativo <sup>2</sup> .

<b>1.3. Cotas y Capacidad de la Red:</b>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cota alcantarillado > Cota de evacuación	(Implica definir estación de bombeo)
	<input type="checkbox"/>	Cota alcantarillado < Cota de evacuación	

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

- <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.

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

<b>Características de la Red de Evacuación del Local:</b>	La evacuación se realizará a través del sistema existente en edificio	
	<input type="checkbox"/>	Separativa total.
	<input type="checkbox"/>	Separativa hasta salida edificio.
	<input type="checkbox"/>	Red enterrada.
	<input checked="" type="checkbox"/>	Red colgada.
	<input type="checkbox"/>	Otros aspectos de interés:

<b>Partes específicas de la red de evacuación:</b>  (Descripción de cada parte fundamental)	<b>Desagües y derivaciones</b>	
	Material:	(ver observaciones tabla 1)
	Sifón individual:	
	Bote sifónico:	
	<b>Bajantes</b>	Indicar material y situación exterior por patios o interiores en patinillos registrables /no registrables de instalaciones
	Material:	(ver observaciones tabla 1)
	Situación:	
	<b>Colectores</b>	Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado
	Materiales:	(ver observaciones tabla 1)
	Situación:	

**Tabla 1: Características de los materiales**

De acuerdo a las normas de referencia mirar las que se correspondan con el material:

• **Fundición Dúctil:**

- UNE EN 545:2002 "Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo".
- UNE EN 598:1996 "Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo".
- UNE EN 877:2000 "Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad".

• **Plásticos:**

- UNE EN 1 329-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 401-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 453-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVCU). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema".
- UNE EN 1455-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 519-1:2000 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 565-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 566-1:1999 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE EN 1 852-1:1998 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema".
- UNE 53 323:2001 EX "Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)".

Características Generales:	Registros: Accesibilidad para reparación y limpieza		
<input checked="" type="checkbox"/>	en cubiertas:	Acceso a parte baja conexión por falso techo.	El registro se realiza:
			Por la parte alta.
	en bajantes:	Es recomendable situar en patios o patinillos registrables.	El registro se realiza:
		En lugares entre cuartos húmedos. Con registro.	Por parte alta en ventilación primaria, en la cubierta.
			En Bajante.
			Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas. Baño, etc
			En cambios de dirección.
			A pie de bajante.
	en colectores colgados:	Dejar vistos en zonas comunes secundarias del edificio.	Conectar con el alcantarillado por gravedad.
			Con los márgenes de seguridad.
			Registros en cada encuentro y cada 15 m.
			En cambios de dirección se ejecutará con codos de 45°.
<input type="checkbox"/>	en colectores enterrados:	En edificios de pequeño-medio tamaño.	Los registros:
		Viviendas aisladas: Se enterrará a nivel perimetral.	En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.

			Viviendas entre medianeras: Se intentará situar en zonas comunes	En zonas habitables con arquetas ciegas.
	<input checked="" type="checkbox"/>	en el interior de cuartos húmedos:	Accesibilidad. Por falso techo.	Registro:
			Cierre hidráulicos por el interior del local	Sifones: Por parte inferior.
				Botes sifónicos: Por parte superior.
		<b>Ventilación</b>	<b>EXISTENTE EN CUBIERTA</b>	
	<input type="checkbox"/>	Primaria	Siempre para proteger cierre hidráulico	
	<input type="checkbox"/>	Secundaria	Conexión con Bajante. En edificios de 6 ó más plantas. Si el cálculo de las bajantes está sobredimensionado, a partir de 10 plantas.	
	<input type="checkbox"/>	Terciaria	Conexión entre el aparato y ventilación secundaria o al exterior	
			En general:	Siempre en ramales superior a 5 m. Edificios alturas superiores a 14 plantas.
			Es recomendable:	Ramales desagües de inodoros si la distancia a bajante es mayor de 1 m.. Bote sifónico. Distancia a desagüe 2,0 m. Ramales resto de aparatos baño con sifón individual (excepto bañeras), si desagües son superiores a 4 m.
	<input type="checkbox"/>	<b>Sistema elevación:</b>	Justificar su necesidad. Si es así, definir tamaño de la bomba y dimensionado del pozo	

#### 4. Dimensionado

##### 4.1. Desagües y derivaciones

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

##### A. Derivaciones individuales

- 1 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.
- 2 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 Bidé Ducha Bañera (con o sin ducha)	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 Vertedero Fuente para beber Sumidero sifónico Lavavajillas Lavadora	Lavadero	3	-	40	-
	Vertedero	-	8	-	100
	Fuente para beber	-	0.5	-	25
	Sumidero sifónico	1	3	40	50
	Lavavajillas	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	-



- 3 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.
- 4 El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.
- 5 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:
- Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a 45°, no se requiere ningún cambio de sección.
  - Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.
    - el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
    - 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;
    - 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

## 6.- INSTALACIONES

### 6.1.- Instalación Eléctrica

#### 6.1.1.- Objeto

El Objeto del presente proyecto eléctrico es dar las normas y descripciones necesarias, con el fin de obtener de los Organismos Competentes las oportunas autorizaciones para realizar el montaje y posteriormente, previa inspección y legalización obtener la puesta en servicio.

Se han tenido en cuenta los datos y planos facilitados por el cliente y las condiciones técnicas precisas.

#### 6.1.2.- Reglamento

Para efectuar el presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Compañía Distribuidora de la zona.

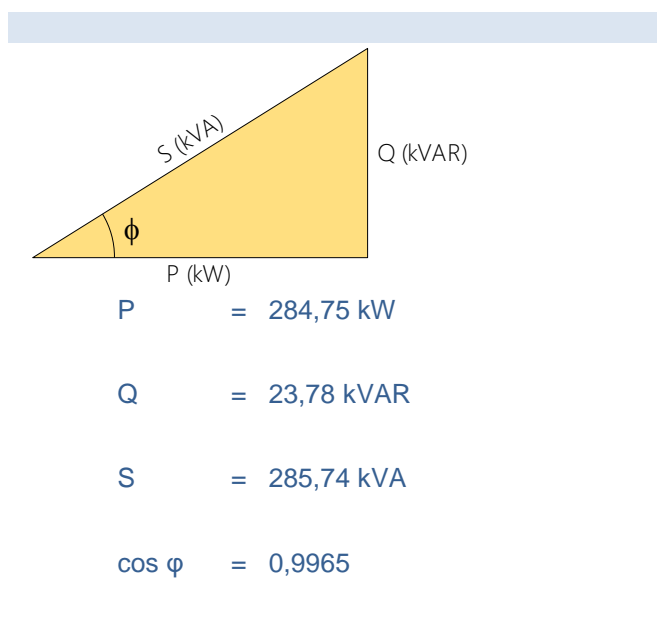
#### 6.1.3.- Suministro de energía

La energía será suministrada por la Compañía Distribuidora de la zona en un sistema trifásico de tensiones a 400 V y 50 Hz.

A efectos del cálculo de la intensidad de cortocircuito en cada punto de la instalación, y según datos de la Compañía Distribuidora, se partirá de una intensidad de cortocircuito conocida en el inicio de la instalación de 30 kA.

#### 6.1.4.- Previsión de cargas

Se determina una potencia máxima prevista de **284,75 kW**. El triángulo de potencias queda establecido según el siguiente esquema:



En función de las características de la instalación de enlace, se calcula una potencia máxima admisible de 322,94 kW por calentamiento, y 10.179,04 kW por caída de tensión.

#### 6.1.6.- Previsión de potencias

Se realiza el cómputo general de potencias según lo establecido en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se calcula la potencia máxima prevista en cada tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

Factor de 1'8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1 del REBT).

Factor de 1'25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47, apartado. 3 del REBT).

#### 6.1.7.- Intensidad máxima prevista

La intensidad máxima prevista ( $I_b$ ) se determina en función de la potencia prevista y de la tensión del sistema, usando las siguientes expresiones:

Distribución monofásica:

$$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi}$$

U = Tensión entre fase y neutro (V).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

$I_b$  = Intensidad de corriente máxima prevista (A).

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

Distribución trifásica:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi}$$

U = Tensión entre fases (V).

P = Potencia activa máxima prevista (W).

$I_b$  = Intensidad de corriente máxima prevista (A).

$\cos \varphi$  = Factor de potencia.

#### 6.1.8.- Sección

Se determina la sección por varios métodos atendiendo a distintos criterios de cálculo (calentamiento, caída de tensión, selección de protección, etc.), y se elige la sección normalizada mayor. Se consideran las secciones mínimas de 1,5 mm<sup>2</sup> para alumbrado y 2,5 mm<sup>2</sup> para fuerza.

#### 6.1.8.1.- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas B.52.2 a B.52.13. En función del método de instalación adoptado de la tabla A.52.3, se determina el método de referencia según B.52.1, que en función del tipo de cable indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible ( $I_z$ ) se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Se calcula el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas B.52.14 y B.52.15. El factor por agrupamiento, de las tablas B.52.17, B.52.18, B.52.19A y B.52.19B. El factor por resistividad del terreno, en el caso de instalaciones enterradas, se obtiene de la tabla B.52.16. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplica directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se divide la intensidad de cálculo ( $I_b$ ) por el producto de todos los factores correctores, y se busca en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se busca en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplica por el producto de los factores correctores.

De este modo, la sección elegida por calentamiento tiene que cumplir la siguiente expresión:

$$I_b < I_z$$

Donde:

$I_b$  = Intensidad máxima prevista (A).

$I_z$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

En definitiva, se trata de adoptar una sección en la que el paso de la intensidad de diseño no eleve su temperatura más allá del límite admisible por el aislamiento del cable. Las temperaturas máximas de funcionamiento según los tipos de aislamiento los marca la tabla 52.1 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

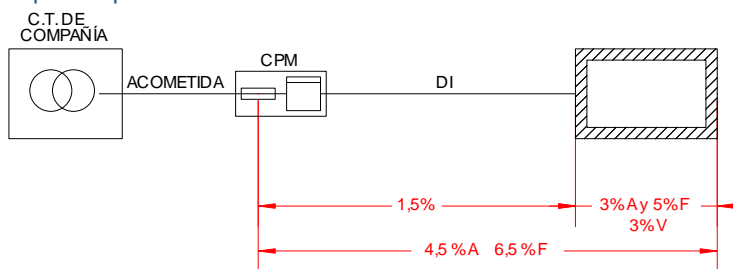
Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70 °C
Mineral (desnudo e inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta: 105 °C

#### 6.1.8.2.- Criterio de la caída de tensión

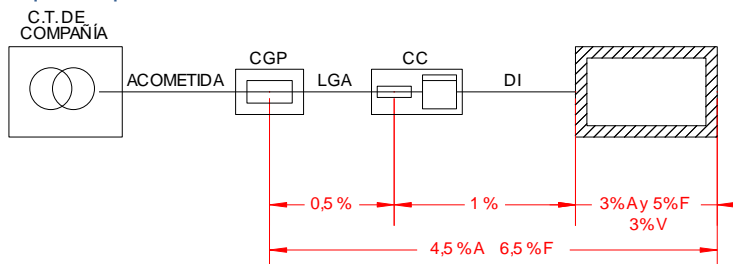
Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

## TIPOS DE ESQUEMA

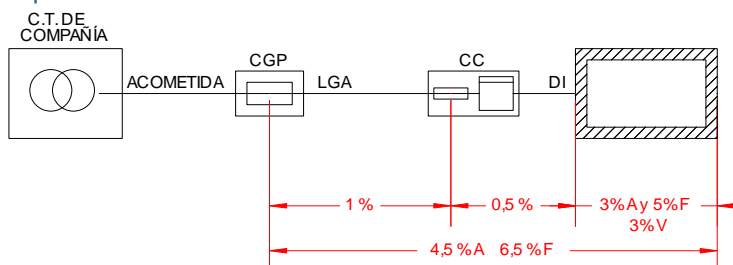
Esquema para un único usuario:



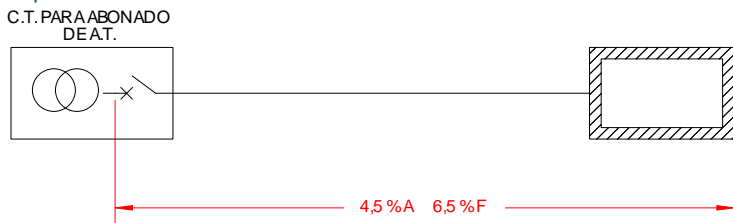
Esquema para una única centralización de contadores:



Esquema cuando existen varias centralizaciones de contadores:



Esquema de una instalación industrial alimentada directamente desde un CT de abonado



Donde:

- A = Circuitos de alumbrado.
- F = Circuitos de fuerza.
- V = Circuitos interiores de viviendas.
- CPM = Caja de protección y medida.
- CGP = Caja General de protección.
- CC = Centralización de contadores.
- LGA = Línea general de alimentación.
- DI = Derivación.

### 6.1.9.- Caída de tensión

Una vez adoptada una sección adecuada del conductor, se calcula la caída de tensión según las ecuaciones siguientes:

Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

- e = Caída de tensión (V).
- S = Sección del conductor (mm²).
- K = Conductividad (m / (Ω·mm²)).

L	=	Longitud del tramo (m).
P	=	Potencia activa máxima prevista (W).
$U_n$	=	Tensión entre fase y neutro (V).

Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U_n}$$

e	=	Caída de tensión (V).
S	=	Sección del conductor (mm <sup>2</sup> ).
K	=	Conductividad (m / (Ω·mm <sup>2</sup> )).
L	=	Longitud del tramo (m).
P	=	Potencia activa máxima prevista (W).

#### 6.1.10.- Intensidades de cortocircuito

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

La corriente máxima de cortocircuito ( $I_{cc \text{ máx}}$ ), determina el poder de corte de los interruptores automáticos.

La corriente mínima de cortocircuito ( $I_{cc \text{ mín}}$ ), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias. Éste método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

Defecto trifásico:

$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Defecto bifásico:

$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$

Defecto monofásico:

$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$

Donde:

$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$

$$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$

$I_{cc3}$	=	Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).
$I_{cc2}$	=	Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).
$I_{cc1}$	=	Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).
c	=	Coefficiente de tensión (c=0,95 para $I_{cc \text{ mín}}$ y c=1,05 para $I_{cc \text{ máx}}$ ).
$U_n$	=	Tensión compuesta (V).
$R_Q$ y $X_Q$	=	Resistencia y reactancia de red (mΩ).
$R_T$ y $X_T$	=	Resistencia y reactancia del transformador (mΩ).
$R_L$ y $X_L$	=	Resistencia y reactancia del conductor de fase (mΩ).
$R_{LN}$ y $X_{LN}$	=	Resistencia y reactancia del conductor neutro (mΩ).

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

### 6.1.10.1.- Impedancia de la red de alimentación

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial  $I''_{kQ}$ , o bien, su potencia de cortocircuito  $S''_{kQ}$ , entonces la impedancia equivalente viene dada por:

Conocida  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$

Conocida  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$

Donde:

$Z_Q$	=	Impedancia de Red (mΩ).
$c$	=	Factor de tensión.
$U_{nQ}$	=	Tensión de la red de alimentación (V).
$I''_{kQ}$	=	Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
$S''_{kQ}$	=	Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

Conocida  $I''_{kQ}$  (kA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Conocida  $S''_{kQ}$  (MVA):

$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$

Donde:

$Z_Q$	=	Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mΩ).
$c$	=	Factor de tensión.
$U_{nQ}$	=	Tensión de la red de alimentación (V).
$U_{rT}$	=	Tensión en el lado de baja del transformador (V).
$t_r$	=	Relación de transformación.
$I''_{kQ}$	=	Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
$S''_{kQ}$	=	Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

$$R_Q = 0,1 \cdot X_Q$$

$$X_Q = 0,995 \cdot Z_Q$$

Donde:

$R_Q$	=	Resistencia de red (mΩ).
$X_Q$	=	Reactancia de red (mΩ).
$Z_Q$	=	Impedancia de red (mΩ).

### 6.1.10.2.- Impedancia del transformador

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:



$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$

Donde:

$U_{rT}$	=	Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).
$S_{rT}$	=	Potencia aparente asignada del transformador (kVA).
$u_{kr}$	=	Tensión de cortocircuito del transformador (%).
$u_{Rr}$	=	Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).
$Z_T$	=	Impedancia del transformador (mΩ).
$R_T$	=	Resistencia del transformador (mΩ).
$X_T$	=	Reactancia del transformador (mΩ).

### 6.1.10.3.- Impedancia de los cables

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Donde:

$R_L$	=	Resistencia del conductor (mΩ).
$\rho$	=	Resistividad del material (Ω·mm <sup>2</sup> /m).
$L$	=	Longitud del conductor (m).
$S$	=	Sección del conductor (mm <sup>2</sup> ).

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

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

$\rho$	=	Resistividad del conductor a la temperatura T
$\rho_{20}$	=	Resistividad del conductor a 20°C.
$\alpha$	=	Coficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C <sup>-1</sup> ( $\alpha=0,00392$ °C <sup>-1</sup> para el cobre y $\alpha=0,00403$ °C <sup>-1</sup> para el aluminio).

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo las siguientes expresiones:

$$X_L = 0,12 \cdot L \quad (\text{cable unipolar})$$

$$X_L = 0,08 \cdot L \quad (\text{cable multipolar})$$

Donde:

$X_L$	=	Reactancia del conductor (mΩ).
$L$	=	Longitud del conductor (m).

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$$

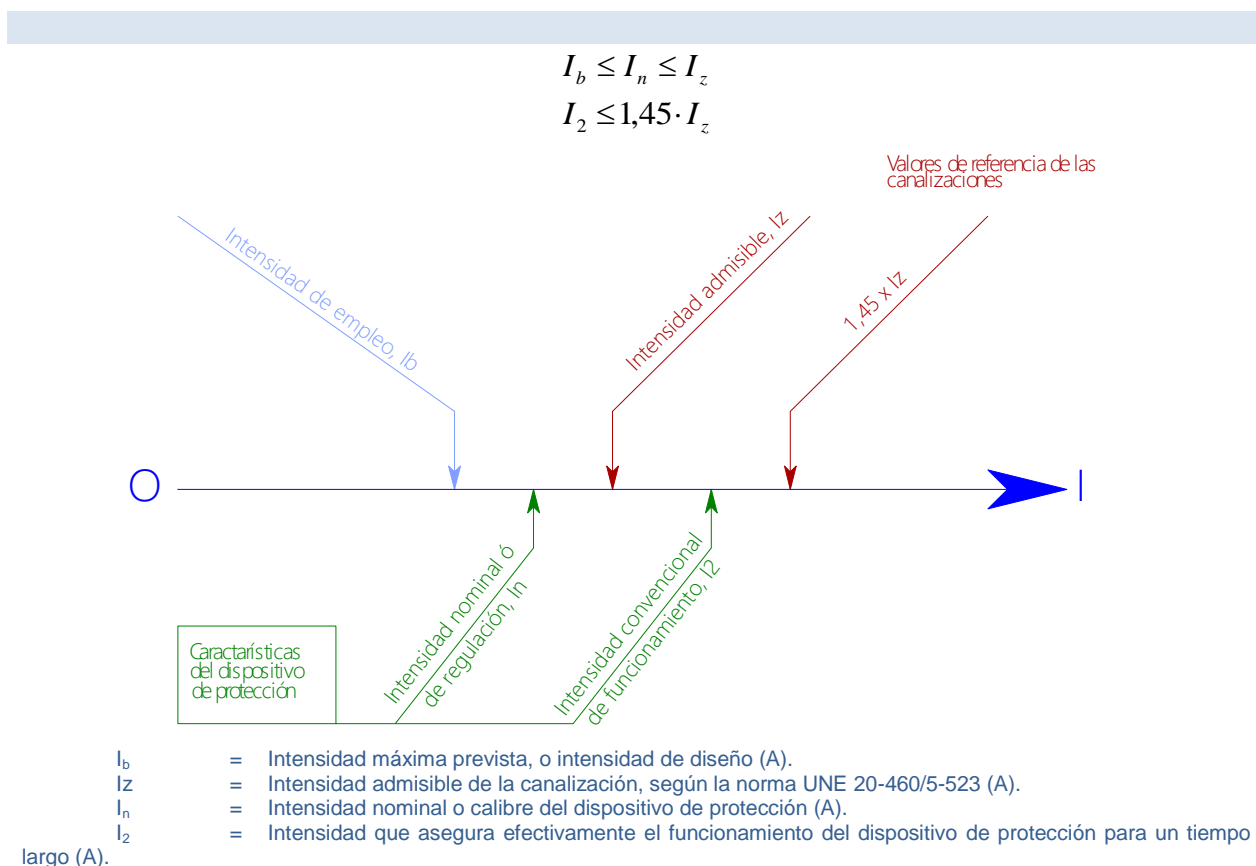
Donde:

$Z_L$	=	Impedancia del conductor (mΩ).
$R_L$	=	Resistencia del conductor (mΩ).
$X_L$	=	Reactancia del conductor (mΩ).

## 6.1.11.- Protección de las instalaciones

### 6.1.11.1.- Protección contra las corrientes de sobrecarga

Se instalarán dispositivos de protección 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 de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la normativa aplicada, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:



### 6.1.11.2.- Protección contra las corrientes de cortocircuito

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

Según la normativa aplicada, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.

El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

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

t	=	Duración en segundos (s).
S	=	Sección (mm²).
K	=	Constante que depende del material de aislamiento
I <sub>cc</sub>	=	Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva :

$$I_{cc\text{mín}} > I_m$$

I <sub>cc mín</sub>	=	Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).
I <sub>m</sub>	=	Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo: IA curva B: I <sub>m</sub> = 5 · I <sub>n</sub> IA curva C: I <sub>m</sub> = 10 · I <sub>n</sub> IA curva D: I <sub>m</sub> = 20 · I <sub>n</sub>

## 6.1.12.- Sistemas de instalación empleados

### 6.1.12.1.- H07V-K-A1 Unip. Empotrados en pared aislante bajo tubo flexible

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable H07V-K unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V), dispuesto según [Ref 1] Conductores aislados o cables unipolares en tubo en el interior de una pared térmicamente aislante. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

#### CARACTERÍSTICAS

**Identificador:** H07V-K/1-A1

**Disposición:**

**Norma:** UNE-HD 60364-5-52:2014

**Temperatura ambiente:** 40 °C

**Exposición al sol:** No

**Tipo de cable:** unipolar

**Norma:** UNE 21031-3

**Material de aislamiento:** PVC (Policloruro de vinilo)

**Tensión de aislamiento:** 450/750 V

**Material conductor:** Cu

**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

**Resistividad, ρ:** 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C

**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.2 col.2 Cu

**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.4 col.2 Cu

**Tabla de tamaño de los tubos:** 5, ITC-BT-21

**Líneas de la instalación que utilizan éste sistema:** AL-(25+26).1; AL-(25+26).2; AL-(27+31+35).1; AL-(27+31+35).2; AL-(28+29+30); BOT; CAFE; CERV; HIELO; LVV; TC-BARRA; AERT; B.P; B.S; C.SOL; CALD; TC-SOL; AL-(1); AL-(10+11); AL-(14+15); AL-(16).1; AL-(16).2; AL-(18+19+36+37+38+39+40); AL-(2+3+9); AL-(2+6+7+8); AL-(20+21); AL-(22+23); AL-(24).1; AL-(24).2; AL-(43+44); AL-(5+10+13); AL-ROT;

### 6.1.12.2.- H07V-K-B1 Unip. Empotrados tubo flexible

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable H07V-K unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V), dispuesto según [Ref 59] Conductores aislados o cables unipolares en tubo empotrado en mampostería. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

#### CARACTERÍSTICAS

#### CARACTERÍSTICAS

**Identificador:** H07V-K/59-B1

**Disposición:**

**Norma:** UNE-HD 60364-5-52:2014

**Temperatura ambiente:** 40 °C

**Exposición al sol:** No

**Tipo de cable:** unipolar

**Norma:** UNE 21031-3

**Material de aislamiento:** PVC (Policloruro de vinilo)

**Tensión de aislamiento:** 450/750 V

**Material conductor:** Cu

**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

**Resistividad,  $\rho$ :** 0,017241 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m a 20,0°C

**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.2 col.4 Cu

**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.4 col.4 Cu

**Tabla de tamaño de los tubos:** 5, ITC-BT-21

**Líneas de la instalación que utilizan éste sistema:** TC16-(25); TC16-(27+28+29+30); TC16-(31+32+33+34); CFR(36); CFR(37); CFR(38); CFR(39); FC1.1; FC1.2; FC2.1; FC2.2; TC-PT(16)1; TC-PT(16)2; TC-PT(16)3; TC-PT(16)4; TC-PT(16)5; TC-PT(16)6; TC-PT(16)7; TC-PT(16)8; TC-PT(16)9; TC-PT(4); TC16-(1+2+6); TC16-(10+11); TC16-(14+19); TC16-(15); TC16-(16+22).1; TC16-(16+22).2; TC16-(20+21+22+23); TC16-(3); TC16-(4); TC16-PT(20+21); TC16-PT(22+23);

#### 6.1.12.3.- H07V-K-B1 Unip. En montaje superficial bajo tubo curvable

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable H07V-K unipolar de tensión asignada 450/750 V, con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de policloruro de vinilo (V), dispuesto según [Ref 4] Conductores aislados o cables unipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

#### CARACTERÍSTICAS

**Identificador:** H07V-K/4-B1

**Disposición:**

**Norma:** UNE-HD 60364-5-52:2014

**Temperatura ambiente:** 40 °C

**Exposición al sol:** No

**Tipo de cable:** unipolar

**Norma:** UNE 21031-3

**Material de aislamiento:** PVC (Policloruro de vinilo)

**Tensión de aislamiento:** 450/750 V

**Material conductor:** Cu

**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

**Resistividad,  $\rho$ :** 0,017241 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m a 20,0°C

**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.2 col.4 Cu

**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.4 col.4 Cu

**Tabla de tamaño de los tubos:** 2, ITC-BT-21

**Líneas de la instalación que utilizan éste sistema:** AL-SAL.CALD;

#### 6.1.12.4.- RZ1-K-(AS)-B1 Unip. En montaje superficial bajo tubo

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) unipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), dispuesto según [Ref 4] Conductores aislados o cables unipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

## CARACTERÍSTICAS

**Identificador:** RZ1-K (AS)/u/4-B1

**Disposición:**

**Norma:** UNE-HD 60364-5-52:2014

**Temperatura ambiente:** 40 °C

**Exposición al sol:** No

**Tipo de cable:** unipolar

**Norma:** UNE 21123-4

**Material de aislamiento:** XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)

**Tensión de aislamiento:** 0,6/1 kV

**Material conductor:** Cu

**Conductividad, K:** calculada por temperatura de trabajo para cada circuito

**Resistividad,  $\rho$ :** 0,017241 ( $\Omega \cdot \text{mm}^2$ )/m a 20,0°C

**Tabla de intensidades máximas para 2 conductores:** B.52.3 col.4 Cu

**Tabla de intensidades máximas para 3 conductores:** B.52.5 col.4 Cu

**Tabla de tamaño de los tubos:** 2, ITC-BT-21

**Líneas de la instalación que utilizan éste sistema:** AC; DI; AC-CS-BAR; AC-CS-SOL; ASC; CL1; CL2; H-(4); H1-(16); H2-(16); LVV-(16).1; LVV-(16).2; LVV-(3); LVV-(4); TC32-(16).1; TC32-(16).2; TC32-(3+4);

### 6.1.13.- Demanda de potencia

La suma de consumos de todos los receptores de la instalación, según desglose detallado, asciende a 284,75 kW. Una vez aplicados los factores correctores indicados por el REBT, así como los factores de simultaneidad considerados para cada caso, se obtiene una potencia máxima prevista de 284,75 kW.

#### 6.1.13.1.- Relación de consumos

## Relación de consumos

### Alumbrado:

1	350 W
10+11	200 W
14+15	1.080 W
16(1)	1.050 W
16(2)	1.050 W
18+19+36+37+38+39+40	540 W
2+3+9	1.310 W
2+6	350 W
20+21	800 W
22+23	800 W
24(1)	350 W
24(2)	350 W
28+29+30	200 W
43+44	200 W
5+10+13	600 W
AL-(25+26).1	700 W
AL-(25+26).2	700 W
AL-SAL.CALD	100 W
ROT	500 W
[27+31+35](1)+32	464 W
[27+31+35](2)+33+34	510 W
Total alumbrado:	12.204 W
<b>Fuerza:</b>	
AERT	300 W
ASC	4.000 W
B.P	100 W

Relación de consumos	
B.S	100 W
BOT	1.380 W
CAFE	3.500 W
CALD	115 W
CERV	1.150 W
CF36	1.500 W
CF37	1.500 W
CF38	2.000 W
CF39	1.500 W
CL1	18.000 W
CL1	12.000 W
CONTROL	115 W
FC1.1	1.200 W
FC1.2	1.200 W
FC2.1	1.100 W
FC2.2	1.100 W
H-(16).1	38.000 W
H-(16).2	38.000 W
H-(4)	38.000 W
HIELO	1.150 W
LAVV	2.300 W
LVV-(16).1	8.000 W
LVV-(16).2	8.000 W
LVV-(3)	8.000 W
LVV-(4)	8.000 W
TC	690 W
TC-CAFE	2.300 W
TC-PT(16)1	115 W
TC-PT(16)2	115 W
TC-PT(16)3	115 W
TC-PT(16)4	115 W
TC-PT(16)5	115 W
TC-PT(16)6	115 W
TC-PT(16)7	115 W
TC-PT(16)8	115 W
TC-PT(16)9	115 W
TC-PT(4)	115 W
TC16-(1+2+6)	690 W
TC16-(10+11)	690 W
TC16-(10+11)	2.300 W
TC16-(14)	2.300 W
TC16-(15)	2.300 W
TC16-(25)	1.150 W
TC16-(27+28+29+30)	1.150 W
TC16-(3)	2.300 W
TC16-(31+32+33+34)	1.150 W
TC16-(4)	2.300 W
TC16-C.1	2.300 W
TC16-C.2	2.300 W
TC16-PT(20+21)	2.300 W
TC16-PT(22+23)	2.300 W
TC32-(16).1	13.856 W
TC32-(16).2	13.856 W
TC32-(3+4)	13.856 W
Total fuerza:	272.549 W

#### Relación de consumos

**Resumen:**

Alumbrado: 12.204 W

Fuerza: 272.549 W

**TOTAL 284.753 W**

---

### 6.1.13.2.- Cuadros resumen por circuitos

C.G.M.P.																	
Circuito	P	U <sub>n</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>z</sub>	Fct·I <sub>zt</sub>	I <sub>cc</sub> máx	I <sub>cc</sub> mín	I <sub>PROT.</sub>	Sección	Cable e instalación	T <sub>TRAB</sub>	K	L <sub>CDT</sub>	CDT <sub>circ</sub>	CDT <sub>acum</sub>	P <sub>máx</sub> CAL	P <sub>máx</sub> CDT
AC-CS-BAR	17.804	400	25,81	33,67	0,91×37	15,71	0,369	32	(4×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (45m);	69,4	48,59	45,00	2,5762	3,1678	23.222	27.011
AC-CS-SOL	1.520	230	6,69	38,22	0,91×42	10,03	0,650	20	(2×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (25m);	41,5	53,49	25,00	0,6715	1,2632	8.681	8.847
AL-(1)	350	230	1,52	12,62	0,87×14,5	10,03	0,252	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (25m);	40,4	53,70	25,00	0,4107	1,0024	2.901	2.557
AL-(10+11)	200	230	0,87	12,62	0,87×14,5	10,03	0,414	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (15m);	40,1	53,76	15,00	0,1407	0,7323	2.901	4.266
AL-(14+15)	1.080	230	4,70	12,62	0,87×14,5	10,03	0,252	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (25m);	44,2	52,98	25,00	1,2844	1,8761	2.901	2.523
AL-(16).1	1.050	230	4,57	12,62	0,87×14,5	10,03	0,141	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (45m);	43,9	53,03	45,00	2,2459	2,8375	2.901	1.403
AL-(16).2	1.050	230	4,57	12,62	0,87×14,5	10,03	0,141	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (45m);	43,9	53,03	45,00	2,2459	2,8375	2.901	1.403
AL-(18+19+36+37+38+39+40)	540	230	2,35	12,62	0,87×14,5	10,03	0,181	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (35m);	41	53,58	35,00	0,8890	1,4807	2.901	1.822
AL-(2+3+9)	1.310	230	5,70	12,62	0,87×14,5	10,03	0,181	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (35m);	46,1	52,61	35,00	2,1964	2,7881	2.901	1.789
AL-(2+6+7+8)	350	230	1,52	12,62	0,87×14,5	10,03	0,313	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (20m);	40,4	53,70	20,00	0,3286	0,9202	2.901	3.196
AL-(20+21)	800	230	3,48	12,62	0,87×14,5	10,03	0,210	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (30m);	42,3	53,34	30,00	1,1340	1,7257	2.901	2.116
AL-(22+23)	800	230	3,48	12,62	0,87×14,5	10,03	0,135	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (47m);	42,3	53,34	47,00	1,7766	2,3683	2.901	1.351
AL-(24).1	350	230	1,52	12,62	0,87×14,5	10,03	0,158	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (40m);	40,4	53,70	40,00	0,6571	1,2488	2.901	1.598
AL-(24).2	350	230	1,52	12,62	0,87×14,5	10,03	0,158	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (40m);	40,4	53,70	40,00	0,6571	1,2488	2.901	1.598
AL-(43+44)	200	230	0,87	12,62	0,87×14,5	10,03	0,098	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (65m);	40,1	53,76	65,00	0,6095	1,2012	2.901	984
AL-(5+10+13)	600	230	2,61	12,62	0,87×14,5	10,03	0,414	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (15m);	41,3	53,53	15,00	0,4237	1,0154	2.901	4.248
AL-ROT	500	230	2,17	12,62	0,87×14,5	10,03	0,098	10	(2×1,5)+TT×1,5	H07V-K/1-A1 (65m);	40,9	53,61	65,00	1,5280	2,1196	2.901	982
ASC	4.000	400	6,42	43,68	0,91×48	15,71	6,839	25	(4×6)+TT×6	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (0,93m);	41,1	53,57	0,93	0,0072	0,5989	27.236	3.273.021
CFR(36)	1.500	230	7,25	27,84	0,87×32	10,03	0,498	20	(2×4)+TT×4	H07V-K/59-B1 (33m);	42	53,39	33,00	0,8763	1,4680	5.763	8.559
CFR(37)	1.500	230	7,25	27,84	0,87×32	10,03	0,498	20	(2×4)+TT×4	H07V-K/59-B1 (33m);	42	53,39	33,00	0,8763	1,4680	5.763	8.559
CFR(38)	2.000	230	9,66	27,84	0,87×32	10,03	0,498	20	(2×4)+TT×4	H07V-K/59-B1 (33m);	43,6	53,09	33,00	1,1751	1,7667	5.763	8.510
CFR(39)	1.500	230	7,25	27,84	0,87×32	10,03	0,498	20	(2×4)+TT×4	H07V-K/59-B1 (33m);	42	53,39	33,00	0,8763	1,4680	5.763	8.559
CL1	18.000	400	28,87	60,06	0,91×66	15,71	1,811	32	(4×10)+TT×10	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (20m);	51,6	51,62	20,00	0,4359	1,0276	37.450	206.469
CL2	12.000	400	19,25	43,68	0,91×48	15,71	1,163	25	(4×6)+TT×6	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (20m);	49,7	51,95	20,00	0,4812	1,0729	27.236	124.684
FC1.1	1.200	230	5,80	20,88	0,87×24	10,03	0,262	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (40m);	42,3	53,34	40,00	1,3610	1,9526	4.322	4.409
FC1.2	1.200	230	5,80	20,88	0,87×24	10,03	0,262	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (40m);	42,3	53,34	40,00	1,3610	1,9526	4.322	4.409
FC2.1	1.100	230	5,31	20,88	0,87×24	10,03	0,347	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (30m);	41,9	53,41	30,00	0,9344	1,5261	4.322	5.886
FC2.2	1.100	230	5,31	20,88	0,87×24	10,03	0,347	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (30m);	41,9	53,41	30,00	0,9344	1,5261	4.322	5.886
H-(4)	38.000	400	54,85	80,08	0,91×88	15,71	1,900	63	(4×16)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (30m);	63,5	49,56	30,00	0,8985	1,4902	55.481	211.452
H1-(16)	38.000	400	54,85	80,08	0,91×88	15,71	1,900	63	(4×16)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (30m);	63,5	49,56	30,00	0,8985	1,4902	55.481	211.452
H2-(16)	38.000	400	54,85	80,08	0,91×88	15,71	1,900	63	(4×16)+TT×16	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (30m);	63,5	49,56	30,00	0,8985	1,4902	55.481	211.452
LVV-(16).1	8.000	400	11,55	33,67	0,91×37	15,71	0,471	16	(4×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (35m);	45,9	52,66	35,00	0,8308	1,4225	23.327	48.145
LVV-(16).2	8.000	400	11,55	33,67	0,91×37	15,71	0,414	16	(4×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (40m);	45,9	52,66	40,00	0,9495	1,5412	23.327	42.127
LVV-(3)	8.000	400	11,55	33,67	0,91×37	15,71	0,650	16	(4×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (25m);	45,9	52,66	25,00	0,5934	1,1851	23.327	67.403
LVV-(4)	8.000	400	11,55	33,67	0,91×37	15,71	0,650	16	(4×4)+TT×4	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (25m);	45,9	52,66	25,00	0,5934	1,1851	23.327	67.403
TC-PT(16)1	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,513	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (20m);	40	53,78	20,00	0,0647	0,6563	4.802	8.891
TC-PT(16)2	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,414	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (25m);	40	53,78	25,00	0,0808	0,6725	4.802	7.113
TC-PT(16)3	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,347	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (30m);	40	53,78	30,00	0,0970	0,6887	4.802	5.927



C.G.M.P.																	
TC-PT(16)4	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,298	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (35m);	40	53,78	35,00	0,1132	0,7048	4.802	5.080
TC-PT(16)5	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,468	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (22m);	40	53,78	22,00	0,0711	0,6628	4.802	8.082
TC-PT(16)6	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,384	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (27m);	40	53,78	27,00	0,0873	0,6790	4.802	6.586
TC-PT(16)7	115	230	0,50	27,84	0,87×32	10,03	0,513	20	(2×4)+TT×4	H07V-K/59-B1 (32m);	40	53,78	32,00	0,0647	0,6563	6.403	8.891
TC-PT(16)8	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,283	20	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (37m);	40	53,78	37,00	0,1196	0,7113	4.802	4.806
TC-PT(16)9	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,568	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (18m);	40	53,78	18,00	0,0582	0,6499	4.802	9.879
TC-PT(4)	115	230	0,50	20,88	0,87×24	10,03	0,568	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (18m);	40	53,78	18,00	0,0582	0,6499	4.802	9.879
TC16-(1+2+6)	690	230	3,00	20,88	0,87×24	10,03	0,676	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (15m);	40,6	53,66	15,00	0,2917	0,8833	4.802	11.828
TC16-(10+11)	690	230	3,00	20,88	0,87×24	10,03	0,676	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (15m);	40,6	53,66	15,00	0,2917	0,8833	4.802	11.828
TC16-(14+19)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,347	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (30m);	46,9	52,47	30,00	1,9886	2,5803	4.802	5.783
TC16-(15)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,449	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (23m);	46,9	52,47	23,00	1,5246	2,1163	4.802	7.543
TC16-(16+22).1	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,298	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (35m);	46,9	52,47	35,00	2,3201	2,9117	4.802	4.957
TC16-(16+22).2	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,298	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (35m);	46,9	52,47	35,00	2,3201	2,9117	4.802	4.957
TC16-(20+21+22+23)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,262	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (40m);	46,9	52,47	40,00	2,6515	3,2432	4.802	4.337
TC16-(3)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,414	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (25m);	46,9	52,47	25,00	1,6572	2,2489	4.802	6.939
TC16-(4)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,414	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (25m);	46,9	52,47	25,00	1,6572	2,2489	4.802	6.939
TC16-PT(20+21)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,414	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (25m);	46,9	52,47	25,00	1,6572	2,2489	4.802	6.939
TC16-PT(22+23)	2.300	230	10,00	20,88	0,87×24	10,03	0,414	16	(2×2,5)+TT×2,5	H07V-K/59-B1 (25m);	46,9	52,47	25,00	1,6572	2,2489	4.802	6.939
TC32-(16).1	13.856	400	20,00	25,48	0,91×28	15,71	0,414	25	(4×2,5)+TT×2,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (25m);	70,8	48,37	25,00	1,7905	2,3821	17.653	38.695
TC32-(16).2	13.856	400	20,00	25,48	0,91×28	15,71	0,347	25	(4×2,5)+TT×2,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (30m);	70,8	48,37	30,00	2,1486	2,7402	17.653	32.246
TC32-(3+4)	13.856	400	20,00	25,48	0,91×28	15,71	0,414	25	(4×2,5)+TT×2,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (25m);	70,8	48,37	25,00	1,7905	2,3821	17.653	38.695

Identificación de los métodos de instalación						
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS) - B1 unip. en montaje superficial bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 4	B1	B.52.3 col.4 Cu	B.52.5 col.4 Cu
H07V-K/1-A1	H07V-K - A1 unip. empotrados en pared aislante bajo tubo flexible	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 1	A1	B.52.2 col.2 Cu	B.52.4 col.2 Cu
H07V-K/59-B1	H07V-K - B1 unip. empotrados bajo tubo flexible	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 59	B1	B.52.2 col.4 Cu	B.52.4 col.4 Cu

Leyenda		
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U <sub>n</sub>	=	Tensión nominal (V)
I <sub>b</sub>	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I <sub>z</sub>	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
Fct·I <sub>zt</sub>	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
I <sub>cc</sub> máx	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
I <sub>cc</sub> mín	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm <sup>2</sup> )
T <sub>TRAB</sub>	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión (m/Ω·mm <sup>2</sup> )
L <sub>CDT</sub>	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT <sub>circ</sub>	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT <sub>acum</sub>	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
P <sub>máxCAL</sub>	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
P <sub>máxCDT</sub>	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

## 6.1.14.- Cuadros resumen por tramos

Acometida										
Tramo	L	U <sub>n</sub>	P	I <sub>b</sub>	S <sub>cal</sub>	S <sub>CDT</sub>	S <sub>ADP</sub>	CDT <sub>tram</sub>	CDT <sub>acum</sub>	
AC	10,00	400	284.753	412,44	300	7,82	300	0,1259	-	
DI	47,00	400	284.753	412,44	300	67,23	300	0,5917	0,5917	

C.G.M.P.										
Tramo	L	U <sub>n</sub>	P	I <sub>b</sub>	S <sub>cal</sub>	S <sub>CDT</sub>	S <sub>ADP</sub>	CDT <sub>tram</sub>	CDT <sub>acum</sub>	
AC-CS-BAR	45,00	400	17.804	25,81	4	3,61	4	2,5762	3,1678	
AC-CS-SOL	25,00	230	1.520	6,69	1,5	0,97	4	0,6715	1,2632	
AL-(1)	25,00	230	350	1,52	1,5	0,21	1,5	0,4107	1,0024	
AL-(10+11)	15,00	230	200	0,87	1,5	0,07	1,5	0,1407	0,7323	
AL-(14+15)	25,00	230	1.080	4,70	1,5	0,65	1,5	1,2844	1,8761	
AL-(16).1	45,00	230	1.050	4,57	1,5	1,13	1,5	2,2459	2,8375	
AL-(16).2	45,00	230	1.050	4,57	1,5	1,13	1,5	2,2459	2,8375	
AL-(18+19+36+37+38+39+40)	35,00	230	540	2,35	1,5	0,45	1,5	0,8890	1,4807	
AL-(2+3+9)	35,00	230	1.310	5,70	1,5	1,11	1,5	2,1964	2,7881	
AL-(2+6+7+8)	20,00	230	350	1,52	1,5	0,16	1,5	0,3286	0,9202	
AL-(20+21)	30,00	230	800	3,48	1,5	0,57	1,5	1,1340	1,7257	
AL-(22+23)	47,00	230	800	3,48	1,5	0,89	1,5	1,7766	2,3683	
AL-(24).1	40,00	230	350	1,52	1,5	0,33	1,5	0,6571	1,2488	
AL-(24).2	40,00	230	350	1,52	1,5	0,33	1,5	0,6571	1,2488	
AL-(43+44)	65,00	230	200	0,87	1,5	0,31	1,5	0,6095	1,2012	
AL-(5+10+13)	15,00	230	600	2,61	1,5	0,21	1,5	0,4237	1,0154	
AL-ROT	65,00	230	500	2,17	1,5	0,77	1,5	1,5280	2,1196	
ASC	0,93	400	4.000	6,42	1,5	0,01	6	0,0072	0,5989	
CFR(36)	33,00	230	1.500	7,25	1,5	0,73	4	0,8763	1,4680	
CFR(37)	33,00	230	1.500	7,25	1,5	0,73	4	0,8763	1,4680	
CFR(38)	33,00	230	2.000	9,66	1,5	0,99	4	1,1751	1,7667	
CFR(39)	33,00	230	1.500	7,25	1,5	0,73	4	0,8763	1,4680	
CL1	20,00	400	18.000	28,87	4	0,99	10	0,4359	1,0276	
CL2	20,00	400	12.000	19,25	2,5	0,66	6	0,4812	1,0729	
FC1.1	40,00	230	1.200	5,80	1,5	0,70	2,5	1,3610	1,9526	
FC1.2	40,00	230	1.200	5,80	1,5	0,70	2,5	1,3610	1,9526	
FC2.1	30,00	230	1.100	5,31	1,5	0,48	2,5	0,9344	1,5261	
FC2.2	30,00	230	1.100	5,31	1,5	0,48	2,5	0,9344	1,5261	
H-(4)	30,00	400	38.000	54,85	10	3,13	16	0,8985	1,4902	
H1-(16)	30,00	400	38.000	54,85	10	3,13	16	0,8985	1,4902	
H2-(16)	30,00	400	38.000	54,85	10	3,13	16	0,8985	1,4902	
LVV-(16).1	35,00	400	8.000	11,55	1,5	0,75	4	0,8308	1,4225	
LVV-(16).2	40,00	400	8.000	11,55	1,5	0,84	4	0,9495	1,5412	
LVV-(3)	25,00	400	8.000	11,55	1,5	0,55	4	0,5934	1,1851	
LVV-(4)	25,00	400	8.000	11,55	1,5	0,55	4	0,5934	1,1851	
TC-PT(16)1	20,00	230	115	0,50	1,5	0,03	2,5	0,0647	0,6563	
TC-PT(16)2	25,00	230	115	0,50	1,5	0,04	2,5	0,0808	0,6725	
TC-PT(16)3	30,00	230	115	0,50	1,5	0,05	2,5	0,0970	0,6887	
TC-PT(16)4	35,00	230	115	0,50	1,5	0,06	2,5	0,1132	0,7048	
TC-PT(16)5	22,00	230	115	0,50	1,5	0,04	2,5	0,0711	0,6628	
TC-PT(16)6	27,00	230	115	0,50	1,5	0,04	2,5	0,0873	0,6790	
TC-PT(16)7	32,00	230	115	0,50	1,5	0,05	4	0,0647	0,6563	
TC-PT(16)8	37,00	230	115	0,50	1,5	0,06	2,5	0,1196	0,7113	
TC-PT(16)9	18,00	230	115	0,50	1,5	0,03	2,5	0,0582	0,6499	
TC-PT(4)	18,00	230	115	0,50	1,5	0,03	2,5	0,0582	0,6499	
TC16-(1+2+6)	15,00	230	690	3,00	1,5	0,15	2,5	0,2917	0,8833	
TC16-(10+11)	15,00	230	690	3,00	1,5	0,15	2,5	0,2917	0,8833	
TC16-(14+19)	30,00	230	2.300	10,00	1,5	1,04	2,5	1,9886	2,5803	
TC16-(15)	23,00	230	2.300	10,00	1,5	0,81	2,5	1,5246	2,1163	
TC16-(16+22).1	35,00	230	2.300	10,00	1,5	1,20	2,5	2,3201	2,9117	
TC16-(16+22).2	35,00	230	2.300	10,00	1,5	1,20	2,5	2,3201	2,9117	
TC16-(20+21+22+23)	40,00	230	2.300	10,00	1,5	1,36	2,5	2,6515	3,2432	
TC16-(3)	25,00	230	2.300	10,00	1,5	0,87	2,5	1,6572	2,2489	
TC16-(4)	25,00	230	2.300	10,00	1,5	0,87	2,5	1,6572	2,2489	
TC16-PT(20+21)	25,00	230	2.300	10,00	1,5	0,87	2,5	1,6572	2,2489	
TC16-PT(22+23)	25,00	230	2.300	10,00	1,5	0,87	2,5	1,6572	2,2489	
TC32-(16).1	25,00	400	13.856	20,00	2,5	0,95	2,5	1,7905	2,3821	
TC32-(16).2	30,00	400	13.856	20,00	2,5	1,14	2,5	2,1486	2,7402	
TC32-(3+4)	25,00	400	13.856	20,00	2,5	0,95	2,5	1,7905	2,3821	

CS-BAR									
Tramo	L	U <sub>n</sub>	P	I <sub>b</sub>	S <sub>CAL</sub>	S <sub>CDT</sub>	S <sub>ADP</sub>	CDT <sub>tram</sub>	CDT <sub>acum</sub>
AL-(25+26).1	20,00	230	700	3,04	1,5	0,75	1,5	0,6602	3,8281
AL-(25+26).2	20,00	230	700	3,04	1,5	0,75	1,5	0,6602	3,8281
AL-(27+31+35).1	35,00	230	464	2,02	1,5	0,86	1,5	0,7632	3,9310
AL-(27+31+35).2	35,00	230	510	2,22	1,5	0,95	1,5	0,8393	4,0071
AL-(28+29+30)	56,00	230	200	0,87	1,5	0,59	1,5	0,5251	3,6930
BOT	8,00	230	1.380	6,00	1,5	0,25	2,5	0,3147	3,4825
CAFE	10,00	400	3.500	5,61	1,5	0,13	2,5	0,1650	3,3328
CERV	8,00	230	1.150	5,00	1,5	0,20	2,5	0,2611	3,4290
HIELO	8,00	230	1.150	5,00	1,5	0,20	2,5	0,2611	3,4290
LVV	8,00	230	2.300	10,00	1,5	0,43	2,5	0,5370	3,7048
TC-BARRA	8,00	230	2.300	10,00	1,5	0,43	2,5	0,5370	3,7048
TC16-(25)	22,00	230	1.150	5,00	1,5	0,55	2,5	0,7158	3,8837
TC16-(27+28+29+30)	40,00	230	1.150	5,00	1,5	0,99	2,5	1,3015	4,4693
TC16-(31+32+33+34)	30,00	230	1.150	5,00	1,5	0,74	2,5	0,9761	4,1439

CS-SOL									
Tramo	L	U <sub>n</sub>	P	I <sub>b</sub>	S <sub>CAL</sub>	S <sub>CDT</sub>	S <sub>ADP</sub>	CDT <sub>tram</sub>	CDT <sub>acum</sub>
AERT	12,00	230	300	1,45	1,5	0,05	2,5	0,1013	1,3645
AL-SALCALD	19,00	230	100	0,43	1,5	0,04	1,5	0,0890	1,3522
B.P	8,00	230	100	0,48	1,5	0,01	2,5	0,0225	1,2857
B.S	8,00	230	100	0,48	1,5	0,01	2,5	0,0225	1,2857
C.SOL	8,00	230	115	0,50	1,5	0,01	2,5	0,0259	1,2890
CALD	8,00	230	115	0,50	1,5	0,01	2,5	0,0259	1,2890
TC-SOL	8,00	230	690	3,00	1,5	0,08	2,5	0,1557	1,4189

Leyenda	
L	= Longitud del tramo (m)
U <sub>n</sub>	= Tensión nominal (V)
P	= Potencia activa máxima prevista (W)
I <sub>b</sub>	= Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
S <sub>CAL</sub>	= Sección calculada por calentamiento (mm <sup>2</sup> )
S <sub>CDT</sub>	= Sección calculada por caída de tensión (mm <sup>2</sup> )
S <sub>ADP</sub>	= Sección adoptada (mm <sup>2</sup> )
CDT <sub>tram</sub>	= Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT <sub>acum</sub>	= Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)

### 6.1.15.- Cuadros de protecciones

C.G.M.P.										
Dispositivo	Nº polos	U <sub>n</sub>	I <sub>b</sub>	I <sub>n</sub>	I <sub>z</sub>	I <sub>s</sub>	I <sub>cc</sub> máx	PdC	I <sub>cc</sub> mín	Curvas
IMG	IV	400	412,44	<b>630 (417)</b>	467,74		15,71	25		
IM AcBAR	IV	400	25,81	<b>32</b>	33,67		15,71	6	0,369	B,C
IM Ac-SOL	II	230	6,69	<b>20</b>	38,22		10,03	6	0,650	B,C,D
IM Asc	IV	400	6,42	<b>25</b>	43,68		15,71	6	6,839	B,C,D
ID1	II	230	16,22	<b>63</b>		30				
IM AI1	II	230	1,52	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,252	B,C,D
IM AI2	II	230	0,87	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,414	B,C,D
IM AI3	II	230	4,70	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,252	B,C,D
IM AI4	II	230	4,57	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,141	B,C
IM AI5	II	230	4,57	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,141	B,C
ID2	II	230	12,35	<b>63</b>		30				
IM A6	II	230	2,35	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,181	B,C
IM AI7	II	230	1,52	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,313	B,C,D
IM AI8	II	230	3,48	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,210	B,C,D
IM AI9	II	230	3,48	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,135	B,C
IM AI10	II	230	1,52	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,158	B,C
ID3	II	230	12,87	<b>63</b>		30				
IM AI11	II	230	1,52	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,158	B,C
IM AI12	II	230	0,87	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,098	B
IM AI13	II	230	2,61	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,414	B,C,D
IM AI-ROT	II	230	2,17	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,098	B
IM AI-	II	230	5,70	<b>10</b>	12,62		10,03	6	0,181	B,C
ID4	II	230	14,49	<b>40</b>		30				
IM Cfr	II	230	7,25	<b>20</b>	27,84		10,03	6	0,498	B,C,D
IM Cfr	II	230	7,25	<b>20</b>	27,84		10,03	6	0,498	B,C,D
ID5	II	230	16,91	<b>40</b>		30				
IM Cfr	II	230	9,66	<b>20</b>	27,84		10,03	6	0,498	B,C,D
IM Cfr	II	230	7,25	<b>20</b>	27,84		10,03	6	0,498	B,C,D

C.G.M.P.									
ID6	IV	400	28,87	32		30			
IM Cl1	IV	400	28,87	32	60,06	15,71	6	1,811	B,C,D
ID7	IV	400	19,25	25		30			
IM Cl2	IV	400	19,25	25	43,68	15,71	6	1,163	B,C,D
ID8	II	230	11,59	32		30			
IM Fc1.1	II	230	5,80	16	20,88	10,03	6	0,262	B,C
IM Fc1.2	II	230	5,80	16	20,88	10,03	6	0,262	B,C
ID9	II	230	10,63	32		30			
IM Fc2.1	II	230	5,31	16	20,88	10,03	6	0,347	B,C,D
IM Fc2.2	II	230	5,31	16	20,88	10,03	6	0,347	B,C,D
ID10	IV	400	54,85	63		30			
IM H(4)	IV	400	54,85	63	80,08	15,71	6	1,900	B,C,D
ID11	IV	400	54,85	63		30			
IM H1(16)	IV	400	54,85	63	80,08	15,71	6	1,900	B,C,D
ID12	IV	400	54,85	63		30			
IM H2(16)	IV	400	54,85	63	80,08	15,71	6	1,900	B,C,D
ID13	IV	400	11,55	25		30			
IM Lw(3)	IV	400	11,55	16	33,67	15,71	6	0,650	B,C,D
ID14	IV	400	11,55	25		30			
IM Lw(4)	IV	400	11,55	16	33,67	15,71	6	0,650	B,C,D
ID15	IV	400	11,55	25		30			
IM Lw(16).1	IV	400	11,55	16	33,67	15,71	6	0,471	B,C,D
ID16	IV	400	11,55	25		30			
IM Lw(16).2	IV	400	11,55	16	33,67	15,71	6	0,414	B,C,D
ID17	II	230	1,50	63		30			
IM Tc-(16)1	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,513	B,C,D
IM Tc-(16)2	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,414	B,C,D
IM Tc-(16)3	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,347	B,C,D
ID18	II	230	1,50	63		30			
IM Tc-(16)4	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,298	B,C
IM Tc-(16)5	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,468	B,C,D
IM Tc-(16)6	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,384	B,C,D
ID19	II	230	1,50	63		30			
IM Tc-(16)7	II	230	0,50	20	27,84	10,03	6	0,513	B,C,D
IM Tc-(16)8	II	230	0,50	20	20,88	10,03	6	0,283	B,C
IM Tc-(16)9	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,568	B,C,D
ID20	II	230	6,50	63		30			
IM Tc-PT(4)	II	230	0,50	16	20,88	10,03	6	0,568	B,C,D
IM Tc-(1+2+6)	II	230	3,00	16	20,88	10,03	6	0,676	B,C,D
IM Tc-(10+11)	II	230	3,00	16	20,88	10,03	6	0,676	B,C,D
ID21	II	230	30,00	63		30			
IM Tc-(14+19)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,347	B,C,D
IM Tc-(15)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,449	B,C,D
IM Tc-(16+22).1	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,298	B,C
ID22	II	230	30,00	63		30			
IM Tc(16+22).2	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,298	B,C
IM Tc-(20+21+22+23)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,262	B,C
IM Tc-(3)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,414	B,C,D
ID23	II	230	30,00	63		30			
IM Tc-(4)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,414	B,C,D
IM Tc-PT(20+21)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,414	B,C,D
IM Tc-(22+23)	II	230	10,00	16	20,88	10,03	6	0,414	B,C,D
ID24	IV	400	60,00	80		30			
IM Tc-(16).1	IV	400	20,00	25	25,48	15,71	6	0,414	B,C
IM Tc-(16).2	IV	400	20,00	25	25,48	15,71	6	0,347	B,C
IM Tc-(3+4)	IV	400	20,00	25	25,48	15,71	6	0,414	B,C

#### Leyenda

$U_n$	=	Tensión nominal (V)
$I_b$	=	Intensidad máxima prevista (A)
$I_n$	=	Intensidad nominal del dispositivo o calibre (A)
$I_z$	=	Intensidad máxima admisible del circuito a proteger (A)
$I_s$	=	Sensibilidad del dispositivo diferencial (mA)
$I_{cc\ máx}$	=	Intensidad de cortocircuito máxima en el punto de instalación (kA)
$PdC$	=	Poder de corte del dispositivo (kA)
$I_{cc\ mín}$	=	Intensidad de cortocircuito mínima en el punto más alejado del circuito a proteger (kA)
Curvas	=	Curvas de disparo válidas para los interruptores magnetotérmicos.

## **6.2.- Instalación de protección contra incendios**

Al local se le dotará de las siguientes instalaciones con sus características:

### **6.2.1.- Bocas de Incendio Equipadas**

Dando cumplimiento al apartado 1 de la sección 4 del DB-SI, se instalará una red de bocas de agua contra incendios reglamentaria de Ø 25mm instaladas en sector garaje por disponer una superficie construida superior a 500 m<sup>2</sup>.

Las bocas de incendio equipadas, que utilizan agua como agente extintor, se distribuirán por todo el edificio con el criterio principal de que ningún punto quede fuera de 25 m, en aquellas zonas donde sea su instalación obligatoria. Para ello se considerará que la longitud de la manguera de diámetro nominal 25 mm, sea de 20 m y que el alcance del agua proyectada sea de 5 m, en pulverización. Existiendo próxima a cada salida una boca de incendios (a menos de 5 metros de cada salida).

La instalación de bocas de agua contra incendios, estará compuesta básicamente por los siguientes elementos:

- Bocas de incendios equipadas
- Red de tuberías de agua
- Fuente de abastecimiento de agua

Las bocas de incendio equipadas serán del tipo 25mm de diámetro e irán alojadas según los distintos casos en hornacinas empotradas, y/o en superficie.

Cada boca de incendio equipada estará dotada de los elementos siguientes:

- Boquilla de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Tendrán posibilidad de accionamiento que permita la salida del agua en forma de chorro o pulverizada, disponiendo además de posición que permita la protección de la persona que la maneja.
- Lanza de material resistente a la corrosión y a los esfuerzos mecánicos. Llevará incorporado sistema de apertura y cierre.
- Manguera de diámetro interior 25 mm, con características de acuerdo con la Norma UNE 23-091 y de longitud igual a 20 m.
- Racores que estarán unidos sólidamente a los elementos a conectar y estarán de acuerdo con la Norma UNE 23400.
- Válvula de material metálico resistente a la corrosión y a la oxidación. Será de cierre rápido 1/4 de vuelta, siempre que se prevean los efectos de golpe de ariete.
- Manómetro adecuado para medir presiones entre cero y la presión máxima de la red. La presión habitual de la red quedará medida en el tercio central de la escala.
- Soporte de suficiente resistencia mecánica para soportar además del peso de la manguera, las acciones derivadas de su funcionamiento. Será del tipo devanadera que girará alrededor de un eje vertical que permita su correcta orientación.
- Armario que alojará todos los elementos que componen la boca de incendios de dimensiones suficientes para permitir el despliegue rápido y completo de la manguera. Será empotrado o de superficie y de construcción metálica. La tapa será de marco metálico provista de cristal que posibilite la fácil visión y accesibilidad, así como la rotura del mismo.

Estas bocas se instalarán de forma que la boquilla de surtidor y la válvula manual, si existe, se

encuentren a una altura comprendida entre 0,90 m y 1,50 m del pavimento del suelo.

La red de tuberías de agua que deba ir vista, será de acero según UNE-EN 10255, pudiendo ser de otro material cuando vaya enterrada o convenientemente protegida, de uso exclusivo para instalaciones de protección contra incendios y deberá diseñarse de manera que queden garantizadas, en cualquiera de las bocas, las siguientes condiciones de funcionamiento:

- La presión dinámica en punta de lanza será, como mínimo, de 2 bar según indica el RD 1942/1993 por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- El caudal mínimo será de 1,6 l/s. para las bies de 25 mm.
- Las condiciones deberán mantenerse de forma ininterrumpida durante una hora, bajo la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas hidráulicamente más desfavorables.

De acuerdo con la garantía de suministro a proporcionar por la Cía. Suministradora de Agua y atendiendo a que la instalación a realizar será en Planta Baja y/o inferior a la baja, no se estima necesario la disposición de aljibe.

La red de BIES se hará en tubería de acero estirado negra sin soldadura (s/UNE-EN 10255).

El diámetro mínimo considerado para alimentación a una boca de incendio será de 1 ½", para las Bies de 25 mm.

La alimentación para 2 o más bocas de incendio será de 2 ½", para las bies de 25 mm.

#### Cálculo de BIES:

El material empleado en la instalación de la red de tuberías será de acero negro estirado, con accesorios soldados del mismo material.

Para el cálculo de la presión mínima exigible al grupo de presión partiremos del caudal mínimo exigible a una BIE:

$$Q = 1,6 \text{ l/s para BIE de 25 mm}$$

Para tuberías que alimenten a dos o más BIE dimensionadas con un caudal doble del anterior:

$$Q = 3,2 \text{ l/s para BIE de 25 mm}$$

Las pérdidas de carga en las tuberías de acero en función aplicando la fórmula de Hazen-Williams.

$$p = \frac{6.05 * 10^5}{C^{1.85} * d^{4.87}} * L * Q^{1.85}$$

Donde:

C= 120 (coeficiente utilizado para el acero al carbono).

P= Pérdida de carga en tuberías  
D= Diámetro interior de las tuberías  
L= Longitud equivalente de tubería

El caso hidráulicamente más desfavorable lo tenemos para dos BIES funcionando simultáneamente.

El resultado obtenido es el siguiente:

	l/min	Pulgadas	bar/m	Perdidas de Carga por Rozamiento mca/m
1 BIE	100	1 ½"	0,0045	0,045
2 BIES	200	2 ½"	0,0012	0,012

Las pérdidas debidas a singularidades, acoplamientos, codos, etc., incrementan las perdidas por fricción.

#### 6.2.2.- Extintores

Los extintores se distribuirán adecuadamente por todo el local, próximo a las salidas, situándolos en lugares de fácil visibilidad y acceso, anclados a los paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 metros del suelo.

Su ubicación estará señalizada según el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) y la normativa UNE 23-033 y UNE 23-034, estando protegidos si están sujetos a posibles daños.

Serán del tipo homologados por el Ministerio de Industria y cumplirán con el vigente Reglamento de aparatos a presión.

Con objeto de dotar de elementos de protección contra incendios al edificio, se proyecta la instalación de un extintor en cada planta sobre rasante, de forma tal que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación de ésta hasta un extintor no supere los 15 metros.

En nuestro caso se proyecta la instalación de extintores por planta, de eficacia mínima 21A-113B.

Se proyecta dotar de extintor a todo aquel cuarto de instalaciones generales del edificio que por sus características así lo requiera (recintos de telecomunicaciones, cuartos grupo de presión, grupo electrógeno, centros de transformación, etc.), pudiendo colocar un extintor centralizado en un vestíbulo previo a un conjunto de cuartos de instalaciones, de eficacia mínima 21A-113B.

### **6.2.3.- Instalación de detección y alarma de incendios**

Esta instalación tiene como finalidad la transmisión de una señal manual y/o automática al puesto de control (centralita) permanentemente vigilado para que resulte localizable la zona de siniestro.

Para la transmisión manual, se instalarán pulsadores de alarma en las zonas de edificio establecidas por CTE. Su disposición será tal, que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar uno de ellos no supere los 25 metros. Su señal será identificada individualmente o por zonas preestablecidas en la centralita de detección.

La situación de los pulsadores de alarma irá correctamente señalizada conforme a lo establecido en el apartado 1 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) de Marzo de 2006 y especificado en norma UNE 23.033-1, UNE 23.065-4 y estarán provistos de dispositivos de protección para no activarlos involuntariamente.

Para la transmisión automática, de conformidad con cuanto establece el apartado 1 de la sección 4 del DB-SI, se ha proyectado la instalación de un sistema de detección automática de humos y alarma.

Esta instalación consta detectores ópticos-térmicos algorítmicos, distribuidos en los pasillos de los trasteros, en cuartos de instalaciones y garaje, donde sean necesarios y dispuestos en una malla de 7x7 metros, debiendo estar interconexionado el sistema con el sistema de alarma.

Las señales transmitidas se trasladan a indicadores ópticos en la propia central y acústicos en la central y en las sirenas a disponer. Las sirenas acústicas, se situarán junto a los orígenes de evacuación protegidos, las cuales emiten un sonido audible en todo el recinto a proteger, avisando del riesgo.

La Central de detección, provista de señales acústicas y ópticas, recoge todos los avisos enviados por todos los componentes anteriores, localizando donde se produce el incendio. Se ubica en la planta baja, y será capaz de transmitir una señal a las sirenas acústicas proporcionando una alarma audible a la totalidad del edificio.

La Central dispondrá de Fuente secundaria de suministro de energía, que garantice, al menos 24 horas en estado de vigilancia, más 30 minutos en estado de alarma. Esta fuente secundaria será específica para esta instalación o común con otras de protección contra incendios.

La composición, características y requisitos que han de cumplir los elementos que forman parte de la instalación proyectada de detección se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 23.007.

Tanto los sistemas de detección automática como los sistemas de pulsadores manuales de alarma, sirenas de alarma, y cualquier otra actuación secundaria que se considere necesaria irán conectados a la centralita de detección de incendios del edificio.

Las líneas eléctricas que conexionan todos los elementos del sistema tendrán como origen y final la centralita de detección, que estará situada en planta baja del edificio.

La centralita dispondrá de los correspondientes módulos de mando, módulos de alimentación eléctrica (para sirenas acústicas, relés y demás elementos que necesiten), reorganización de alarmas, grupo de vigilancia, temporizador, relés de actuaciones secundarias, puesta fuera de servicio por zonas, así como sistema de vigilancia de alimentación y acumulación en c.c. a 24 V con acumulador de reserva, etc.



La fuente secundaria de suministro de energía estará formada por acumuladores de níquel-cadmio de autonomía de funcionamiento 72 horas en estado de vigilancia, y de media hora en estado de alarma.

El cableado de las líneas de detección a la que se conectan los detectores, pulsadores, y sirenas del sistema discurrirá entubado en PVC rígido o acero galvanizado según las zonas.

El cableado para el sistema de detección será del tipo apantallado resistente al fuego y de acuerdo a normas UNE 20427, UNE 50362, UNE 50200 y UNE 50266 de 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> de sección y canalizado en tubo de PVC rígido, excepto en exteriores y cuartos técnicos de cualquier tipo, que estará canalizado en tubo de acero galvanizado.

La fuente de alimentación de elementos de activación (sirenas, relés...) será soportada por la propia línea de detección. En caso de que el sistema finalmente elegido no permita la alimentación sobre la misma línea de detección, la alimentación a los elementos de activación se incluirá de forma independiente desde la centralita de detección.

Se instalarán indicadores de acción para señalar la activación de detectores en aquellos locales que no estén permanentemente ocupados.

#### **6.2.4.- Alumbrado de emergencia**

Con el fin de asegurar la iluminación en las vías de evacuación y accesos hasta las salidas, aun faltando el alumbrado ordinario para una eventual evacuación, se ha procedido a la instalación de equipos autónomos de alumbrado de señalización y emergencia, de conformidad con cuanto establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión en su Instrucción ITC-BT-28, apartado 3 y los Documentos Básicos del CTE.

Se realizará una instalación de alumbrado de señalización y emergencia en las zonas siguientes:

- Los recorridos de evacuación.
- Locales cuya ocupación sea superior a 100 personas.
- En las puertas de todas las salidas de recinto.
- Todas las escaleras, pasillos protegidos y todos los vestíbulos.
- Todas las escaleras y pasillos protegidos que conduzcan desde el garaje hasta el exterior.
- Los locales de riesgo especial señalados y los aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios.
- En las salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- En todo cambio de dirección de la ruta de evacuación e intersección de pasillos.
- Cerca de las escaleras, cambio de nivel, de cada puesto de primeros auxilios y de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- Los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

La instalación será fija, estará provista de fuente de alimentación propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia en las vías de evacuación deberá alcanzar al menos el 50 % del nivel de

iluminación requerido al cabo de 5 segundos y el 100 % al cabo de 6 segundos.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indica a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En vías de evacuación cuya anchura no supere los 2 metros, la iluminancia horizontal deberá ser como mínimo de 1 lux en el nivel del suelo a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. En aquellas vías cuya anchura supere los 2 metros, se tratarán como varias bandas de 2 metros de anchura, como máximo (según el Código Técnico de Edificación, Documento Básico SU-4).

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Para identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Las características exigibles a los equipos autónomos automático de alumbrado instalados, serán las establecidas en UNE 20-062 (Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia con lámparas de incandescencia) y UNE 20-392 (Aparatos Autónomos para Alumbrado de Emergencia con Lámparas de Fluorescencia).

El alumbrado de señalización deberá funcionar tanto con el suministro ordinario, como con el que se genere por la fuente propia del alumbrado de emergencia.

La iluminación de todas las señales de seguridad deberá cumplir con lo dispuesto en el punto 2.4 del Documento Básico SU-4 del CTE.

Los equipos de alumbrado que se destinen a la señalización de los accesos y salidas, irán provistos de las correspondientes simbologías normalizadas.

El número de equipos que se ha previsto instalar en las respectivas plantas, se han reflejado en los planos correspondientes que se adjuntan.

Asimismo, se proyecta instalar equipos de alumbrado de emergencia en los cuartos de instalaciones generales del edificio (grupos de presión, maquinaria de ascensores, etc.).

Las luminarias de emergencia se conectarán eléctricamente a los circuitos más cercanos, pero con la salvedad de que esta conexión se realizará aguas arriba del interruptor de accionamiento manual de la sala.

Para las zonas comunes en las que los circuitos de alumbrado normal se accionen de manera controlada desde el cuadro local, las luminarias de emergencia se cablearán hasta dicho cuadro y se conectarán aguas arriba del elemento de corte automático que se utilice para accionar dicho circuito.

Nunca se utilizarán las protecciones magnetotérmicas ni diferenciales para el apagado o encendido normal de los circuitos. El elemento de corte expreso para esta función estará aguas abajo de las protecciones magnetotérmicas y diferenciales del circuito y la conexión del cableado de las luminarias de emergencia (que será lógicamente de la misma sección que el resto del circuito) se realizará entre ambos elementos de corte (automático y manual).

#### 6.2.5.- Señalización

La instalación de señalización cumplirá con lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4) y en el apartado 7 de la sección 3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI-4).

Señalización de instalaciones de protección contra incendios

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal resulte fácilmente visible.

Las señales serán las definidas en la norma UNE 23 033 y su tamaño será el indicado en la norma UNE 81 501, la cual establece que la superficie de cada señal, en m<sup>2</sup>, será al menos igual al cuadrado de la distancia de observación, en m, dividida por 2000, así como lo establecido en el apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI) este tamaño será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas en número suficiente para que no cause confusión a los ocupantes. Los rótulos no se colocarán sobre las hojas de las puertas, ni a una altura superior a 2,10 m y cumplirán los requisitos establecidos en la norma UNE 23034.

Las puertas situadas en recorridos de evacuación y que por su situación puedan inducir a error, deben señalizarse con el rótulo **“SIN SALIDA”** dispuesta en lugar fácilmente visible y próxima a la puerta, y se ajustarán a lo especificado en la norma UNE 23033.

Los ascensores que no sean contabilizados a efectos de evacuación deben disponer en cada acceso de señalización de **“NO UTILIZAR EN CASO DE INCENDIO”**, y se ajustarán a lo especificado en la norma UNE-23033.

En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error se disponen señales, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

Se disponen señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica.

Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes a cada salida.

Las señales serán auto-luminiscentes y sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23035 Parte 1.

Se prohíbe la colocación de carteles y otros elementos que dificulten la visión de cualquier tipo de señalización relacionada con la prevención de incendios.

Con esto se da cumplimiento al apartado 2 de la sección 4 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI), así como al apartado 7 de la sección 3 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de seguridad en caso de incendio (SI).

#### **6.2.6.- Sellado cortafuego**

Se realizará el sellado cortafuego en los distintos patinillos, huecos, pasos de distintas tuberías, canalizaciones eléctricas, etc. que atraviesen diferentes sectores de incendios, a base de materiales homologados para resistencia al fuego de 180, 120, 90 y 60 minutos, según la resistencia al fuego del sector atravesado.

#### **6.2.7.- Ventilación**

Se realizará ventilación de aquellas zonas susceptibles de acumulación de humos, y en vías de evacuación.

La ventilación podrá ser natural y/o forzada, en todo caso, acorde a lo dispuesto en CTE DB HS3, y con las indicaciones y requisitos de DB SI.

En este sentido, se dotará de ventilación natural a:

- Escaleras de evacuación
- Vestíbulos de evacuación.
- Cuartos de instalaciones.

Para Escaleras de evacuación descendentes, se prevé hueco practicable, por descansillo, de al menos 1,0 m<sup>2</sup> de sección.

Para las escaleras ascendentes se prevé hueco por conducto, de admisión y extracción, independientes, a razón de 50 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

Para los vestíbulos de evacuación, se prevé hueco por conducto, de admisión y extracción, independientes, a razón de 50 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>.

La ventilación de escaleras y sus vestíbulos previos se realizará mediante conductos independientes de entrada y salida de aire, dispuestos exclusivamente para esta función y que cumplen las condiciones siguientes:

- La superficie de la sección útil total es de 50 cm<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> de recinto, tanto para la entrada como para la salida de aire.
- Las rejillas tienen una sección útil de igual superficie y relación máxima entre sus lados que el conducto al que están conectadas.
- En cada planta, las rejillas de entrada y salida del aire están situadas a una altura sobre el suelo menor que 1 m y las de salida están enfrentadas a las anteriores y a una altura mayor que 1,80 m.

Para garaje se prevé huecos de admisión/ventilación a razón de 1m<sup>2</sup>/200 m<sup>2</sup>, con separaciones

inferiores a 25 m entre huecos. Además, se proyecta un sistema de Extracción Mecánica, según HS3, conectado a central de incendios, para extracción de humos en caso de incendios, con conductos E<sub>300</sub>60 y extractores E<sub>400</sub>120.

Los conductos de ventilación que atraviesen distintos sectores de incendios dispondrán de la misma resistencia al fuego de la del sector al que pertenecen.

Las características del sistema de ventilación se desarrollan en Anexo específico de este proyecto.

#### **6.2.8.- Evacuación de personas con movilidad reducida**

El garaje dispondrá de itinerario accesible, con desembarque en PB, a través de ascensor accesible.

### **6.3.- Climatización**

El presente proyecto tiene por objeto fijar las características técnicas y de seguridad que debe reunir la instalación de climatización y agua caliente sanitaria (ACS) que nos ocupa, para solicitar de los organismos competentes los permisos y autorizaciones necesarios para su ejecución y puesta en servicio.

#### **6.3.1.- Legislación aplicable**

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados, así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y modificaciones del Real Decreto 238/2013 de 5 de abril).
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006 y modificaciones posteriores, y en especial sus Documentos Básicos:
  - Ahorro de Energía: HE 1. Limitación de la demanda energética.
  - Ahorro de Energía: HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE).
  - Ahorro de Energía: HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - Salubridad: HS 3. Calidad del aire interior.
  - Salubridad: HS 4. Suministro de agua.
  - Protección frente al ruido: HR. Apartado 3.3 Ruido y vibraciones de las instalaciones
  - Seguridad en caso de incendio: SI 1. Propagación interior.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de las Empresas Suministradoras.

#### **6.3.2.- Descripción del edificio**

##### **Localización**

El edificio se encuentra en Madrid. La altitud sobre el nivel del mar es de 589,00 m, por lo que según el apartado 3.1.1. de la sección HE1 "Limitación de la Demanda Energética" del CTE se encuentra situado en la zona climática D3.

Coordenadas de posicionamiento: Latitud: 40° 25' N, Longitud: 3° 42' O

##### **Actividad y uso**

El edificio tendrá uso Comercial. El local uso DOCENTE.

### **Superficie acondicionada**

El edificio está compuesto de ...

Se acondicionan todas las dependencias del edificio, a excepción de aquellas salas destinadas a aseos, archivos, salas de limpieza o similares. A continuación, se relacionan los espacios definidos en cada planta:

LISTADO DE ESPACIOS PLANTA 1					
Espacio	Clasificación de la actividad	Tipo	Superficie (m²)	Altura (m)	Volumen (l)
C.Lim.	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	NA	3,9	3,20	12.521
Restaurante+bar	E.2.9: Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.	AC	195,2	3,20	624.620
DESPENSA 2	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	NA	13,9	3,20	44.376
Pastelería-C	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	AC	74,7	3,20	239.129
Limpieza	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	NA	6,2	3,20	19.774
Rte.+Bar	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	NA	25,1	3,20	80.302
LAV+PLAN	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	NA	11,9	3,20	38.202
Cuarto Frío	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	AC	37,4	3,20	120.669
Pastelería-F	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	AC	67,2	3,20	214.953
Limpieza de Producto	E.2.10: Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.	AC	34,66	3,20	110.912
COCINA	E.2.2: Cocinas	AC	216,9	3,20	694.131
Vestíbulo 3	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	NA	4,1	3,20	13.090
SALA PROFESORES	B.2.20: Salas de profesores	AC	27,3	3,20	87.288
Vest. 4	D.1.1: Area de ventas	AC	6,5	3,20	20.882
Distribuidor1 1	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	AC	43,5	3,20	139.338
Distribuidor 3	H.1.1: Áreas de circulación y pasillos	AC	50,4	3,20	161.213
ESCALERA	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	NA	22,4	3,20	71.523
Vestíbulo 1	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	NA	8,4	3,20	27.011
Distribuidor 2	B.2.17: Áreas de circulación, pasillos	AC	84,7	3,20	271.032
Vestíbulo 2	D.1.1: Area de ventas	NA	26,7	3,20	85.521
Aula 4	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	54,9	3,20	175.707
DIRECCIÓN	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	14,8	3,20	47.509
Aula 1	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	52,6	3,20	168.292
Aula 3	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	54,6	3,20	174.640
Control	C.1.8: Plantas o zonas de oficinas	AC	13,5	3,20	43.355
DCHO	C.1.8: Plantas o zonas de oficinas	AC	6,9	3,20	22.162
Aula 2	B.2.1: Aulas, aulas de tutoría	AC	54,4	3,20	174.225

AMV	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	5,2	3,20	16.552
A.Mv	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	5,8	3,20	18.669
AVPF	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	13,0	3,20	41.471
AM	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	9,3	3,20	29.634
A.V.F.	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	43,0	3,20	137.650
AF	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	11,0	3,20	35.272
A.V.M.	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	44,7	3,20	142.982
Escalera 2	I.1.7: Pasillos y vestíbulos	NA	34,1	3,20	109.275
AVPM	I.1.2: Aseos y cuartos de baño	AC	12,9	3,20	41.149

Tipo: Espacio acondicionado (AC), no acondicionado (NA) y no habitable (NH).

### Elementos constructivos

Los parámetros térmicos de cada uno de los elementos constructivos utilizados en los cálculos son los que se describen en las dos tablas siguientes:

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS OPACOS		
Referencia y descripción	Resistencia térmica (W/m <sup>2</sup> .°C) <sup>-1</sup>	Masa (kg/m <sup>2</sup> )
CUBIERTA: Inclinada. No ventilada.	2,050	427,30
SUELO: Forjado aislado. Solado fijo. Zona D	1,643	566,10
PARICIÓN INTERIOR: Tabicón ladrillo hueco 7 cm con PYL dos caras	0,307	92,60
MEDIANERA: Fábrica con revestimiento continuo. No ventilada. Aislamiento por el interior. Zona D	1,454	102,50
FACHADA MSE: Fábrica LV. No ventilada. Aislamiento por el interior.	1,793	183,60
PARTICIÓN INTERIOR: Partición interior. Aislamiento por el interior (4 cm).	1,547	164,80

LISTADO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS SEMITRANSSPARENTES				
Referencia y descripción	Transmitancia vidrio (W/m <sup>2</sup> .°C)	Factor solar	Transmitancia carpintería (W/m <sup>2</sup> .°C)	Permeabilidad (m <sup>3</sup> /h m <sup>2</sup> )
Ventana: Vidrio: VER_DB3_4-12-6 Carpintería: VER_Con rotura de puente térmico mayor de 12 mm	1,600	0,70	3,200	27,0
Puertas4: Vidrio: Sin vidrio Carpintería: Doble chapa de acero con núcleo de lana mineral	0,000	0,00	1,600	27,0

### 6.3.3.- Condiciones operacionales

Las condiciones operacionales que describen el funcionamiento del edificio serán las correspondientes a "NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 12h" cuyos parámetros se describen en el anejo correspondiente.

#### Niveles de ocupación e iluminación

En cada espacio se ha estimado el número de ocupantes en función de la actividad prevista, de la superficie útil del recinto o bien a partir de datos facilitados por el promotor.

Atendiendo a los mismos criterios se ha elegido el grado de actividad metabólica de cada grupo de personas con objeto de estimar sus aportes térmicos sensibles y latentes.

El nivel de iluminación y las cargas internas debidas a equipos eléctricos o térmicos corresponden a ratios utilizados habitualmente para cada tipo de actividad o condiciones operativas.

OCUPACIÓN, ILUMINACIÓN Y EQUIPOS DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 1							
Espacios	Ocupación				Iluminación (W/m²)	Equipos	
	Número Ocupantes	Densidad (m²/persona)	Aporte Sensible (W/m²)	Aporte Latente (W/m²)		Aporte Sensible (W/m²)	Aporte Latente (W/m²)
Restaurante+bar (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	50	3,9	12,82	19,23	18,00	7,50	0,00
Pastelería-C (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	5	14,9	10,00	6,31	18,00	7,50	0,00
C. Frío (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	3	12,4	10,00	6,31	18,00	7,50	0,00
Pastelería-F (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	5	13,4	10,00	6,31	18,00	7,50	0,00
Limpieza de Producto (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	3	11,5	10,00	6,31	7,50	7,50	0,00
COCINA (NO RESIDENCIAL: Intensidad Alta - 16h)	20	10,8	5,00	0,00	18,00	10,00	10,00
SALA PROFESORES	6	4,5	10,87	16,30	15,00	4,50	0,00
Vest. 4	2	3,3	12,50	18,75	15,00	4,50	0,00
Distribuidor1 1	-	-	0,00	0,00	15,00	4,50	0,00
Distribuidor 3	-	-	0,00	0,00	10,00	4,50	0,00
Distribuidor 2	-	-	0,00	0,00	15,00	4,50	0,00
Aula 4 (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)	20	2,7	17,86	26,79	15,00	4,50	0,00
DIRECCIÓN (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)	2	7,4	6,76	10,14	15,00	4,50	0,00



Aula (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)	1	20	2,6	19,23	28,85	15,00	4,50	0,00
Aula (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)	3	20	2,7	18,52	27,78	15,00	4,50	0,00
Control (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)		2	6,8	4,17	6,25	12,00	4,50	0,00
DCHO (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)		1	6,9	4,17	6,25	12,00	4,50	0,00
Aula (NO RESIDENCIAL: Intensidad Media - 8h)	2	20	2,7	18,52	27,78	15,00	4,50	0,00
AMV (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		1	5,2	1,67	2,50	12,00	4,40	0,00
A.Mv (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		1	5,8	1,67	2,50	12,00	4,40	0,00
AVPF (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		2	6,5	7,69	11,54	12,00	4,40	0,00
AM (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		1	9,3	1,67	2,50	12,00	4,40	0,00
A.V.F. (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		10	4,3	11,63	17,44	12,00	4,40	0,00
AF (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		1	11,0	1,67	2,50	12,00	4,40	0,00
A.V.M. (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		10	4,5	11,11	16,67	12,00	4,40	0,00
AVPM (VIVIENDAS/RESIDENCIAL)		2	6,4	7,81	11,72	12,00	4,40	0,00

#### 6.3.4.- Condiciones exteriores de proyecto

Se utilizan dos juegos de condiciones climáticas diferentes, uno con datos para un día tipo de cada mes, que representa las condiciones climáticas extremas y que será utilizado para el cálculo de las cargas térmicas máximas y mínimas; y otro con la evolución anual hora a hora (8760 registros) de las principales variables climáticas, y que será utilizado en el cómputo de la demanda energética anual.

Las condiciones exteriores para cálculos de potencia térmica se obtienen de la norma UNE 100001-2001 "Climatización. Condiciones climáticas para proyectos" a partir de las condiciones exteriores para el día tipo de Julio a las 15 hora solar:

- Percentil condiciones de verano 1,0 %
- Temperatura seca verano 36,5 °C
- Temperatura húmeda verano 21,4 °C
- Humedad relativa de verano 25,5 %

Las condiciones exteriores extremas para cálculos de calefacción serán las mismas para cualquier hora y mes de invierno:

- Percentil condiciones de invierno 99,0 %
- Temperatura seca invierno -4,9 °C
- Temperatura húmeda invierno -5,3 °C
- Humedad relativa de invierno 90,0 %

Las condiciones climáticas para el resto de días del año se obtienen aplicando las tablas de correcciones de la norma UNE 100014-2004 "Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo" según los parámetros siguientes:

- Variación diaria de temperaturas 15,8 °C
- Variación anual de temperaturas 41,4 °C

Para estimar la radiación solar máxima incidente se utilizará el modelo no espectral desarrollado por Bird y Hulstrom considerando una atmósfera Limpia de polvo (campo).

Se considera que la temperatura del terreno es 14,3 °C, obtenida como la media anual de las temperaturas secas exteriores.

El cálculo de la demanda de energía se realizará en base a los datos meteorológicos sintéticos, generados con el programa CLIMED 1.3 a partir de los datos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología. Estos datos están disponibles para todas las capitales de provincia, ciudades autónomas y localidades tipo de cada zona climática y se suministran junto a los programas informáticos oficiales LIDER y CALENER.

El archivo de datos climáticos utilizado es "madrid.met".

Teniendo en cuenta el entorno que rodea al edificio, se considera que la calidad del aire exterior es de nivel ODA 1: Aire puro que se ensucia sólo temporalmente.

### 6.3.5.- Resumen de cargas térmicas por espacios

A continuación, se detallan los resultados del cálculo de cargas térmicas de calefacción y refrigeración para cada espacio en el momento de máximas cargas individuales:

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA REFRIGERACIÓN ESPACIOS EN PLANTA 1											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Restaurante+bar	20 Julio 16hs	15.336	0,0	21,2	0,5	40,2	20,7	8,2	9,2	0,72	78,6
Pastelería-C	24 Agosto 16hs	5.666	15,1	28,0	3,2	20,6	22,0	8,6	2,6	0,91	75,8
Limpieza de Producto	20 Julio 17hs	2.126	0,0	30,9	-1,8	27,5	28,8	11,5	3,1	0,88	56,4
Pastelería-F	24 Agosto 17hs	4.734	18,0	21,6	3,0	22,2	23,6	9,3	2,3	0,90	70,5
C. Frío	20 Julio 17hs	3.508	0,0	31,1	-0,1	35,3	15,4	14,8	3,4	0,84	44,1
COCINA	20 Julio 16hs	14.226	0,0	26,8	1,3	6,8	25,0	29,2	10,8	0,82	65,6
SALA PROFESORES	20 Julio 16hs	2.871	17,0	26,3	7,7	24,5	12,1	3,2	9,3	0,82	105,3
Vest. 4	20 Julio 16hs	587	0,0	15,9	2,7	33,4	15,0	4,0	29,0	0,69	89,9
Distribuidor1 1	20 Julio 17hs	1.673	0,0	35,9	7,5	0,0	33,3	9,0	14,4	1,00	38,4
Distribuidor 3	20 Julio 17hs	1.903	0,0	47,4	11,2	0,0	22,5	9,2	9,7	1,00	37,8
Distribuidor 2	20 Julio 17hs	3.233	0,0	36,2	6,7	0,0	33,6	9,1	14,5	1,00	38,2
Aula 4	20 Julio 12hs	5.394	14,3	9,5	5,5	42,5	12,6	3,3	12,4	0,67	98,2
DIRECCIÓN	20 Julio 12hs	1.356	26,4	25,2	9,1	17,2	13,7	3,5	4,9	0,88	91,3
Aula 1	20 Julio 12hs	5.310	14,8	9,0	3,5	44,6	12,3	3,2	12,6	0,66	101,0
Aula 3	20 Julio 12hs	5.322	14,6	8,9	3,4	44,4	12,8	3,3	12,6	0,66	97,5
Control	20 Julio 12hs	796	21,3	22,9	8,4	16,5	17,1	5,4	8,4	0,88	58,8
DCHO	20 Julio 12hs	333	0,0	16,7	2,9	20,5	21,9	7,1	30,9	0,80	48,1
Aula 2	20 Julio 12hs	5.326	14,8	8,8	3,5	44,3	12,7	3,3	12,6	0,66	97,8
AMV	24 Agosto 14hs	580	8,5	65,8	19,1	2,0	3,3	1,3	0,0	0,99	112,1

A.Mv	20 Julio 18hs	226	0,0	36,3	27,3	5,6	23,8	7,1	0,0	0,97	38,7
AVPF	20 Julio 18hs	842	28,8	29,1	7,6	15,6	14,6	4,3	0,0	0,91	64,9
AM	20 Julio 18hs	590	19,5	32,6	25,4	3,4	14,7	4,3	0,0	0,98	63,7
A.V.F.	20 Julio 22hs	2.152	2,2	25,6	1,1	54,6	12,0	4,4	0,0	0,63	50,0
AF	20 Julio 18hs	734	15,6	40,4	22,3	3,3	14,2	4,2	0,0	0,98	66,6
A.V.M.	24 Agosto 18hs	3.800	24,6	29,6	14,6	17,0	10,9	3,2	0,0	0,90	85,1
AVPM	20 Julio 18hs	866	14,0	28,0	24,9	15,1	13,9	4,1	0,0	0,91	67,3

RESUMEN DE CARGAS TÉRMICAS PARA CALEFACCIÓN ESPACIOS EN PLANTA 1											
Espacio	Fecha	GTH (W)	RSC (%)	TEN (%)	TPA (%)	OC (%)	IL (%)	EQ (%)	VE (%)	ESHF	Ratio (W/m²)
Restaurante+bar	21 Diciembre 6hs	-11.789	0,0	30,5	15,1	0,0	0,0	0,0	54,4	1,00	60,4
Pastelería-C	21 Diciembre 6hs	-3.795	0,0	52,4	30,2	0,0	0,0	0,0	17,4	1,00	50,8
Limpieza de Producto	21 Diciembre 6hs	-1.293	0,0	55,3	14,9	0,0	0,0	0,0	29,8	1,00	34,3
Pastelería-F	21 Diciembre 6hs	-2.795	0,0	41,6	35,5	0,0	0,0	0,0	23,0	1,00	41,6
C. Frío	21 Diciembre 6hs	-2.389	0,0	42,9	27,7	0,0	0,0	0,0	29,4	1,00	30,1
COCINA	21 Diciembre 6hs	-13.632	0,0	31,6	17,4	0,0	0,0	0,0	51,0	1,00	62,8
SALA PROFESORES	21 Diciembre 6hs	-3.159	0,0	34,0	27,9	0,0	0,0	0,0	38,1	1,00	115,8
Vest. 4	21 Diciembre 6hs	-658	0,0	12,8	9,1	0,0	0,0	0,0	78,1	1,00	100,8
Distribuidor1 1	21 Diciembre 6hs	-1.889	0,0	29,7	39,6	0,0	0,0	0,0	30,7	1,00	43,4
Distribuidor 3	21 Diciembre 6hs	-2.409	0,0	37,2	44,3	0,0	0,0	0,0	18,4	1,00	47,8
Distribuidor 2	21 Diciembre 6hs	-3.550	0,0	30,8	37,5	0,0	0,0	0,0	31,8	1,00	41,9
Aula 4	21 Diciembre 6hs	-6.753	0,0	15,3	25,4	0,0	0,0	0,0	59,4	1,00	123,0
DIRECCIÓN	21 Diciembre 6hs	-1.558	0,0	36,3	37,9	0,0	0,0	0,0	25,7	1,00	105,0
Aula 1	21 Diciembre 6hs	-6.230	0,0	15,6	20,0	0,0	0,0	0,0	64,4	1,00	118,5
Aula 3	21 Diciembre 6hs	-6.194	0,0	15,2	20,1	0,0	0,0	0,0	64,7	1,00	113,5
Control	21 Diciembre 6hs	-1.151	0,0	35,4	29,8	0,0	0,0	0,0	34,8	1,00	85,0
DCHO	21 Diciembre 6hs	-548	0,0	16,3	10,4	0,0	0,0	0,0	73,2	1,00	79,1
Aula 2	21 Diciembre 6hs	-6.203	0,0	15,1	20,3	0,0	0,0	0,0	64,6	1,00	113,9
AMV	21 Diciembre 1hs	-926	0,0	61,4	38,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	179,0

A.Mv	21 Diciembre 1hs	-297	0,0	25,4	74,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	50,8
AVPF	21 Diciembre 1hs	-605	0,0	52,5	47,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	46,7
AM	21 Diciembre 1hs	-804	0,0	33,0	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	86,8
A.V.F.	21 Diciembre 1hs	-1.300	0,0	55,7	44,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	30,2
AF	21 Diciembre 1hs	-1.110	0,0	44,9	55,1	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	100,7
A.V.M.	21 Diciembre 1hs	-3.755	0,0	42,8	57,2	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	84,0
AVPM	21 Diciembre 1hs	-1.115	0,0	29,6	70,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	86,7

Dónde:

- *GTH: Carga térmica total (W)*
- *RSC: Ganancias por radiación solar (% carga total)*
- *TEN: Transmisión a través de la envolvente (% carga total)*
- *TPA: Transmisión por particiones y huecos (% carga total)*
- *OC: Fuentes internas ocupación (% carga total)*
- *IL: Fuentes internas iluminación (% carga total)*
- *EQ: Fuentes internas equipos (% carga total)*
- *VE: Ventilación e infiltraciones (% carga total)*
- *ESHF: Factor de carga sensible del espacio*

### 6.3.6.- Descripción de la instalación

La potencia térmica nominal instalada en el conjunto de las instalaciones es la indicada en cuadros anteriores. A continuación, se describen las características principales de los sistemas de climatización elegidos:

#### Justificación del sistema elegido

La elección de los subsistemas se ha realizado teniendo como objetivos preferentes la eficiencia energética del edificio y el bienestar térmico de los ocupantes, para ello se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Compartimentación del edificio, espacios acondicionados.
- Condiciones operacionales, actividad y uso de cada espacio.
- Simultaneidad de utilización.
- Bajo nivel de ruidos y vibraciones.
- Cámaras y recintos disponibles para los dispositivos de la instalación.
- Protección del medio ambiente.

#### Exigencia de bienestar e higiene

El cumplimiento de esta exigencia se justifica con la verificación de los requisitos descritos en la IT 1.1.2. y relacionados a continuación:

#### Calidad térmica del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionado de la instalación térmica, si los parámetros que definen el bienestar térmico, como la temperatura seca del aire y operativa, humedad relativa, temperatura media del recinto, velocidad media del aire en la zona ocupada e intensidad de la turbulencia se mantienen en la zona ocupada dentro de los valores establecidos en la IT 1.1.4.1.1.

La siguiente tabla contiene los distintos espacios climatizados del edificio, indicando para cada uno de ellos los parámetros del bienestar térmico que se han elegido para el diseño y dimensionado de sus instalaciones térmicas. En los apartados siguientes se justifica esta elección.

PARÁMETROS DE BIENESTAR TÉRMICO ESPACIOS EN PLANTA 1					
Espacio	Temperatura operativa verano (°C)	Humedad relativa verano (%)	Temperatura operativa invierno (°C)	Humedad relativa invierno (%)	Velocidad media del aire zona ocupada (m/s)
ESPACIOS	24,0±1,0	45,0-60,0	22,0±1,0	-	0,15-0,17

### Temperatura operativa y humedad relativa

Las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa se fijarán en base a la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

Teniendo en cuenta una actividad sedentaria de 1,2 met, un grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1,0 clo en invierno, y un PPD entre el 10% y el 15%, los valores de la temperatura operativa y la humedad relativa deben estar comprendidos entre los límites indicados en la tabla 1.4.1.1 que reproducimos a continuación:

Estimación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

### Velocidad media del aire

La velocidad media del aire en zona ocupada se limitará al valor que aparece en la tabla anterior, obtenido de acuerdo al apartado IT.1.1.4.1.3. del RITE, difusión por mezcla a la temperatura seca ambiente, para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes del 15%.

### Calidad del aire interior

En aplicación del apartado IT 1.1.4.2., los locales en los que se realice alguna actividad humana dispondrá de un sistema de ventilación que aporte suficiente caudal de aire exterior para evitar la formación de altas concentraciones de contaminantes.

#### *Caudal mínimo del aire exterior de ventilación*

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación de cada espacio se obtiene en función del uso del local, del número de ocupantes y en algunos casos de la superficie útil, aplicando la tabla 2.1 del Documento Básico HS3 del Código Técnico de la Edificación en el caso de edificios de viviendas, y en el resto de edificios la norma UNE-EN 13779 "Ventilación de edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de los sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos". Los niveles de ventilación asignados a cada espacio son los que aparecen en la siguiente tabla:

AIRE EXTERIOR DE VENTILACIÓN DE LOS ESPACIOS EN PLANTA 1						
Espacio	Calidad de aire interior			Caudal total (l/s)	Renov. (1/h)	Notas
	Criterio	l/s/per.	l/s/m²			
Restaurante+bar	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	400,00	2,3	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Pastelería-C	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	41,10	0,6	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Limpieza de Producto	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	24,00	0,7	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Pastelería-F	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	40,00	0,7	50,0%R.s. 50,0%R.I.
C. Frío	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	43,72	0,6	50,0%R.s. 50,0%R.I.
COCINA	HS3 Cocinas	-	2,00	433,83	2,3	50,0%R.s. 50,0%R.I.
SALA PROFESORES	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	75,00	3,1	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Vest. 4	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	16,00	2,8	
Distribuidor1 1	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	36,14	0,9	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Distribuidor 3	IDA3 (Calidad media)	8,00	0,55	27,71	0,6	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Distribuidor 2	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	70,30	0,9	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Aula 4	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	250,00	5,1	50,0%R.s. 50,0%R.I.
DIRECCIÓN	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	25,00	1,9	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Aula 1	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	250,00	5,3	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Aula 3	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	250,00	5,2	50,0%R.s. 50,0%R.I.
Control	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	25,00	2,1	50,0%R.s. 50,0%R.I.
DCHO	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	12,50	2,0	
Aula 2	IDA2 (Calidad buena)	12,50	0,83	250,00	5,2	50,0%R.s. 50,0%R.I.
AMV	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	3,3	Aire pretratado
A.Mv	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	2,9	Aire pretratado 50,0%R.s. 50,0%R.I.
AVPF	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	1,3	Aire pretratado
AM	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	1,8	Aire pretratado

A.V.F.	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	0,4	Aire pretratado 50,0%R.s. 50,0%R.I.
AF	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	1,5	Aire pretratado
A.V.M.	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	0,4	Aire pretratado 50,0%R.s. 50,0%R.I.
AVPM	HS3 Aseos y cuartos de baño	-	-	15,00	1,3	Aire pretratado

En general se utilizará el método indirecto de caudal de aire exterior por persona (A), salvo en los espacios no dedicados a ocupación humana permanente, o bien en aquellos en los que el número de personas no esté definido, en los que se utilizará el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie (D). Las tablas 1.4.2.1 y 1.4.2.4 del RITE relacionan la calidad de aire interior IDA con los caudales de aire exterior que es necesario suministrar dependiendo del método utilizado.

#### *Aire de extracción*

En aplicación del apartado IT 1.1.4.2.5.

### **Exigencia de higiene**

Las redes de conductos estarán equipadas de aperturas de servicio de acuerdo a lo indicado en la norma UNE-ENV 12097 para permitir las operaciones de limpieza y desinfección.

Los elementos instalados en las redes de conductos serán desmontables y tendrán una apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Los falsos techos deben tener registros de inspección en correspondencia con los registros en conductos y los aparatos situados en los mismos.

### **Exigencia de calidad del ambiente acústico**

Se tendrán en cuenta las prescripciones del Documento Básico HR. Protección frente al ruido, en especial las siguientes cuestiones:

Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

En el caso de que un conducto de instalaciones, por ejemplo, de instalaciones hidráulicas o de ventilación, atraviese un elemento de separación horizontal, se recubrirá y se sellarán las holguras de los huecos efectuados en el forjado para paso del conducto con un material elástico que impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Deben eliminarse los contactos entre el suelo flotante y los conductos de instalaciones que discurran bajo él. Para ello, los conductos se revestirán de un material elástico.

Cuando discurran conductos de instalaciones por el techo suspendido o por el suelo registrable, debe evitarse que dichos conductos conecten rígidamente el forjado y las capas que forman el techo o el suelo.

#### *Equipos situados en recintos protegidos*

El nivel de potencia acústica máximo de un equipo que emita ruido, tal como una unidad interior de aire acondicionado, situado en un recinto protegido, debe ser menor que el valor del nivel sonoro continuo

equivalente estandarizado, ponderado A, LeqA,T, establecido en la tabla 3.6 del apartado 3.3.2.2. del DB-HR, para cada tipo de recinto.

#### *Equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas*

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

#### *Condiciones de montaje*

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los conectores flexibles que cumplan la UNE 100153 IN.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

#### *Conducciones hidráulicas y equipos de aire acondicionado*

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

Los conductos de aire acondicionado deben estar revestidos de un material absorbente acústico y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

En el caso de instalaciones de ventilación con admisión de aire por impulsión mecánica, los difusores deben cumplir con el nivel de potencia máximo especificado en el punto 3.3.3.2. del documento básico HR.

### **6.3.7.- Exigencia de eficiencia energética**

Se opta por el procedimiento simplificado definido en la IT 1.2.2 para asegurar el cumplimiento de esta exigencia. Esta opción se basa en la adopción de medidas destinadas a la limitación indirecta del consumo de energía de la instalación térmica mediante la verificación de los valores límite y soluciones especificadas en los apartados siguientes.

#### *Generación de calor y frío.*

El procedimiento de análisis que se ha utilizado obtiene las cargas térmicas de cada espacio para todas las horas de un día tipo de cada mes. De esta manera se obtienen los valores de la carga máxima simultánea de cada sistema, así como las cargas parciales y mínimas, valores que se han utilizado para la selección del tipo y de la potencia de cada una de las plantas generadoras.

#### *Redes de tuberías y conductos.*



En aplicación del apartado IT 1.2.4.2.

El material con el que se aislarán las tuberías será Poliuretano extruído cuyo espesor mínimo lo tomamos de la tablas 1.2.4.2.1, 1.2.4.2.2, 1.2.4.2.3 y 1.2.4.2.4 de la IT 1.2.4.2.1.2., en función del diámetro de la tubería y la temperatura del fluido.

Control.

Todos los subsistemas de climatización se dotarán de los correspondientes sistemas de control automático necesarios para mantener en los locales las condiciones de diseño ajustando el consumo de energía a las variaciones de la carga térmica.

La tabla siguiente describe el equipamiento mínimo de los sistemas de control automático que se emplearán para el control de las instalaciones, de acuerdo al apartado IT 1.2.4.3.:

Categorías de control de las condiciones termohigrométricas:

- THM-C0: Ventilación.
- THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua o aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.
- THM-C2: Como THM-C1, más 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 local más representativo.
- THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en los locales.

Métodos de control de la calidad del aire interior:

- IDA-C1: El sistema funciona continuamente.
- IDA-C2: Control manual. El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor.
- IDA-C3: Control por tiempo. El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario.
- IDA-C4: Control por presencia. El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.).
- IDA-C5: Control por ocupación. 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 (CO2 o VOCs).

### **6.3.8.- Estimación de consumos**

En este apartado se desglosan los consumos mensual y anual expresados en energía primaria y emisiones de dióxido de carbono de cada uno de los sistemas diseñados.

Para obtener estos resultados se ha seguido un método de cálculo de simulación detallada en el que se han tenido en cuenta los siguientes datos:

- Año meteorológico, condiciones operacionales anuales y factores de rendimiento definidos en los documentos reconocidos relativos a la limitación de la demanda y calificación energética, utilizados en los programas oficiales LIDER y CALENER.
- Procedimiento de cálculo de ganancias instantáneas, conversión a cargas térmicas y demanda de energía siguiendo los métodos descritos en el anejo de cálculo.
- Conversiones de energía final a energía primaria y a emisiones de CO2 según los coeficientes de paso suministrados por IDAE y utilizados en los programas oficiales mencionados anteriormente.

CONSUMOS ENERGÉTICOS Y EMISIONES SISTEMAS TÉRMICOS EDIFICIO COMPLETO								
Mes	Demanda Refrig. kWh	Demanda Calef. kWh	E. Final Refrig. kWh	E. Final Calef. kWh	E. Primaria Refrig. kWh	E. Primaria Calef. kWh	Emisiones CO2 Refrig. kg	Emisiones CO2 Calef. kg
Enero	4,0	9.159,5	4,0	9.159,5	9,6	10.826,5	1,34	2.848,61
Febrero	22,3	6.466,8	22,3	6.466,8	52,7	7.643,8	7,37	2.011,18
Marzo	343,4	3.634,3	343,4	3.634,3	813,1	4.295,7	113,65	1.130,27
Abril	1.030,1	1.294,9	1.030,1	1.294,9	2.439,3	1.530,6	340,96	402,71
Mayo	4.075,0	72,0	4.075,0	72,0	9.649,6	85,1	1.348,83	22,38
Junio	10.419,2	0,9	10.419,2	0,9	24.672,7	1,0	3.448,76	0,27
Julio	16.747,9	0,0	16.747,9	0,0	39.659,0	0,0	5.543,56	0,01
Agosto	15.712,4	0,1	15.712,4	0,1	37.207,0	0,2	5.200,81	0,04
Septiembre	8.379,6	0,4	8.379,6	0,4	19.842,8	0,5	2.773,64	0,13
Octubre	2.097,2	648,3	2.097,2	648,3	4.966,3	766,3	694,19	201,62
Noviembre	118,5	4.994,9	118,5	4.994,9	280,7	5.904,0	39,23	1.553,42
Diciembre	4,5	9.171,6	4,5	9.171,6	10,7	10.840,9	1,50	2.852,38
Total anual	58.954,2	35.443,8	58.954,2	35.443,8	139.603,5	41.894,6	19.513,83	11.023,03

### 6.3.9.- Equipos consumidores de energía

A continuación se relacionan todos los equipos agrupados por sistemas térmicos, indicando tanto el tipo de energía necesaria para su funcionamiento como la potencia demandada.

### 6.3.10.- Comparación con otros sistemas alternativos

Al tratarse de un edificio con superficie útil acondicionada inferior a 1000 m<sup>2</sup> o cuya potencia térmica instalada es inferior a 70 kW, no es necesaria la comparación del sistema elegido con otros alternativos.

### 6.3.11 - Exigencia de seguridad

La correcta aplicación de esta exigencia debe verificarse a través de los requisitos descritos en la IT 1.3.2 que relacionamos a continuación:

### 6.3.12.- Protección contra incendios

Esta exigencia se verifica a través del documento básico CTE-SI Seguridad en caso de incendio, y en particular los siguientes requisitos del apartado SI.1 Propagación interior:

SI. Apartado 2.2. Locales y zonas de riesgo especial.

Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas en esta reglamentación deberán ser compatibles con las de compartimentación establecidas en el DB.

A estos efectos se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

SI. Apartado 3. Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

Independientemente de lo anterior, se limita a tres plantas y a 10 m el desarrollo vertical de las cámaras no estancas (ventiladas).

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

a) Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática  $EI\ t$  ( $i \rightarrow o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.

b) Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación  $EI\ t$  ( $i \rightarrow o$ ) siendo  $t$  el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

### **6.3.13.- Métodos de Cálculo**

#### **Datos de partida y bases de cálculo**

El cálculo térmico y energético se realiza de acuerdo al "Documento de Condiciones de Aceptación de Programas Informáticos Alternativos", editado por el IDAE en colaboración con la Dirección General de Urbanismo y Política de Vivienda.

Este documento describe las bases de funcionamiento de los programas oficiales LIDER y CALENER, en particular:

- Nivel mínimo de modelización, hipótesis comunes y valores por defecto.
- Datos climáticos oficiales de un año tipo generados hora a hora (8760 registros) para cada una de las capitales de provincia y ciudades autónomas.
- Catálogo de materiales del Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción.
- Condiciones operacionales tipo para Viviendas y No Residencial.
- Factores de corrección de equipos (CALENER\_VYP y CALENER\_GT).

También se tienen en cuenta las prescripciones del RITE-2007 (R.D. 47/2007), en especial las que afectan a las condiciones de cálculo y ventilación:

- Calidad térmica del ambiente. Condiciones interiores.
- Calidad aire interior. Ventilación. IDA y CTE-HS3

#### **OPERATIVA DE CÁLCULO**

La secuencia de cálculo que se ha seguido es la siguiente:

- Cálculo de las ganancias instantáneas para las 8760 horas del año tipo oficial.
- Cálculo de las ganancias instantáneas para las 24 horas del día tipo de cada mes obtenidas sus condiciones según las normas UNE 100001 y UNE 100014.
- Conversión de las ganancias instantáneas a carga térmica supuesta constante la temperatura interior de los locales.
- Selección de la potencia nominal de los equipos y unidades terminales en base a las cargas térmicas correspondientes a los días tipo de cada mes.
- Cálculo de la potencia de suministro/extracción de los equipos acondicionadores teniendo en cuenta las cargas térmicas obtenidas para el año tipo y la variación de las temperaturas de consigna de acuerdo a las condiciones operacionales.
- Obtención de la demanda de energía teórica.
- Simulación del funcionamiento de los equipos y unidades terminales.
- Cálculo del consumo energético y de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

A continuación, se describen de forma detallada cada uno de los métodos de cálculo utilizados en estos procesos.

### **Ganancias instantáneas**

Las ganancias térmicas instantáneas representan los flujos de calor que entran (positivos) o salen (negativos) del espacio acondicionado. A continuación, se detalla el cálculo de estas ganancias según su procedencia.

#### **Ganancias por radiación solar a través de cerramientos semitransparentes**

La ganancia solar  $Q_{GAN,t}$  en un instante  $t$ , sobre una superficie acristalada de área  $A$  y con una fracción de vidrio de  $FV$  viene dada por la expresión:

$$Q_{GAN,t} = I_{TR} \cdot A \cdot FV$$

- *Donde:*
- $I_{TR}$ : Radiación máxima que atraviesa la superficie acristalada ( $W/m^2$ )

La energía que atraviesa el cerramiento semitransparente viene dada por la radiación transmitida más la absorbida que es devuelta hacia el interior.

$$I_{TR} = I'_D \cdot \tau_D + I_d \cdot \tau_d + (\alpha_D \cdot I'_D + \alpha_d \cdot I_d) \cdot \frac{h_i}{h_e + h_i}$$

- $I'_D$ : Radiación directa sobre la superficie soleada del cerramiento ( $W/m^2$ )
- $\tau_D$ : Transmisividad del vidrio a incidencia real.
- $\tau_d$ : Transmisividad del vidrio a incidencia normal.
- $\alpha_D$ : Absortividad del vidrio a incidencia real.
- $\alpha_d$ : Absortividad del vidrio a incidencia normal.
- $h_i$ : Coeficiente de convección interior ( $W/m^2 \cdot K$ )
- $h_e$ : Coeficiente de convección exterior ( $W/m^2 \cdot K$ )

El factor solar resultante del cerramiento semitransparente para las condiciones de radiación definidas tendría la siguiente forma:

$$FS = \frac{I_{TR}}{I_T} = \frac{I'_D \cdot \tau_D + I_d \cdot \tau_d + (\alpha_D \cdot I'_D + \alpha_d \cdot I_d) \cdot \frac{h_i}{h_e + h_i}}{I_D + I_d}$$

Se realiza el cálculo de la posición solar en cada instante, calculando la fracción soleada y sombreada de cada cerramiento semitransparente, teniendo en cuenta para ello tanto las sombras producidas por el propio edificio como las debidas a los obstáculos de sombra que se hayan definido.

El documento de "Aceptación de programas Informáticos alternativos" a LIDER y CALENER da los siguientes valores por defecto:

- Coeficiente de reflexión de las superficies adyacentes 0,2.
- Resistencia superficial exterior convectivo-radiante ( $1/h_e$ ): 0,04  $m^2 \cdot K/W$
- Resistencia superficial interior convectivo-radiante ( $1/h_i$ ): 0,13  $m^2 \cdot K/W$

Los valores de la transmisividad y absortividad de los vidrios se obtienen partiendo del factor solar dado por el fabricante y aplicando las tablas 4.2 y 4.3 de este documento.

#### **Transmisión a través de paredes y techos**

En este apartado se contemplan los cerramientos opacos de separación con el ambiente exterior, exceptuando los que no reciben directamente los rayos solares.

La ganancia instantánea se debe tanto a la diferencia de temperaturas del aire en contacto con sus caras interiores y exteriores, como a la radiación solar absorbida por las superficies exteriores.

Se requiere un método de cálculo en régimen transitorio ya que tanto la radiación solar como la temperatura exterior varían con el tiempo, además la inercia térmica del cerramiento influye en el almacenamiento de calor y por tanto en el retardo en la transmisión del calor.

El método de cálculo utilizado es el desarrollado por Mitalas y Stephenson denominado "Z-Transfer functions" y descrito del siguiente modo por ASHRAE en su manual "HVAC Fundamentals":

$$Q_{GAN,t} = A \left[ \sum_{n=0} b_n \cdot (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \cdot \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \cdot \sum_{n=0} c_n \right]$$

- Donde:
- A: Área de la superficie interior del cerramiento (m<sup>2</sup>).
- $t_{sa,t-n\Delta}$ : Temperatura sol aire en el instante
- $t-n\Delta$ : Incremento de tiempos igual a 1 hora.
- $t_{ai}$ : Temperatura de consigna del espacio supuesta constante.
- $b_n, c_n, d_n$ : Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento.

La temperatura sol-aire es una temperatura ficticia que sirve para corregir el efecto de la convección y de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \frac{I_T}{h_e}$$

- Donde:
- $t_{sa}$ : Temperatura sol-aire para un día y una hora dadas (°C).
- $t_{ec}$ : Temperatura seca exterior corregida según día y hora (°C).
- $I_T$ : Radiación solar incidente en la superficie (w/m<sup>2</sup>).
- $h_e$ : Coeficiente de termotransferencia de la superficie exterior (w/m<sup>2</sup> °C).
- $\alpha$ : Absortividad de la superficie frente la radiación solar (depende del color).

### **Transmisión excepto paredes y techos.**

En este apartado se tratan las particiones interiores de separación entre espacios, así como los cerramientos de la envolvente que no están expuestos a la radiación solar.

También se calcula según este método las ganancias por conducción a través de cerramientos semitransparentes.

Las ganancias instantáneas se calculan en régimen permanente ya que las condiciones de contorno se mantienen prácticamente constantes y además se trata de cerramientos de poca masa, con lo cual su inercia térmica es despreciable.

$$Q_{GAN,t} = U \cdot A \cdot (t_i - t_{ai})$$

- Donde:
- U: Transmitancia del cerramiento (w/m<sup>2</sup> °C).
- A: Área de la superficie interior del cerramiento (m<sup>2</sup>).
- $t_i$ : Temperatura del lado contiguo (°C).
- $t_{ai}$ : Temperatura interior del espacio supuesta constante (°C).

### **Ganancias debidas a la ventilación de aire exterior e infiltraciones**

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior introducido en los locales por medio de la ventilación, o a causa de las infiltraciones por los huecos del edificio. Estas ganancias se consideran convectivas y pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 1,23 \cdot f_a \cdot \dot{V}_{ae} \cdot F_{u_i} \cdot (t_{ec} - t_{ai})$$

- Donde:
- $f_a$ : Coeficiente corrector por altitud geográfica.
- $\dot{V}_{ae}$ : Caudal de aire exterior (l/s).
- $t_{ec}$ : Temperatura seca exterior corregida (°C).
- $t_{ai}$ : Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C).

- $Fu_t$ : Factor de utilización de la ventilación para el instante  $t$ .  
Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 3010 \cdot f_a \cdot \dot{V}_{as} \cdot Fu_t (X_{ec} - X_{ai})$$

- Donde:
- $Q_{GANI,t}$ : Ganancia de calor latente en el instante  $t$  (w).
- $f_a$ : Coeficiente corrector por altitud geográfica.
- $V_{ae}$ : Caudal de aire exterior (l/s).
- $X_{ec}$ : Humedad específica exterior corregida (kg agua/kg aire).
- $X_{ai}$ : Humedad específica del espacio interior (kg agua/kg aire).
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la ventilación para el instante  $t$ .

### **Ganancia de calor debida a fuentes internas**

En este apartado se agrupan las ganancias de calor debida a los elementos existentes en el interior de los locales a acondicionar. Estos son las personas, la iluminación, los equipos eléctricos y los térmicos.

#### **Ocupación**

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_{os} \cdot n \cdot Fu_t$$

- Donde:
- $Q_{os}$ : Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad.
- $n$ : Número de ocupantes.
- $Fu_t$ : Factor de ocupación para el instante  $t$ .

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_{oi} \cdot n \cdot Fu_t$$

- Donde:
- $Q_{oi}$ : Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad.
- $n$ : Número de ocupantes.
- $Fu_t$ : Factor de ocupación para el instante  $t$ .

#### **Iluminación**

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de luminarias instaladas.

$$Q_{GAN,t} = Q_i \cdot n \cdot Fu_t$$

- Donde:
- $Q_i$ : Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.
- $n$ : Número de luminarias.
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .

Se considera que 80% del calor se disipa por radiación y el resto por convección.

#### **Equipos eléctricos y térmicos**

Calor generado por los aparatos eléctricos o térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_{es} \cdot n \cdot Fu_t$$

- Donde:
- $Q_{es}$ : Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo.
- $n$ : Número de aparatos.
- $Fu_t$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .

Se considera que el 70% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

- *Donde:*
- *$Q_{ei}$ : Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo.*
- *$n$ : Número de aparatos.*
- *$Fu_i$ : Factor de utilización de la iluminación para el instante  $t$ .*

### **Carga térmica a partir de ganancias instantáneas**

La carga térmica depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia instantánea, así como del tipo de construcción del local, de su contenido, del tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente, así como las fracciones correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas térmicas.

Las ganancias debidas a la radiación solar, transmisión y fracciones radiantes de fuentes internas, se transforman en cargas por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{TER,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-2\Delta} - w_1 \times Q_{TER,t-\Delta}$$

- *$Q_{TER,t}$ : Carga térmica para el instante  $t$  (w).*
- *$\Delta$ : Incremento de tiempos igual a 1 hora.*
- *$v_0$ ,  $v_1$  y  $v_2$ : Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea y de la capacidad de almacenamiento de calor de los cerramientos.*
- *$w_1$ : Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local.*

Se utilizan los factores de respuesta precalculados por ASHRAE para tres configuraciones tipo de espacios: **Ligeros, medios o pesados**.

### **Cálculo de la potencia de extracción del equipo**

El cálculo de la carga térmica se realiza admitiendo una temperatura constante en el interior del espacio acondicionado, sin embargo, este supuesto no es real ya que el equipo de climatización, en la mayoría de las ocasiones, no tiene un funcionamiento continuo.

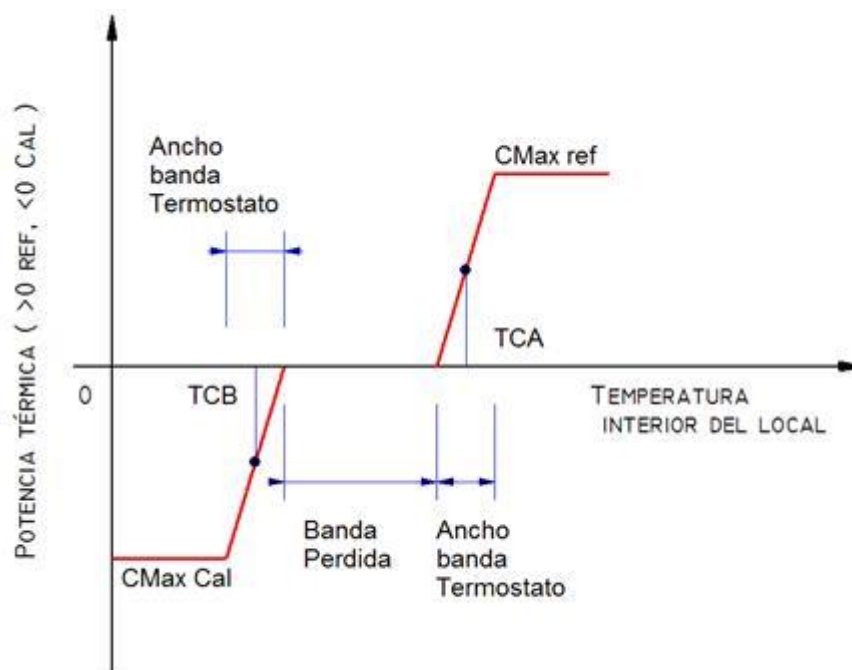
Por ejemplo, una parada nocturna o durante fin de semana hace que la temperatura interior del local oscile libremente. Cuando el equipo arranca las condiciones de partida son muy diferentes a las que se tomaron para el cálculo de la carga térmica, y por tanto la potencia del equipo podrá ser muy superior.

Por tanto, la potencia de extracción es la cantidad de calor eliminado o añadido realmente por el sistema de climatización de una zona, bajo la hipótesis de que la temperatura de la zona no es constante con el tiempo.

El efecto que esta desviación de la temperatura interior tiene sobre la carga térmica resultante se resuelve utilizando el concepto de función de transferencia.

Se requieren datos adicionales como son las características del equipo acondicionador y las condiciones operacionales de utilización del local, que describe el modo de funcionamiento a lo largo de un año tipo, con los períodos de parada y los períodos de ajuste a temperatura de consigna alta y baja.

Se ha utilizado un modelo termostático de control proporcional con banda perdida y gamas dobles de reducción de la sección de paso. TCA y TCB representan las temperaturas de consigna Alta y Baja respectivamente.



De este modo se supone que existe una relación lineal entre las desviaciones de la temperatura interior del local con respecto a la temperatura de consigna y el calor extraído por el sistema, según la ecuación:

$$ER_t = W_t + S \cdot t_{rt}$$

Donde:

- $ER_t$ : Velocidad de eliminación del calor del ambiente en el instante  $t$ .
- $t_{rt}$ : Temperatura del aire en el espacio en el tiempo  $t$ .
- $W$  y  $S$ : Parámetros que caracterizan el rendimiento del equipo de climatización y que están relacionados con la capacidad máxima de calefacción y refrigeración, y con el ancho de banda del termostato.

La función de transferencia que relaciona la velocidad de extracción de calor con la temperatura del aire ambiente tiene la forma siguiente:

$$\sum_{i=0}^1 p_i \cdot (ER_{t-\Delta} - Q_{t-\Delta}) = \sum_{i=0}^2 g_i \cdot (T_{rc} - T_{r,t-\Delta})$$

- Donde:
- $ER_t$ : Velocidad de eliminación del calor del ambiente en el instante  $t$ .
- $g_i$  y  $p_i$ : Coeficientes de la función de transferencia.
- $Q_t$ : Carga térmica a temperatura constante para el instante  $t$ .
- $T_{rc}$ : Temperatura ambiental supuestamente constante.
- $T_{r,t}$ : Temperatura ambiental resultante.
- $\Delta$ : Incremento de tiempos igual a 1 hora.

Los coeficientes de la función de transferencia  $g$  se obtienen según el tipo de construcción, de la transmitancia hacia los alrededores y del nivel de ventilación e infiltraciones.

Las dos ecuaciones anteriores pueden resolverse simultáneamente para  $ER_t$ , teniendo en cuenta que nunca se podrán superar las capacidades máximas del equipo de climatización,  $ER_{max}$  y  $ER_{min}$ , para refrigeración y calefacción respectivamente.

De esta forma se obtienen las potencias reales de acondicionamiento así como la evolución de la temperatura en el interior del local para cada instante de funcionamiento.



## Cálculo de la demanda térmica y emisiones de CO2

La demanda térmica se obtiene integrando las potencias de calefacción y refrigeración calculadas según el procedimiento descrito en el apartado anterior, para el período de funcionamiento de las instalaciones.

El consumo de energía final se calcula simulando el comportamiento de los equipos de climatización en base a los datos de consumo del fabricante y aplicando los factores de corrección por funcionamiento a carga parcial, por variación de las condiciones de temperatura y humedad que afectan a los equipos, etc...

Los factores de corrección que se utilizan son los utilizados por el programa oficial CALENER, descritos en el documento "Condiciones de aceptación de programas informáticos alternativos", editados por el IDAE en colaboración con la Dirección General de Urbanismo y Política de Vivienda.

Utilizando los coeficientes de paso de energía final a energía primaria y a emisiones de CO2 se obtienen tanto las necesidades energéticas, como los costes de operación y los niveles de emisiones contaminantes.

Los coeficientes de paso que aparecen en la tabla siguiente son los proporcionados por el IDAE en el documento de referencia mencionado anteriormente:

Tipo de energía	Coficiente de paso a energía primaria: kWh <sub>ep</sub> / kWh <sub>ef</sub>	Coficiente de paso a emisiones kg CO2 / kWh <sub>ef</sub>
Carbón doméstico	1,000	0,347
GLP	1,081	0,244
Gasóleo	1,081	0,287
Fuel-oil	1,081	0,280
Gas Natural	1,011	0,204
Biomasa y biocarburantes	1,000	0,000
Electricidad conv. Peninsular	2,603	0,649
Electricidad conv. Extrapeninsular	3,347	0,981

## Radiación solar

Se sigue el método desarrollado por Bird y Hulstrom (modelo "C" de Iqbal) basado en la identificación de coeficientes de atenuación extraterrestre debida a los elementos que constituyen la atmósfera: polvo, vapor de agua, ozono, otros gases, etc...

### Radiación total incidente sobre una superficie horizontal

$$I_{Th} = I_n \cdot \cos \theta_z + I_{dh}$$

- Donde:
- $I_{th}$ : Radiación total sobre superficie horizontal (w/m<sup>2</sup>).
- $I_n$ : Radiación directa según los rayos solares (w/m<sup>2</sup>).
- $I_{dh}$ : Radiación difusa sobre superficie horizontal (w/m<sup>2</sup>).
- $\theta_z$ : Ángulo cenital, formado entre los rayos solares y la vertical del lugar (°).

$$I_n = 0,9751 \cdot I_{sc} \cdot \left(1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot ND}{365}\right)\right) \cdot \tau_r \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_a$$

- ND: Día del año Juliano.
- $I_{sc}$ : Constante solar (1367 w/m<sup>2</sup>).

- $\tau_r$ : Coef. Transmisión por escáterin o cambio de dirección de la radiación solar debido a las moléculas del aire.
- $\tau_o$ : Coef. Transmisión debida a la absorción del ozono.
- $\tau_g$ : Coef. Transmisión debida a la absorción por la mezcla uniforme de gases (excepto ozono y vapor de agua).
- $\tau_w$ : Coef. Transmisión debida a la absorción del vapor de agua.
- $\tau_a$ : Coef. Transmisión tanto por absorción como por cambio de dirección de la radiación solar debido a la presencia de aerosoles.

$$I_{\text{dir}} = I_{\text{dr}} + I_{\text{da}} + I_{\text{dm}}$$

- $I_{\text{dr}}$ : Radiación debida a la difusión por moléculas de aire (difusión por Rayleigh) (w/m<sup>2</sup>).
- $I_{\text{da}}$ : Radiación difusa debida a los cambios de dirección por aerosoles (w/m<sup>2</sup>).
- $I_{\text{dm}}$ : Radiación difusa por múltiples reflexiones entre la tierra y la atmósfera (w/m<sup>2</sup>)

$$I_{\text{dr}} = 0,79 \cdot I_{\text{sc}} \cdot \left(1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot ND}{365}\right)\right) \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_{aa} \cdot 0,5 \cdot \left(\frac{1 - \tau_r}{1 - m_a + m_a^{1,02}}\right) \cdot \cos(\theta_z)$$

- $\tau_{aa}$ : Coef. Transmisión exclusivamente debido a la absorción por los aerosoles.
- $m_a$ : Masa óptica del aire.

$$I_{\text{da}} = 0,79 \cdot I_{\text{sc}} \cdot \left(1 + 0,033 \cdot \cos\left(\frac{360 \cdot ND}{365}\right)\right) \cdot \tau_o \cdot \tau_g \cdot \tau_w \cdot \tau_{aa} \cdot F_c \cdot \left(\frac{1 - \tau_{as}}{1 - m_a + m_a^{1,02}}\right) \cdot \cos(\theta_z)$$

- $\tau_{as}$ : Coef. Transmisión exclusivamente debido a la difusión por los aerosoles.
- $F_c$ : Representa el tanto por ciento de energía que ante una dispersión con aerosoles va hacia delante.

$$I_{\text{dm}} = (I_n \cdot \cos(\theta_z) + I_{\text{dr}} + I_{\text{da}}) \cdot \frac{\rho_g \cdot \rho'_a}{1 - \rho_g \cdot \rho'_a}$$

- $\rho_g$ : Coeficiente de reflexión de los alrededores a la superficie estudiada (albedó).
- $\rho_a$ : Coeficiente de reflexión múltiple del cielo (albedó de la atmósfera).

### **Radiación total incidente sobre una superficie inclinada**

$$I_T = I_D + I_d$$

- Donde:
- $I_T$ : Radiación total sobre superficie inclinada (w/m<sup>2</sup>).
- $I_D$ : Radiación directa sobre superficie inclinada (w/m<sup>2</sup>).
- $I_d$ : Radiación total difusa (w/m<sup>2</sup>).

$$I_D = I_n \cdot \cos(i)$$

- $i$ : Ángulo de incidencia, formado entre la dirección de los rayos solares y la normal a la superficie considerada (°).

$$I_d = I_{\text{dat}} + I_{\text{dre}}$$

- $I_{\text{dat}}$ : Radiación difusa desde la atmósfera (w/m<sup>2</sup>).
- $I_{\text{dre}}$ : Radiación difusa reflejada (w/m<sup>2</sup>)

$$I_{\text{dat}} = \frac{1 - \cos(\eta)}{2} \cdot I_{\text{dir}}$$

- $\eta$ : Inclinación de la superficie sobre la horizontal (°).

$$I_{\text{dre}} = \frac{1 - \cos(\eta)}{2} \cdot \rho_g \cdot (I_n \cdot \cos(\theta_z) + I_{\text{dir}})$$

### **Caudal de infiltraciones**

El caudal de infiltraciones se calcula mediante un método de zona única, es decir, para todos los espacios del edificio al mismo tiempo. Este método consiste en calcular el número de renovaciones hora del conjunto de espacios teniendo en cuenta la permeabilidad de los huecos y los defectos de la construcción del edificio.

Posteriormente se comprobará en cada espacio si la ventilación forzada compensa las infiltraciones.

En primer lugar se calculan los coeficientes de caudal normalizados a 1 Pa para todos los huecos del edificio, a partir del área de cada hueco y de su nivel de permeabilidad:

$$Q_{p100} = \frac{P_p \cdot A_p}{3,6} \text{ en l/s}$$

- $Q_{p100}$ : Caudal de infiltraciones debidas a la permeabilidad de huecos a 100 Pa, en l/s.
- $P_p$ : Permeabilidad del hueco en  $m^3/(h \cdot m^2)$ .
- $A_p$ : Área del hueco en  $m^2$

$$C_p = \frac{Q_{p100}}{100^{0,67}}$$

- $C_p$ : Coeficiente de caudal del hueco a 1 Pa.

Seguidamente se calculan los coeficientes de caudal por defectos de la construcción para cada uno de los espacios del edificio:

$$Q_{d1} = \frac{R_d \cdot V_d}{3,6} \text{ en l/s}$$

- $Q_{d1}$ : Caudal de infiltraciones a 1Pa por defectos de la construcción.
- $V_d$ : Volumen interior del espacio ( $m^3$ ).
- $R_d$ : Nivel de renovaciones/hora por defectos de la construcción según el tipo de edificio:
  - Vivienda unifamiliar: 0,30 1/h
  - Bloque de viviendas: 0,24 1/h
  - Otros usos: 0,1 1/h

$$C_d = \frac{Q_{d1}}{1^{0,67}} = Q_{d1}$$

- $C_d$ : Coeficiente de caudal por defectos de la construcción a 1 Pa.

Se supondrá que los huecos están repartidos uniformemente en las fachadas expuestas y no expuestas:

- Coeficiente de caudal a 1Pa para elementos expuestos:

$$C_{Te} = 0,5 \cdot (\sum C_p + \sum C_d)$$

- Coeficiente de caudal a 1Pa para elementos no expuestos:

$$C_{Tn} = 0,5 \cdot (\sum C_p + \sum C_d)$$

La sobrepresión a que están sometidas las distintas zonas del edificio será:

$$\Delta P = F_p \cdot d \cdot \frac{v^2}{2} \text{ en Pa}$$

- $\Delta P$ : Diferencia de presiones en Pa.
- $d$ : Densidad del aire en función de la altitud, en  $kg/m^3$ .
- $v$ : Velocidad del viento, en m/s.
- $F_p$ : Factor de presión en función de la orientación:
  - Fachada expuesta: 0,25
  - Fachada no expuesta: -0,50
  - Elementos horizontales: -0,60

Caudal de infiltraciones por la fachada expuesta:

$$Q_e = C_{Te} \cdot (\Delta P_e)^{0,67}$$

Caudal de infiltraciones por la fachada no expuesta

$$Q_n = C_{Tn} \cdot (\Delta P_n)^{0,67}$$

Caudal de infiltraciones por los huecos horizontales

$$Q_h = C_{Th} \cdot (\Delta P_h)^{0,67}$$

Para finalizar se calcula el número de renovaciones/hora generales para todos los espacios del edificio:

$$Ri = \frac{Q_e + Q_n + Q_h}{\sum V_d}$$

El caudal de infiltraciones en cada espacio será:

$$Qi = Ri \cdot V_d$$

## 6.4.- Ventilación espacios

### 6.4.1.- Método de cálculo

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. y en el Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 5.01 editado por ATECYR, de las cuales reproducimos las más importantes:

#### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

$\Delta P_f$ :	Pérdidas de presión por fricción en Pa.
$f$ :	Factor de fricción (adimensional).
$\varepsilon$ :	Rugosidad absoluta del material en mm.
$Dh$ :	Diámetro hidráulico en m.
$v$ :	Velocidad en m/s.
$Re$ :	Número de Reynolds (adimensional).
$L$ :	Longitud total en m.
$\alpha$ :	Factor que depende del material utilizado (adimensional).

#### 2- Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = Co \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

$\Delta P_s$ :	Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
$Co$ :	coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
$v$ :	Velocidad en m/s.
$\rho$ :	Densidad del aire húmedo kg/m³.

Los coeficientes  $Co$  de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

#### 3- Pérdidas de presión total, estática y dinámica:

La pérdida de presión total en un sistema se obtiene como la suma de las pérdidas por fricción a lo largo de los conductos, más las pérdidas en las singularidades situadas en el camino más desfavorable, incluyendo en este grupo todas las transformaciones, los filtros, compuertas, plenum, etc. y la boca final.

$$\Delta P_t = \sum \Delta P_f + \sum \Delta P_s$$

Siendo:

$\Delta P_t$ : Pérdidas de presión totales en Pa.  
 $\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.  
 $\Delta P_s$ : Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

En cualquier punto de la instalación es posible obtener la presión estática como diferencia entre la presión total y la presión dinámica:

$$P_{st} = P_t - \rho \frac{v^2}{2}$$

Siendo:

$P_{st}$ : Presión estática.  
 $P_t$ : Presión total.  
 $v$ : Velocidad en m/s.  
 $\rho$ : Densidad del aire húmedo kg/m<sup>3</sup>.

#### 4- Métodos de dimensionamiento:

El circuito de impulsión se ha calculado usando el método de Rozamiento constante. Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

##### *Método de Rozamiento Constante*

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

#### 6.4.2.- Subsistema “RC1”

##### 6.4.2.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga:	3.000,0 m <sup>3</sup> /h.
Presión estática necesaria:	527,33 Pa.
Presión total necesaria:	601,64 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	11,1 m/s.

##### 6.4.2.2.- Dimensiones seleccionadas

##### *Conductos de impulsión*

La red de conductos de impulsión consta de **17** conductos y **8** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión **3.000,0 m<sup>3</sup>/h.**  
Pérdida de carga en el conducto principal **4,665 Pa/m.**  
La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [29]** y alcanza el valor **231,34 Pa.**  
La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [17]** y alcanza el valor **149,01 Pa.**  
La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [13-14]** y tiene el valor **11,1 m/s.**  
La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [16-18]** y tiene el valor **4,2 m/s.**

##### *Conductos de retorno*

La red de conductos de retorno consta de **11** conductos y **8** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **3.000,0 m³/h**.

Pérdida de carga en el conducto principal **4,665 Pa/m**.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [12]** y alcanza el valor **370,30**

**Pa.**

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [5]** y alcanza el valor **96,08**

**Pa.**

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **11,1 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [11-12]** y tiene el valor **4,2 m/s**.

#### 6.4.2.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsión [17]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	82,32	0,17	231,34
Boca impulsión [18]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	80,14	0,17	231,34
Boca impulsión [21]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	67,89	0,17	231,34
Boca impulsión [22]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	70,08	0,17	231,34
Boca impulsión [25]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	41,05	0,17	231,34
Boca impulsión [26]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	38,87	0,17	231,34
Boca impulsión [29]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	0,00	0,17	231,34
Boca impulsión [30]	10"	375,0	375,0	24,0	0,0506 7	4,1	4,55	13,02	2,18	0,17	231,34

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [6]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	-22,90	16,96	222,46	0,28	370,30
Boca retorno [7]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	-11,40	16,96	182,63	0,28	370,30
Boca retorno [8]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	-18,29	16,96	146,95	0,28	370,30
Boca retorno [9]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	-2,51	16,96	101,96	0,28	370,30
Boca retorno [10]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	1,63	16,96	63,37	0,28	370,30
Boca retorno [12]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	3,67	16,96	0,00	0,17	370,30
Boca retorno [11]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	6,30	16,96	9,16	0,28	370,30
Boca retorno [5]	200x100	375,0	375,0	34,6	0,0200 0	4,3	-37,14	16,96	274,22	0,28	370,30

Q Nom.: Caudal nominal;  
Q real: Caudal real;  
Nivel s.: Nivel sonoro;  
S Ent.: Sección a la entrada;  
V Sal.: Velocidad a la salida;

Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.4.2.4.- Detalle del cálculo de los conductos

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [13-14]	300x250	0,0750 0	299	8,00	0,00	3.000,0	11,1	0,00	37,32	37,32	194,02
Conducto [14-15]	300x250	0,0750 0	299	2,54	2,92	3.000,0	11,1	13,62	11,84	25,46	168,56
Conducto [15-16]	100x250	0,0250 0	168	3,91	5,25	750,0	8,3	31,95	23,78	55,74	112,82
Conducto [16-17]	100x250	0,0250 0	168	1,34	6,07	375,0	4,2	10,45	2,30	12,75	100,07
Conducto [16-18]	100x250	0,0250 0	168	2,60	6,07	375,0	4,2	10,45	4,49	14,94	97,89
Conducto [15-19]	300x250	0,0750 0	299	8,60	-0,67	2.250,0	8,3	-1,86	23,76	21,91	146,65
Conducto [19-20]	100x250	0,0250 0	168	3,91	3,67	750,0	8,3	22,29	23,78	46,08	100,57
Conducto [20-21]	100x250	0,0250 0	168	2,60	6,07	375,0	4,2	10,45	4,49	14,94	85,64
Conducto [20-22]	100x250	0,0250 0	168	1,34	6,07	375,0	4,2	10,45	2,30	12,75	87,82
Conducto [19-23]	200x250	0,0500 0	244	8,60	-0,26	1.500,0	8,3	-0,93	30,51	29,58	117,07
Conducto [23-24]	100x250	0,0250 0	168	3,91	3,57	750,0	8,3	21,73	23,78	45,52	71,55
Conducto [24-25]	100x250	0,0250 0	168	1,34	6,07	375,0	4,2	10,45	2,30	12,75	58,80
Conducto [24-26]	100x250	0,0250 0	168	2,60	6,07	375,0	4,2	10,45	4,49	14,94	56,61
Conducto [23-27]	100x250	0,0250 0	168	8,60	0,34	750,0	8,3	2,09	52,30	54,39	62,67
Conducto [27-28]	100x250	0,0250 0	168	3,91	1,02	750,0	8,3	6,21	23,78	29,99	32,68
Conducto [28-29]	100x250	0,0250 0	168	2,60	6,07	375,0	4,2	10,45	4,49	14,94	17,74
Conducto [28-30]	100x250	0,0250 0	168	1,34	6,07	375,0	4,2	10,45	2,30	12,75	19,92

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	300x250	0,0750 0	299	8,00	0,00	3.000,0	11,1	0,00	37,32	37,32	332,99
Conducto [2-3]	300x250	0,0750 0	299	0,39	2,92	3.000,0	11,1	13,62	1,81	15,44	317,55
Conducto [3-4]	300x250	0,0750 0	299	6,14	2,92	3.000,0	11,1	13,62	28,63	42,26	275,29
Conducto [4-5]	300x250	0,0750 0	299	1,58	2,92	3.000,0	11,1	13,62	7,35	20,98	254,32
Conducto [5-6]	300x250	0,0750 0	299	4,34	5,91	2.625,0	9,7	21,64	15,88	37,52	216,80
Conducto [6-7]	300x250	0,0750 0	299	4,26	5,99	2.250,0	8,3	16,56	11,77	28,33	188,48
Conducto [7-8]	200x250	0,0500 0	244	4,34	3,65	1.875,0	10,4	19,45	23,12	42,57	145,91
Conducto [8-9]	200x250	0,0500 0	244	4,26	3,98	1.500,0	8,3	14,11	15,11	29,22	116,69
Conducto [9-10]	150x250	0,0375 0	210	4,34	3,55	1.125,0	8,3	15,51	18,95	34,45	82,24
Conducto [10-11]	100x250	0,0250 0	168	4,26	3,89	750,0	8,3	23,63	25,90	49,53	32,71
Conducto [11-12]	100x250	0,0250 0	168	4,34	2,57	375,0	4,2	4,43	7,48	11,91	20,80

Ø eqv.:	Diámetro del conducto circular equivalente;
Long.:	Longitud de conducto recto;
Leqv.:	Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;
Δ Ps.:	Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;
Δ Pf.:	Pérdida de presión por fricción;
Δ P:	Pérdida de presión total en el conducto;
Pt. final:	Presión total al final del conducto.

## 6.4.2.- Subsistema “RC2”

### 6.4.2.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga:	1.290,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	534,52 Pa.
Presión total necesaria:	582,82 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	9,0 m/s.

### 6.4.2.2.- Dimensiones seleccionadas

#### *Conductos de impulsión*

La red de conductos de impulsión consta de **16** conductos y **9** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de impulsión **1.290,0 m³/h.**
- Pérdida de carga en el conducto principal **4,602 Pa/m.**
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [14]** y alcanza el valor **183,95 Pa.**
- La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [3]** y alcanza el valor **92,08 Pa.**
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [2-5]** y tiene el valor **9,2 m/s.**
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [8-9]** y tiene el valor **1,7 m/s.**

#### *Conductos de retorno*

La red de conductos de retorno consta de **8** conductos y **5** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de retorno **1.290,0 m³/h.**
- Pérdida de carga en el conducto principal **18,627 Pa/m.**
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [24]** y alcanza el valor **398,71 Pa.**
- La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [25]** y alcanza el valor **198,21 Pa.**
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [18-19]** y tiene el valor **15,9 m/s.**
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [22-23]** y tiene el valor **3,4 m/s.**

### 6.4.2.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

IMPULSION Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsión [3]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	5,0	3,63	17,51	91,86	0,04	183,95
Boca impulsión [4]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	5,0	0,89	17,51	85,02	0,05	183,95
Boca impulsión [6]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	4,9	0,89	17,51	65,04	0,05	183,95



Boca impulsión [9]	6"	120,0	120,0	21,6	0,01815	4,0	0,59	11,20	70,90	0,04	183,95
Boca impulsión [10]	6"	120,0	120,0	21,6	0,01815	4,0	0,59	11,20	71,21	0,04	183,95
Boca impulsión [12]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	5,0	3,63	17,51	0,69	0,04	183,95
Boca impulsión [14]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	4,9	0,89	17,51	0,00	0,05	183,95
Boca impulsión [16]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	4,9	0,89	17,51	13,46	0,05	183,95
Boca impulsión [17]	6"	150,0	150,0	27,0	0,01815	4,9	0,89	17,51	14,34	0,05	183,95

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [23]	200x100	120,0	184,1	17,0	0,02000	2,1	2,47	4,09	112,82	0,07	398,86
Boca retorno [22]	200x100	120,0	183,9	17,0	0,02000	2,1	-0,04	4,08	123,45	0,04	398,87
Boca retorno [24]	200x100	300,0	466,5	43,1	0,02000	5,3	14,44	26,24	0,00	0,36	398,71
Boca retorno [25]	200x100	150,0	226,8	20,9	0,02000	2,6	-0,22	6,20	200,56	0,05	398,77
Boca retorno [26]	200x100	150,0	228,7	21,1	0,02000	2,6	3,71	6,31	143,31	0,10	398,70

Q Nom.: Caudal nominal;  
 Q real: Caudal real;  
 Nivel s.: Nivel sonoro;  
 S Ent.: Sección a la entrada;  
 V Sal.: Velocidad a la salida;  
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.4.2.4.- Detalle del cálculo de los conductos

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	200x200	0,04000	218	8,00	0,00	1.290,0	9,0	0,00	36,81	36,81	147,13
Conducto [2-3]	100x200	0,02000	152	10,46	7,73	300,0	4,2	14,49	19,60	34,09	113,04
Conducto [3-4]	100x200	0,02000	152	16,96	1,08	150,0	2,1	0,57	9,00	9,57	103,47
Conducto [2-5]	150x200	0,03000	189	3,95	2,29	990,0	9,2	13,28	22,90	36,18	110,96
Conducto [5-6]	100x200	0,02000	152	3,22	48,54	150,0	2,1	25,76	1,71	27,47	83,49
Conducto [5-7]	150x200	0,03000	189	0,91	-0,06	840,0	7,8	-0,24	3,89	3,65	107,30
Conducto [7-8]	100x200	0,02000	152	5,46	11,99	240,0	3,3	14,96	6,82	21,78	85,52
Conducto [8-9]	100x200	0,02000	152	3,17	4,73	120,0	1,7	1,67	1,12	2,79	82,73
Conducto [8-10]	100x200	0,02000	152	2,29	4,73	120,0	1,7	1,67	0,81	2,48	83,04
Conducto [7-11]	100x200	0,02000	152	8,92	1,06	600,0	8,3	7,00	59,02	66,03	41,28
Conducto [11-12]	100x200	0,02000	152	3,22	7,14	300,0	4,2	13,37	6,03	19,41	21,87
Conducto [12-13]	100x200	0,02000	152	1,89	1,08	150,0	2,1	0,57	1,00	1,58	20,29

Conducto [13-14]	100x200	0,0200 0	152	2,59	0,88	150,0	2,1	0,47	1,38	1,84	18,45
Conducto [11-15]	100x200	0,0200 0	152	1,38	1,34	300,0	4,2	2,51	2,59	5,10	36,18
Conducto [15-16]	100x200	0,0200 0	152	3,12	4,92	150,0	2,1	2,61	1,65	4,27	31,91
Conducto [15-17]	100x200	0,0200 0	152	1,45	4,92	150,0	2,1	2,61	0,77	3,38	32,79

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Area m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [18-19]	150x150	0,0225 0	164	8,00	0,25	1.290,0	15,9	4,72	149,01	153,73	245,14
Conducto [19-20]	100x150	0,0150 0	133	2,16	1,17	834,4	15,5	26,97	50,11	77,08	168,06
Conducto [20-21]	100x150	0,0150 0	133	4,05	0,81	367,9	6,8	4,25	21,13	25,38	142,68
Conducto [21-22]	100x150	0,0150 0	133	2,02	0,89	367,9	6,8	4,63	10,53	15,15	127,52
Conducto [22-23]	100x150	0,0150 0	133	1,11	4,35	184,1	3,4	6,43	1,64	8,07	119,45
Conducto [20-24]	100x150	0,0150 0	133	11,36	4,43	466,5	8,6	35,60	91,25	126,85	41,21
Conducto [19-25]	100x150	0,0150 0	133	1,49	3,51	455,6	8,4	26,97	11,47	38,44	206,70
Conducto [25-26]	100x150	0,0150 0	133	19,69	4,50	228,7	4,2	9,88	43,22	53,10	153,60

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

### 6.4.3.- Subsistema “RC3”

#### 6.4.3.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga: 4.457,0 m³/h.  
 Presión estática necesaria: 208,74 Pa.  
 Presión total necesaria: 267,79 Pa.  
 Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.  
 Velocidad de descarga: 9,9 m/s.

#### 6.4.3.2.- Dimensiones seleccionadas

##### Conductos de impulsión

La red de conductos de impulsión consta de **23** conductos y **13** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de impulsión **4.457,0 m³/h.**  
 Pérdida de carga en el conducto principal **2,962 Pa/m.**  
 La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [34]** y alcanza el valor **145,35 Pa.**  
 La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca impulsión [16]** y alcanza el valor **114,19 Pa.**  
 La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [11-12]** y tiene el valor **9,9 m/s.**  
 La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [29-30]** y tiene el valor **1,3 m/s.**

##### Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **9** conductos y **6** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **4.457,0 m³/h**.

Pérdida de carga en el conducto principal **2,962 Pa/m**.

La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [4]** y alcanza el valor **122,35 Pa**.

La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [6]** y alcanza el valor **0,90 Pa**.

La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **9,9 m/s**.

La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [5-6]** y tiene el valor **1,3 m/s**.

#### 6.4.3.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

IMPULSIÓN Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca impulsión [16]	10"	438,0	437,9	28,0	0,0506 7	4,8	6,15	17,75	31,16	0,23	145,35
Boca impulsión [19]	10"	438,0	437,9	28,0	0,0506 7	4,8	6,15	17,75	8,66	0,23	145,35
Boca impulsión [21]	10"	438,0	437,9	28,0	0,0506 7	4,8	6,15	17,75	6,92	0,23	145,35
Boca impulsión [25]	10"	438,0	437,9	28,0	0,0506 7	4,8	6,14	17,75	1,07	0,23	145,35
Boca impulsión [24]	10"	438,0	438,1	28,0	0,0506 7	4,8	8,53	17,77	11,19	0,02	145,38
Boca impulsión [23]	10"	438,0	438,1	28,0	0,0506 7	4,8	13,86	17,76	18,58	0,02	145,38
Boca impulsión [26]	6"	120,0	120,0	21,6	0,0181 5	4,0	8,68	11,21	25,42	0,02	145,38
Boca impulsión [28]	8"	175,0	175,0	17,5	0,0339 8	3,1	0,92	7,24	27,17	0,04	145,38
Boca impulsión [29]	6"	100,0	100,0	18,0	0,0181 5	3,3	1,24	7,78	25,96	0,02	145,38
Boca impulsión [30]	6"	120,0	120,0	21,6	0,0181 5	4,0	0,46	11,21	22,45	0,02	145,38
Boca impulsión [32]	10"	438,0	438,1	28,0	0,0506 7	4,8	13,86	17,76	17,50	0,02	145,38
Boca impulsión [33]	10"	438,0	438,1	28,0	0,0506 7	4,8	8,53	17,77	10,11	0,02	145,38
Boca impulsión [34]	10"	438,0	437,9	28,0	0,0506 7	4,8	6,14	17,75	0,00	0,23	145,35

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [3]	450x300	1.971,0	1.971,3	27,5	0,1350 0	4,3	4,55	11,11	71,24	0,07	122,40
Boca retorno [4]	450x300	1.971,0	1.970,7	27,5	0,1350 0	4,3	20,56	11,11	0,00	0,34	122,35
Boca retorno [6]	200x100	120,0	120,0	11,1	0,0200 0	1,4	0,44	1,74	121,51	0,02	122,41
Boca retorno [8]	200x100	175,0	175,0	16,2	0,0200 0	2,0	0,23	3,69	101,75	0,07	122,40

Boca retorno [10]	200x100	120,0	120,0	11,1	0,0200 0	1,4	0,44	1,74	99,82	0,02	122,41
Boca retorno [9]	200x100	100,0	100,0	9,2	0,0200 0	1,1	0,17	1,21	101,96	0,03	122,40

Q Nom.: Caudal nominal;  
 Q real: Caudal real;  
 Nivel s.: Nivel sonoro;  
 S Ent.: Sección a la entrada;  
 V Sal.: Velocidad a la salida;  
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.4.3.4.- Detalle del cálculo de los conductos

IMPULSIÓN Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Area m²	Ø eqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [11-12]	500x250	0,1250 0	381	0,34	0,00	4.457,0	9,9	0,00	1,00	1,00	144,38
Conducto [12-13]	500x250	0,1250 0	381	10,00	3,99	4.457,0	9,9	11,81	29,62	41,43	102,95
Conducto [13-14]	500x250	0,1250 0	381	0,50	3,99	4.457,0	9,9	11,81	1,49	13,30	89,65
Conducto [14-15]	200x250	0,0500 0	244	1,72	6,35	1.313,8	7,3	17,71	4,79	22,50	67,15
Conducto [15-16]	100x250	0,0250 0	168	0,76	4,42	437,9	4,9	10,10	1,73	11,83	55,32
Conducto [15-17]	150x250	0,0375 0	210	1,25	-0,42	875,9	6,5	-1,17	3,47	2,29	64,86
Conducto [17-18]	150x250	0,0375 0	210	4,97	1,42	875,9	6,5	3,94	13,76	17,69	47,16
Conducto [18-19]	100x250	0,0250 0	168	1,25	5,03	437,9	4,9	11,49	2,86	14,35	32,82
Conducto [18-20]	100x250	0,0250 0	168	4,21	0,59	437,9	4,9	1,35	9,63	10,98	36,19
Conducto [20-21]	100x250	0,0250 0	168	1,25	0,98	437,9	4,9	2,24	2,86	5,11	31,08
Conducto [14-22]	500x250	0,1250 0	381	2,89	9,41	3.143,2	7,0	14,76	4,53	19,29	70,36
Conducto [22-23]	200x250	0,0500 0	244	0,76	6,47	1.314,1	7,3	18,03	2,11	20,14	50,22
Conducto [23-24]	150x250	0,0375 0	210	4,21	0,38	876,0	6,5	1,05	11,66	12,71	37,51
Conducto [24-25]	100x250	0,0250 0	168	4,21	1,16	437,9	4,9	2,66	9,62	12,28	25,23
Conducto [22-26]	100x250	0,0250 0	168	4,81	3,35	515,0	5,7	10,28	14,76	25,03	45,33
Conducto [26-27]	100x250	0,0250 0	168	3,22	0,09	395,0	4,4	0,16	6,09	6,25	39,08
Conducto [27-28]	100x250	0,0250 0	168	1,88	6,74	175,0	1,9	2,90	0,81	3,71	35,37
Conducto [27-29]	100x250	0,0250 0	168	1,80	4,44	220,0	2,4	2,90	1,17	4,07	35,00
Conducto [29-30]	100x250	0,0250 0	168	3,81	0,20	120,0	1,3	0,04	0,83	0,87	34,14
Conducto [22-31]	200x250	0,0500 0	244	4,24	0,71	1.314,1	7,3	1,98	11,82	13,81	56,56
Conducto [31-32]	200x250	0,0500 0	244	0,76	1,90	1.314,1	7,3	5,30	2,11	7,41	49,15
Conducto [32-33]	150x250	0,0375 0	210	4,21	0,38	876,0	6,5	1,05	11,66	12,71	36,44
Conducto [33-34]	100x250	0,0250 0	168	4,21	1,16	437,9	4,9	2,66	9,62	12,28	24,15

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Area m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
------------------	--	------------	-------------	-----------	------------	----------------	--------------	------------	------------	-----------	-----------------

Conducto [1-2]	500x250	0,1250 0	381	5,23	0,00	4.457,0	9,9	0,00	15,50	15,50	106,91
Conducto [2-3]	500x250	0,1250 0	381	0,93	7,48	3.941,9	8,8	17,71	2,21	19,92	86,99
Conducto [3-4]	250x250	0,0625 0	273	6,86	9,47	1.970,7	8,8	31,86	23,07	54,93	32,05
Conducto [2-5]	100x250	0,0250 0	168	4,11	-8,12	515,1	5,7	-24,93	12,62	-12,31	119,21
Conducto [5-6]	100x250	0,0250 0	168	0,57	-21,29	120,0	1,3	-4,61	0,12	-4,49	123,70
Conducto [5-7]	100x250	0,0250 0	168	1,39	2,60	395,0	4,4	4,93	2,64	7,57	111,65
Conducto [7-8]	100x250	0,0250 0	168	2,14	0,97	395,0	4,4	1,84	4,05	5,90	105,75
Conducto [8-9]	100x250	0,0250 0	168	1,27	2,39	220,0	2,4	1,56	0,83	2,39	103,36
Conducto [9-10]	100x250	0,0250 0	168	4,08	2,14	120,0	1,3	0,46	0,88	1,35	102,01

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

## 6.5.- Instalación energía solar y ACS

### 6.5.1.- Objeto y alcance del proyecto

El presente anexo tiene por objeto definir, acorde con la normativa vigente, las características técnicas, el dimensionado, la descripción funcional y constructiva de la instalación solar, así como la descripción de las condiciones técnicas y reglamentarias de la misma.

En la presente memoria se realiza el cálculo de las prestaciones energéticas y el ahorro previsible aportado por la instalación solar.

El diseño de la instalación se realiza en concordancia con las normas y disposiciones vigentes referentes a instalaciones de climatización, calefacción y agua caliente sanitaria y siguiendo lo establecido en la normativa que afecta a este tipo de instalaciones, especialmente el RITE y sus Instrucciones Técnicas Complementarias y el Código Técnico para la Edificación (CTE).

El alcance de la instalación es la producción de AGUA CALIENTE SANITARIA mediante la captación de energía solar a baja temperatura.

### 6.5.2.- Descripción del local

El local objeto de este proyecto está constituido por 1 planta (Planta 1ª) de un edificio actualmente en uso, como Mercado de Distrito. La actividad de Mercado se desarrolla en Planta Baja del edificio, estando disponible la planta 1ª, donde se plantea una reforma en una superficie de 1.400,00 m<sup>2</sup>, aproximadamente.

Se realizarán una instalación solar para la reforma planteada consistirá en la creación de una "Escuela de Cocina", para lo que se realiza una nueva distribución. El uso será de tipo Docente, con duchas, desde el punto de vista de CTE HE4.

En el local se prevé un máximo de 150 personas simultáneas, por lo que tendremos:

CTE HE-2013			
	L/PER*DÍA	PERSONAS	L/DÍA
Escuela con ducha	21	150	3150
<b>TOTAL</b>			<b>3150</b>

El generador de energía auxiliar se dispone en cubierta, en cuato específico, junto a la acumulación. No tendrá consideración de "sala de calderas" debido a su potencia (25 Kw).

Las chimeneas de calderas serán de uso exclusivo, con una altura de 1,00 m por encima de la cubierta y distará de cualquier hueco en un radio de 15,00 m. La distribución se puede comprobar en planos.

La distribución de ACS se realizará desde sala de acumulación en cubierta, en tubería de PPR, para distribución principal.

El interior del local, la distribución ACS, forma parte del proyecto específico de Fontanería, siendo su distribución en multicapa PEX.

### **6.5.3.- Descripción de la instalación solar**

La instalación solar está destinada a la producción de agua caliente sanitaria mediante el aprovechamiento de la energía solar térmica a baja temperatura mediante captadores solares.

La aplicación será para "Escuela con duchas", por lo que los parámetros de cálculo serán los especificados en la normativa vigente para este tipo de locales.

La configuración y diseño seleccionado para las instalaciones solares a realizar en el local objeto de este proyecto es de una instalación de campo de captadores centralizados y acumulación solar centralizada, todo ello en cubierta.

Por tanto cada instalación solar térmica objeto de esta memoria estará constituida por los siguientes sistemas (el mismo para las dos instalaciones solares):

- Un sistema de captación formado por los colectores solares planos, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.
- Un sistema de acumulación para agua caliente sanitaria, constituido por un depósito acumulador, que almacena la energía hasta que se precisa su uso.
- Un circuito hidráulico para el agua caliente sanitaria, constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- Un sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de colectores ó circuito primario, hasta e/los circuitos secundarios.
- Un sistema de regulación y control que se encarga por un lado de asegurar el correcto funcionamiento de la instalación para proporcionar la máxima energía solar térmica posible, y por otro, actúa como protección frente a la acción de múltiples factores, como sobrecalentamientos de la instalación, riesgos de congelación, etc.
- Adicionalmente se dispone de un equipo de energía convencional auxiliar, que se utiliza para complementar el aporte solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro del fluido térmico en los casos de escasa radiación solar o consumo superior al previsto. En este caso el sistema auxiliar está formado por caldera, mural a gas de condensación con una potencia de 25 Kw.

Con base en los resultados del dimensionado básico y, teniendo en cuenta los puntos de consumo y las posibles ubicaciones físicas de los sistemas que constituyen la instalación, se analizan las distintas configuraciones posibles y se opta por una configuración de una instalación solar térmica de las siguientes características:

- Circulación forzada: La instalación está equipada con dispositivos que provocan la circulación forzada del fluido de trabajo.

- Sistema cerrado: El circuito primario, constituido por el campo de captación, no tiene comunicación directa con la atmósfera.
- Sistema indirecto: El fluido de trabajo que circula por el circuito primario se mantiene en circuito cerrado, sin posibilidad de ser distribuido al consumo.
- Sistema de intercambio exterior: El intercambiador de calor se ubica fuera del depósito de acumulación.
- Sistema de expansión cerrado: El vaso de expansión es cerrado.
- Sistema de acumulación: Acumuladores para agua caliente sanitaria centralizado

#### 6.5.4.- Funcionamiento de la instalación solar

La instalación solar constituida por los elementos y sistema descritos con anterioridad funciona como se describe a continuación:

La energía radiante procedente del sol incide sobre los colectores solares que constituyen el campo de captación. De esta forma se calienta el fluido caloportador contenido en ellos.

En el campo de captación y en el sistema de acumulación hay situadas sendas sondas de temperatura que detectan la temperatura del fluido que discurre por los colectores solares y la temperatura en el sistema de acumulación del fluido térmico, respectivamente, y conectadas al sistema de control.

Cuando la temperatura del campo de colectores es mayor que la temperatura del acumulador en un valor prefijado, en la instalación objeto de este proyecto (6°C), el sistema de control activa el funcionamiento de las bombas del circuito primario y secundario, produciéndose el movimiento del fluido caloportador y con ello la transferencia de calor del circuito primario al secundario a través del intercambiador de calor, calentándose de esta forma el sistema de acumulación.

El sistema de control desactiva el funcionamiento de las bombas cuando la diferencia de temperaturas entre los colectores solares y la acumulación está por debajo de un valor prefijado, en la instalación objeto del presente proyecto es de 2°C.

Este proceso se repite de forma continuada produciéndose el calentamiento del depósito solar.

Adicionalmente, se tiene un sistema de energía convencional que suministra la energía necesaria para llegar al grado de confort exigido, en el caso que, el sistema solar fuera insuficiente, por falta de radiación solar o por un mayor consumo del nominal.

#### 6.5.5.- Fuente de energía convencional sustituida

La instalación solar sustituirá el consumo de energía convencional, que en este caso es:

#### GAS NATURAL CENTRALIZADO

Los beneficios medioambientales en reducción de contaminantes, quedan expuestos en la siguiente tabla, en kg / año.

SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	Partículas
6	47	7.418	0

#### 6.5.6 - Método de cálculo utilizado

El método de cálculo utilizado para el dimensionado y determinación de las prestaciones energéticas de la instalación solar, objeto de este proyecto, ha sido el F - Chart, según especificaciones del IDAE.

#### 6.5.7 – Datos de partida

Los datos básicos de partida para realizar el dimensionado de una instalación solar térmica para producción de agua caliente sanitaria son:

- consumo de agua caliente sanitaria, que se refiere al volumen de agua caliente que consumen los usuarios.
- La temperatura de utilización del agua caliente.
- La temperatura del agua de red.
- La temperatura ambiente
- La radiación solar.

#### **Consumo de agua caliente sanitaria:**

La unidad de consumo del edificio es la persona. Según la normativa del sector y las especificaciones técnicas existentes se asigna para viviendas multifamiliares, según CTE HE 4 -2013, con la siguiente ocupación:

	CTE HE-2013		
	L/PER*DIA	PERSONAS	L/DÍA
Escuela con ducha	21	150	3150
<b>TOTAL</b>			<b>3150</b>

#### **Temperatura de cálculo del agua caliente sanitaria:**

La temperatura de cálculo del agua caliente sanitaria se establece en 60°C, en concordancia con la asignación de consumos unitarios y ciñéndonos a las especificaciones y normativa correspondiente.

#### **Temperatura del agua de red, temperatura ambiente y radiación solar:**

La temperatura de agua de red, la temperatura ambiente y la radiación solar se consideran valores variables en función del mes del año y quedan reflejados más adelante. Estos valores tienen como fuente el CTE DB HE 4

#### **Cuantificación de la exigencia**

La contribución solar mínima anual es la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual para ACS, obtenidos a partir de los valores mensuales.

En la tabla 2.1 se establece, para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de referencia de 60°C, la contribución solar mínima anual exigida para cubrir las necesidades de ACS.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
>10.000	30	50	60	70	70

#### **Protección contra sobrecalentamientos**

El dimensionado de la instalación se realizará teniendo en cuenta que en ningún mes del año la energía producida por la instalación podrá superar el 110% de la demanda energética y en no más de tres meses el 100% y a estos efectos no se tomarán en consideración aquellos periodos de tiempo en los cuales la demanda energética se sitúe un 50% por debajo de la media correspondiente al resto del año, tomándose medidas de protección.

En el caso de que en algún mes del año la contribución solar pudiera sobrepasar el 100 % de la demanda energética se adoptarán cualquiera de las siguientes medidas:



a) dotar a la instalación de la posibilidad de disipar dichos excedentes (a través de equipos específicos preferentemente pasivos o mediante la circulación nocturna del circuito primario);

b) tapado parcial del campo de *captadores*. En este caso el *captador* solar térmico 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*);

c) vaciado parcial del campo de *captadores*. Esta solución permite evitar el sobrecalentamiento, pero dada la pérdida de parte del fluido del *circuito primario*, debe ser repuesto por un fluido de características similares, debiendo incluirse este trabajo entre las labores del contrato de mantenimiento;

d) desvío de los excedentes energéticos a otras aplicaciones existentes;

e) sistemas de vaciado y llenado automático del campo de *captadores*.

En cualquier caso, si existe la posibilidad de evaporación del fluido de transferencia de calor bajo condiciones de estancamiento, el dimensionado del vaso de expansión debe ser capaz de albergar el volumen del medio de transferencia de calor de todo el grupo de *captadores* completo incluyendo todas las tuberías de conexión de *captadores* más un 10 %.

La instalación incorporará un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado.

### ***Pérdidas por orientación, inclinación y sombras***

Las pérdidas se expresan como porcentaje de la *radiación solar* que incidiría sobre la superficie de captación orientada al sur, a la inclinación óptima y sin sombras.

La orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites establecidos en la tabla 2.3. Este porcentaje de pérdidas permitido no supone una minoración de los requisitos de contribución solar mínima exigida.

**Tabla 2.3 Pérdidas límite**

<b>Caso</b>	<b>Orientación e inclinación</b>	<b>Sombras</b>	<b>Total</b>
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

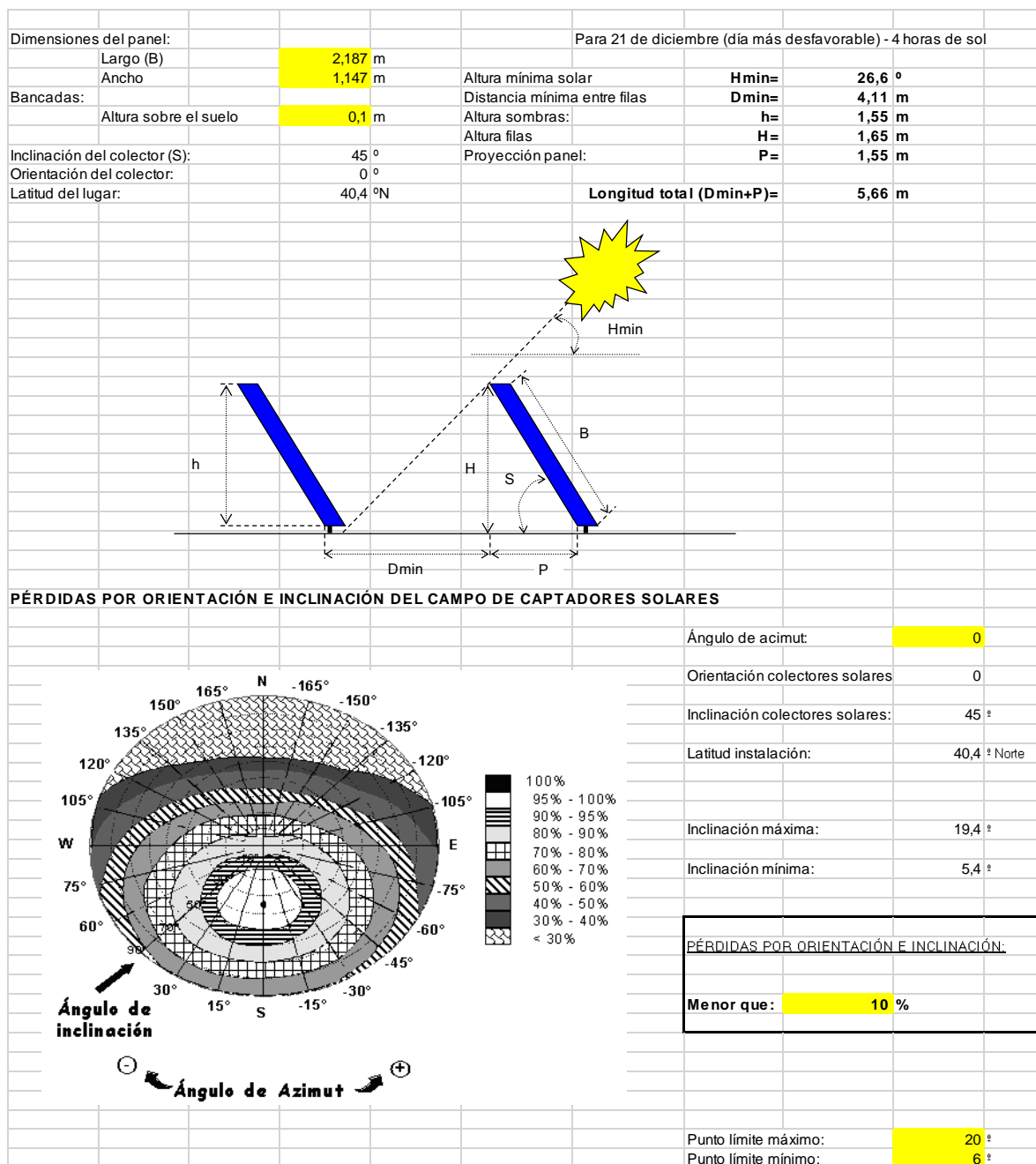
En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: las *pérdidas por orientación* e inclinación, las *pérdidas por sombras* y las pérdidas totales deberán ser inferiores a los límites estipulados en la tabla anterior, respecto a los valores de energía obtenidos considerando la orientación e inclinación óptimas y sin sombra alguna.

Se considerará como la orientación óptima el sur y la inclinación óptima, dependiendo del periodo de utilización, uno de los valores siguientes:

a) demanda constante anual: la latitud geográfica;

b) demanda preferente en invierno: la latitud geográfica + 10 °;

c) demanda preferente en verano: la latitud geográfica – 10 °.



### Sistemas de medida de energía suministrada

Las instalaciones solares o instalaciones alternativas que las sustituyan de más de 14 kW dispondrán de un sistema de medida de la energía suministrada con objeto de poder verificar el cumplimiento del programa de gestión energética y las inspecciones periódicas de eficiencia energética.

El diseño del sistema de contabilización de energía y de control permitirá al usuario de la instalación comprobar de forma directa, visual e inequívoca el correcto funcionamiento de la instalación, de manera que este pueda controlar diariamente la producción de la instalación.

En el caso de viviendas esta visualización y contraste de la energía producida por la instalación con respecto a la producción de proyecto podrá ser verificada de forma centralizada por quien la comunidad delegue o de manera individualizada por cada usuario particular mediante la incorporación de paneles de visualización, visores de lectura de contadores, etc. accesibles.

En el caso de instalaciones solares con acumulación solar distribuida será suficiente la contabilización de la energía solar de forma centralizada en el circuito de distribución hacia los acumuladores individuales.

### **Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar**

El sistema de acumulación solar se dimensionará en función de la energía que aporta a lo largo del día, y no solo en función de la potencia del generador (*captadores* solares), por tanto se debe prever una acumulación acorde con la demanda al no ser esta simultánea con la generación.

Para la aplicación de ACS, el área total de los *captadores* tendrá un valor tal que se cumpla la condición:

$$50 < V/A < 180$$

donde,

A suma de las áreas de los *captadores* [m<sup>2</sup>];

V volumen de la acumulación solar [litros].

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

### **6.5.8.– Verificación y justificación de cumplimiento de la exigencia**

#### **Necesidades**

Contribución solar mínima (%):	50
Zona Climática:	IV
Demanda de ACS (L):	3.150

La demanda viene determinada por los valores unitarios que aparecen en la siguiente tabla (Demanda de referencia a 60 °C).

En el uso residencial privado el cálculo del número de personas por local deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan a continuación:

CTE HE-2013			
	L/PER*DIÁ	PERSONAS	L/DÍA
Escuela con ducha	21	150	3150
<b>TOTAL</b>			<b>3150</b>

Adicionalmente se tendrán en cuenta las pérdidas caloríficas en distribución/recirculación del agua a los puntos de consumo así como en los sistemas de acumulación.

Para el cálculo posterior de la contribución solar anual, se estimarán las demandas mensuales tomando en consideración el número de personas correspondiente a la ocupación plena.

Se tomarán como perteneciente a un único local la suma de demandas de agua caliente sanitaria de diversos locales ejecutados dentro de un mismo recinto, incluidos todos los servicios. Igualmente en el caso de locales de varias viviendas o usuarios de ACS, a los efectos de esta exigencia, se considera la suma de las demandas de todos ellos.

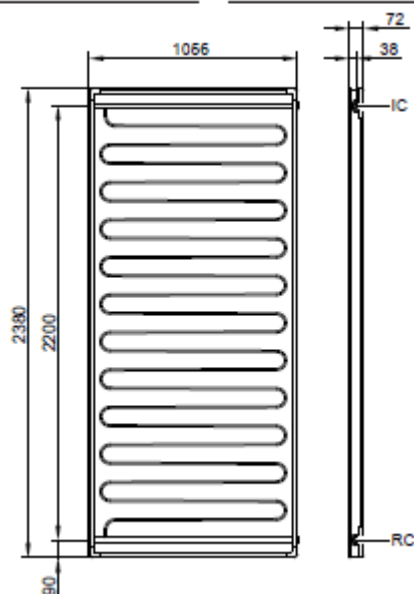
En el caso que se justifique un nivel de demanda de ACS que presente diferencias de más del 50% entre los diversos días de la semana, se considerará la correspondiente al día medio de la semana y la capacidad de acumulación será igual a la del día de la semana de mayor demanda.

## Diseño y dimensionado de la Instalación

Diseño de Instalación:	
- Nº de Paneles	15
- Superficie efectiva panel (m2)	2,324
- Superficie Total (m2)	46,40
- Coeficiente Ganancia Panel:	0,928
- Coeficiente Pérdidas Panel (W/m2K)	3,724
- Acumulación (L):	2.000

## CARACTERÍSTICAS EL CAPTADOR

<b>VISSMANN</b> <b>VITOSOL 200 FSVE</b>		
Superficie bruta (dato necesario a la hora de solicitar subvenciones)	m <sup>2</sup>	2,5
Superficie de absorción	m <sup>2</sup>	2,32
Posición de montaje (consultar la siguiente figura)		(A), (B), (C)
Superficie de apertura	m <sup>2</sup>	2,32
Dimensiones		
Anchura	mm	1056
Altura	mm	2380
Profundidad	mm	72
Los siguientes valores hacen referencia a la superficie de absorción:		
- Rendimiento óptico	%	82,8
- Coeficiente de pérdida de calor $k_1$	W/(m <sup>2</sup> · K)	3,724
- Coeficiente de pérdida de calor $k_2$	W/(m <sup>2</sup> · K <sup>2</sup> )	0,019
Capacidad térmica	kJ/(m <sup>2</sup> · K)	6
Peso	kg	41,5
Volumen de fluido (medio portador de calor)	litros	1,83
Presión de servicio adm.	bar	6
Temperatura máx. de inactividad	°C	200
Capacidad de producción de vapor		
- Posición de montaje favorable	W/m <sup>2</sup>	60
- Posición de montaje desfavorable	W/m <sup>2</sup>	100
Conexión	Ø mm	22



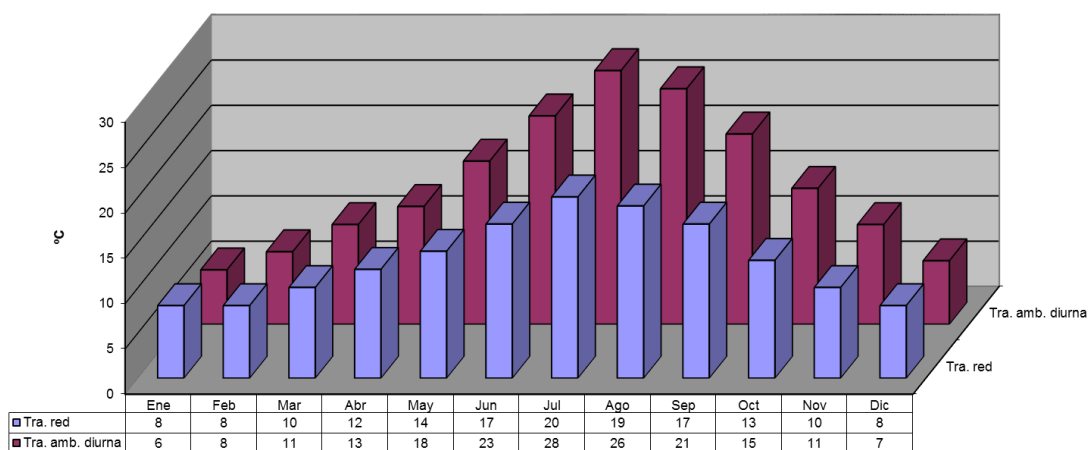
### Prestaciones energéticas de Instalación Solar

Con los datos de partida y los resultados del cálculo de la demanda energética se dimensiona la instalación solar y se calculan sus prestaciones y el ahorro solar producido. Para ello se ha utilizado una herramienta informática utilizando como base el método de cálculo f-chart, recomendado en las PET-IDAE.

La temperatura de agua de red se toma del Apéndice B del DB HE 4, del CTE.

### Necesidades energéticas:

Mes	Ocup ACS	Tred	Tamb-d	Rad.Incl.	Con. ACS	Carga
	%	°C	°C	Mj/m²día	l/día	Mj/mes
<b>Ene</b>	100	8	6	9,1	3.150	330.780
<b>Feb</b>	100	8	8	13,3	3.150	242.856
<b>Mar</b>	100	10	11	15,2	3.150	144.251
<b>Abr</b>	100	12	13	18,5	3.150	108.853
<b>May</b>	100	14	18	18,5	3.150	18.808
<b>Jun</b>	100	17	23	20,2	3.150	17.014
<b>Jul</b>	100	20	28	23,9	3.150	16.354
<b>Ago</b>	100	19	26	23,2	3.150	16.763
<b>Sep</b>	100	17	21	19,8	3.150	46.967
<b>Oct</b>	100	13	15	15,8	3.150	81.120
<b>Nov</b>	100	10	11	11,1	3.150	169.551
<b>Dic</b>	100	8	7	8,6	3.150	299.828
Med.mens.	<b>100</b>	<b>13</b>	<b>16</b>	<b>16,44</b>	<b>3.150</b>	<b>124.429</b>

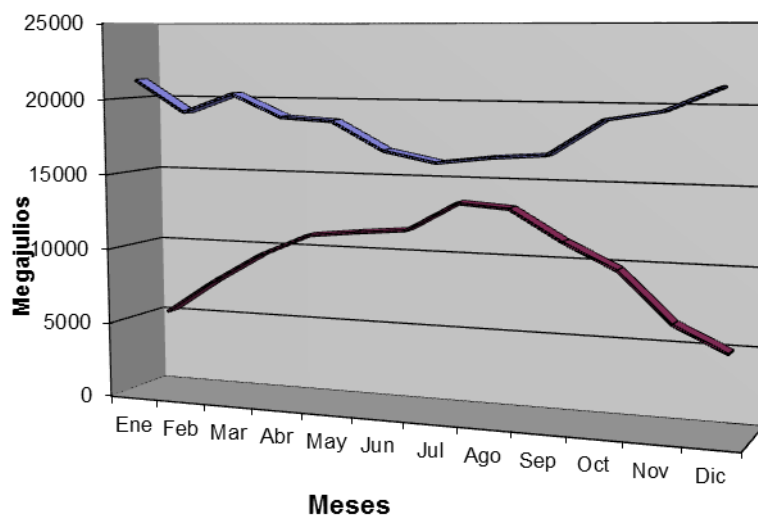


Gráfica de Temperaturas Agua

## Aporte de Solar

MES	OCUPACION	Tred	CONSUMO	RADIACION	Ta	DEMANDA	APORTE SOLAR			Rend.
	(%)	(°C)	(l/d)	(Mj/m²d)	(°C)	(Mj/mes)	(Mj/mes)	(%)	(Mj/m² d)	%
Enero	100	8	3150	9	6	21261	5200	24	4,8	52,7
Febrero	100	8	3150	13	8	19203	7471	39	7,7	57,5
Marzo	100	10	3150	15	11	20443	9460	46	8,8	57,5
Abril	100	12	3150	19	13	18992	10937	58	10,5	56,6
Mayo	100	14	3150	19	18	18808	11288	60	10,5	56,5
Junio	100	17	3150	20	23	17014	11583	68	11,1	55,1
Julio	100	20	3150	24	28	16354	13497	83	12,5	52,3
Agosto	100	19	3150	23	26	16763	13264	79	12,3	53,0
Septiembre	100	17	3150	20	21	17014	11288	66	10,8	54,7
Octubre	100	13	3150	16	15	19216	9677	50	9,0	56,6
Noviembre	100	10	3150	11	11	19784	6464	33	6,2	55,7
Diciembre	100	8	3150	9	7	21261	4865	23	4,5	52,3
Media	100	13	3150	16	16	18843	9583	51	9,0	55,0

### DEMANDA ENERGETICA Y APORTE SOLAR TOTAL



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
■ Demanda energética	21261	19203	20443	18992	18808	17014	16354	16763	17014	19216	19784	21261
■ Ahorro solar	5200	7471	9460	10937	11288	11583	13497	13264	11288	9677	6464	4865

Gráfica de Demanda y Aporte de solar

### Dimensionado básico

El dimensionado básico de una instalación solar térmica para calentamiento de agua consiste en la determinación de la superficie de colectores necesaria y el volumen de acumulación.

El dimensionado se realiza considerando que el campo de captación se orienta al sur ó con desviaciones admitidas por la normativa vigente. La inclinación de los colectores será aproximadamente la latitud del lugar, respecto a la horizontal, en nuestro caso 40,4°, con lo que se elige una inclinación de panel de 45°; con esta inclinación se aprovechar al máximo la radiación solar incidente a lo largo del año, al tener la instalación solar un uso continuado durante este periodo.

El criterio de dimensionado para instalaciones solares en la zona geográfica española, considera el uso de sistemas de acumulación de capacidad similar al volumen de consumo diario previsto, de esta forma el sistema solar funciona correctamente con un buen rendimiento.

Se recomienda que el volumen de acumulación V sea aproximadamente igual a la carga de consumo, M. Dado que existe un factor de simultaneidad de uso, se selecciona un depósito de 100l L.

Además, el CTE exige que se cumplan las siguientes relaciones entre consumo, volumen de acumulación y área útil de colectores solares:

$$50 < V / A < 180$$

Siendo V el volumen de acumulación en litros y A el área de captadores solares en m<sup>2</sup>.

	SISTEMA
Nº de captadores VITOSOL 200 FSVE	15
Superficie de captación	34,8 m <sup>2</sup>
Volumen de Acumulación	2000 L
Relación V/A	50,86

Para el dimensionado básico se utiliza como método de cálculo el f-chart. Este es un método de simulación de aplicación a instalaciones de calefacción y agua caliente con colectores solares planos. Dicho método proporciona las aportaciones mensuales de la instalación de energía solar para las necesidades previstas. Las prestaciones energéticas están recogidas en el anexo 1 de esta memoria.

El ajuste final de la superficie de colectores se realiza de forma que el número de colectores permita una configuración regular y homogénea.

#### ***Sistema de captación***

Como se ha descrito en el dimensionado básico los sistemas de captación están constituidos por 15 captadores solares con una superficie útil total de 34,80 m<sup>2</sup>

Teniendo en cuenta las características del emplazamiento en cubierta, los paneles se distribuyen en 3 bancadas: 5 Ud.

#### ***Sistema de acumulación***

La acumulación solar está constituida por 1 acumulador de 2.000. La ubicación del mismo será en cuarto específico en cubierta del local.

El acumulador será vertical, circular, de acero vitrificado, apto para el consumo humano. Soportará una presión de trabajo de 8 kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura nominal de 80°C.

#### ***Selección del fluido de trabajo***

Las características climatológicas de la zona hacen necesaria la utilización de anticongelantes en el circuito primario, al existir riesgos de heladas. Por lo que se deberá utilizar agua con anticongelante en la proporción adecuada, garantizando la temperatura mínima histórica.

Los valores de pH, calor específico, salinidad, contenido en sales de calcio, dióxido de carbono libre en el fluido de trabajo, deben cumplir con los requisitos especificados en el PCT-IDAE vigente.

No obstante, como sistema de seguridad de protección contra heladas se prevé la utilización de un termostato de mínima que pondrá en funcionamiento la bomba del circuito primario cuando la temperatura ambiente sea de 4°C o inferior.

Aunque no se conocen expresamente si los datos de agua de red se mantienen dentro de los límites indicados en el "Pliego de Especificaciones Técnicas del IDAE". En lo referente a contenido de sales se considera que la configuración del circuito cerrado permite la utilización de agua de red con anticongelante como fluido de trabajo del circuito primario.

### ***Sistema de intercambio***

El sistema de intercambio para el circuito de calentamiento de agua caliente sanitaria estará constituido por un intercambiador de las siguientes características:

Externo, tipo de placas electrosoldadas.

Las condiciones nominales de diseño son:

Se cumplirá la condición  $P > 500 \text{ A}$ .

Por lo tanto el Intercambiador será de  $P > 34,8 \cdot 500 = 17.400 \text{ w}$

Se selecciona un Intercambiador de placas de 20 Kw.

### ***Circuito hidráulico***

El circuito hidráulico está constituido por el trazado de tuberías con recubrimiento aislante, según requerimientos del RITE, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, verdulería, etc.

La tubería es de cobre de distintos diámetros, de al menos 1 mm de espesor de pared (ver esquema de línea del campo de colectores solares y del campo de acumulación) y soldadas por capilaridad.

El circuito estará equilibrado hidráulicamente, no pudiendo variar en más de un 20% en las distintas baterías de colectores.

El diámetro de las tuberías es tal que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 1 m/s cuando discurra por locales habitados y de 2 m/s cuando el trazado sea por locales no habitados.

El dimensionado de la tubería se realiza teniendo en cuenta que la pérdida de carga unitaria no sea superior a 40 mm de columna de agua por metro lineal de tubería.

Según la legislación vigente el aislamiento de las tuberías se realiza con lana de vidrio con terminación Kraft de conductividad térmica igual o menor a  $0,04 \text{ w/m}^{\circ}\text{K}$ . Los espesores, para la conductividad térmica anterior, serán de 25 mm para tubería de diámetro inferior a 100 mm y de 30 mm para tuberías de diámetro superior.

El aislamiento se incrementará en 10 mm en las zonas de intemperie y este irá protegido por chapa de aluminio.

El caudal y la pérdida de carga de los circuitos primario y secundario son:



CÁLCULO DE PÉRDIDAS DE CARGA EN EL CIRCUITO HIDRÁULICO													
Caudal (kg/h.m²):		47,0											
Área captador (m²):		2,32											
Nº captadores:		15		Pérdida de carga total:		1.469 mm.c.a.							
Nº bancadas en serie:		3											
Caudal bomba (l/h):		545											
Caudal por captador (l/h.cap.):		109,0											
1 Pérdida de carga en captadores solares:													
Nº captadores por bancada:		5											
Ancho del captador (m):		1,15											
Diámetro tubería conexión captador (mm):		22		(Datos del fabricante)									
Caudal bancada de captadores (l/h):		545,20											
Pérdida carga captador (mm.c.a.):		10,00		(Datos del fabricante)									
Velocidad (m/s):		0,48											
Diámetro interior tubería (mm):		20											
Pérdida de carga (mm.c.a./m):		16,85		Pérd. carga colectores:		300 mm.c.a							
2 Pérdida de carga en el intercambiador:													
Dato del fabricante (siempre < 3 m.c.a.)				Pérd. Intercamb. ACS:		1.000 mm.c.a.							
				Pérd. Intercamb. CAL:		mm.c.a.							
				Pérd. Intercamb. PIS:		mm.c.a.							
3 Pérdidas de carga en tuberías y accesorios:													
				Recorrido 1.									
Número captadores	Longitud m	Caudal l/h	D. exterior mm	Velocidad m/s	D. Interior mm	Pérdida mm.c.a./m	Pérdida mm.c.a./tramo	V. retención unid.	V. esfera unid.	Codos unid.	T-90 unid.	Long. equi. m	Pérdida mm.c.a.
5	16	182	22	0,16	20	2,20	35,25	0	2	2	1	2,66	5,86
10	8	363	22	0,32	20	7,95	63,63	0	2	2	1	2,66	21,16
15	6	545	28	0,29	26	4,70	28,17	0	2	2	1	3,28	15,40
		0	28	0,00	0	0,00	0,00	0	0	0	0	0,00	0,00
								0	6	6	3		
Pérdida de carga total en tuberías (mm.c.a.):							127	Pérdida de carga total en accesorios (mm.c.a.):					42
Pérdida carga tubería y accesorios: 169 mm.c.a													

### Sistema de control

El sistema de control asegura el correcto funcionamiento de la instalación solar, procurando obtener el mayor aprovechamiento solar y por tanto el ahorro en energía auxiliar.

El sistema de control realiza las siguientes funciones:

- Control de funcionamiento de las bombas del circuito primario.
- Sistema de seguridad de la instalación solar contra el riesgo de heladas.
- Sistema de seguridad de la instalación solar contra el riesgo de sobrecalentamientos.

El sistema de control se realiza por control diferencial de temperaturas, mediante un dispositivo electrónico que compara la temperatura de captadores solares con la temperatura de acumulación, con sendas sondas de temperatura colocadas a tal efecto.

El control diferencial está ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor a 2°C y no estén paradas cuando la diferencia de temperaturas sea mayor de 6°C. La diferencia de temperatura entre los puntos de arranque y parada del termostato diferencial no será menor a 2°C.

El sistema de control asegura que en ningún punto del circuito, la temperatura del fluido de trabajo, si es agua, descienda por debajo de una temperatura 4°C superior a la temperatura de congelación de dicho fluido.

El sistema de control asegura que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos que constituyen la instalación solar.

Las sondas de temperatura para el control diferencial van situadas en la parte superior de los captadores solares y en la zona intermedia del acumulador solar.

### ***Sistema de medida***

El sistema de medida es analógico/digital, consistente en un contador de kilocalorías.

### ***Energía auxiliar***

El sistema de energía auxiliar asegura la continuidad en el abastecimiento de la demanda térmica, bien por la falta de radiación solar o bien por un mayor consumo de agua caliente que el previsto.

El sistema de energía auxiliar está formado por caldera individual a gas, de condensación con una potencia nominal de 25 Kw..

### ***Estructura soporte***

La estructura soporte irá montada en el exterior por lo que estará sujeta a lo especificado en la ENV 199, en lo referente a cargas de nieve y viento.

Se deberá verificar este extremo durante la ejecución, calculándolos esfuerzos de la estructura de acuerdo con estas normas.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción de los captadores solares serán suficientes en número, teniendo los apoyos y posición adecuada para que no se produzcan flexiones en el captador solar por encima de las permitidas por el fabricante.

La sujeción de los captadores permite la fijación de los mismos sin que se produzcan flexiones en el captador.

Los topes de sujeción de los captadores y la estructura no arrojan sombra sobre los captadores.

Se realizará disposición con inclinación a 45° y acimut a 38°, en posición paralela a petos de cubierta.

Las pérdidas por orientación e inclinación serán inferiores al 10% (7,61%).

La estructura soporte estará anclada a bordillos tipo C100, de 1,00x0,20x0,24 m, de 100 Kg por unidad, con disposición de 3 Ud de bordillo por cada panel lo que hará un total de 36 Ud de bordillo. Esto garantizará el soporte de los paneles y su correcto comportamiento al viento y/o carga de nieve, que para la zona, tipo de panel y disposición, arroja una carga de 256 Kg/panel.

### 6.5.9.- Resumen cálculos de instalación

0 P1-MERCADO SANTA EUGENIA - MADRID						CALCULO:		CTE-HE-2013				euros/m²		Subtotal		%																			
Identificación	Nombre		P1-MERCADO SANTA EUGENIA						Presupuesto				0,00		Integro																				
	Domicilio		0						coef. Part. Extra				0,00		Subvenc																				
	Población		MADRID						TOTAL (euros)						Neto																				
		Provincia		MADRID																															
Consumo		Unitario		3150 l/día		Consumo diario máximo				3150		Amortización		Coste energía		euros/kWh		ELE		Com															
		Unidades		1		Consumo medio anual				3150		Simple						Rend. Cal		0,99															
(Consumo en litros/día)				Consumo medio temporada estival				3150				Ahorro energético anual		31.942,61		kWh																			
Colectores				Nº Col.		Sup unitaria		Sup Tot		Sup Min		Sup Máx		β Orien		Inclin.(º)		Ahorro económico anual		euros															
				15		2,32		34,8		18		63,00		0		45		Plazo recuperación		años															
Acumulación				Vol		Vol ACS		Sup ACS				latitud (º)		% β																					
				2000		2088		53				40,4 °N		2,5579																					
(Volumen en litros)																																			
Constantes		Vol/A		Tcon		FR (ta)n		FR UL		ta/(ta)n		Caudal 1ª-2ª		Calor esp 1ª		Dens 2ª		Efic. Int.		Coe. Inter		Coe. Cal		F'R / FR		F'R (ta)		F'R UL		Kt		V/A			
		l/m²		(ºC)				W/m²ºC				kg/m³h		kcal/kg ºC		kg/l				(Valores cálculo F'r/FR - 0,95)		(Coe. Gen. Cor)		(Coe. Per. Cor)		(Mod. Vol.)		Valor V							
		60		60		0,828		3,724		0,98		47		0,90		1		0,9		1,11		0,08		0,992		0,80		3,69		1,07		57			
Nº días		Mes		Ocu		Tred		Tamb-d		Rad Inclín		Consumo		Carga ACS		Carga ACS		D1		K2		D2		Fracción Solar		Aporte Solar				Rend					
				%		ºC		ºC		MJ/m² día		l/día		MJ/día		MJ/mes		E. Absor (Mod. Tcon)		(E. Perd.)		%		%		MJ/mes		MJ/día		MJ/m² día		%			
31		Ene		100		8		6		9,140		3.150		685,8		21.260,75		0,37		1,06		1,72		24		24		5.199,80		167,7		4,82		52,7	
28		Feb		100		8		8		13,324		3.150		685,8		19.203,26		0,54		1,03		1,64		39		39		7.471,11		266,8		7,67		57,5	
31		Mar		100		10		11		15,240		3.150		659,5		20.443,03		0,65		1,07		1,72		46		46		9.460,13		305,2		8,77		57,5	
30		Abr		100		12		13		18,502		3.150		633,1		18.992,23		0,82		1,13		1,85		58		58		10.937,18		364,6		10,48		56,6	
31		May		100		14		18		18,533		3.150		606,7		18.807,59		0,86		1,15		1,85		60		60		11.287,84		364,1		10,46		56,5	
30		Jun		100		17		23		20,151		3.150		567,1		17.013,87		0,99		1,23		1,98		68		68		11.582,57		386,1		11,09		55,1	
31		Jul		100		20		28		23,920		3.150		527,6		16.354,42		1,27		1,31		2,13		83		83		13.497,46		435,4		12,51		52,3	
31		Ago		100		19		26		23,184		3.150		540,8		16.763,28		1,20		1,29		2,09		79		79		13.263,83		427,9		12,29		53,0	
30		Sep		100		17		21		19,761		3.150		567,1		17.013,87		0,98		1,26		2,08		66		66		11.287,91		376,3		10,81		54,7	
31		Oct		100		13		15		15,846		3.150		619,9		19.216,45		0,72		1,15		1,87		50		50		9.676,59		312,1		8,97		56,6	
30		Nov		100		10		11		11,108		3.150		659,5		19.783,58		0,47		1,07		1,72		33		33		6.464,26		215,5		6,19		55,7	
31		Dic		100		8		7		8,624		3.150		685,8		21.260,75		0,35		1,04		1,68		23		23		4.864,61		156,9		4,51		52,3	
Media anual		100		13,0		15,6		16,44		3150		620		18.842,76								50,86		9.582,77		315		9,0		55,0015					
Total anual										1150				226.113,07								OK		114.993,30				3304							
										m³/año				MJ/año										MJ/año				MJ/m² año							
														62.809,24		kWh								31.942,61		kWh									
																ACS																			
Restricciones Normativa										V/M=		0,63		V/A=		57		D2		D1		Caudal=		47,00											
Val. referencia										0,8<V/M<1,5				50<V/A<180				<18		<3		Fabricante													
																OK																			
CAPTADOR SOLAR: VIESMANN VITOSOL 200F																																			

### 6.6.- Instalación de ventilación Campanas

#### 6.6.1.- Datos del edificio

Uso del edificio: Comercial  
 Altitud geográfica: 625,00 m.

#### 6.6.2.- Método de cálculo

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. y en el Documento Técnico de Instalaciones en la Edificación DTIE 5.01 editado por ATECYR, de las cuales reproducimos las más importantes:

##### 1- Pérdidas de presión por fricción:

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{L}{Dh} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \text{ y utilizando la ecuación de Blasius } f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0,18} \cdot Dh^{-0,04}$$

se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{Dh^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15,0 °C y 40,0 °C, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1.000,00 m. Y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Siendo:

$\Delta P_f$ : Pérdidas de presión por fricción en Pa.  
 $f$ : Factor de fricción (adimensional).  
 $\alpha$ : Rugosidad absoluta del material en mm.

$D_h$ :	Diámetro hidráulico en m.
$v$ :	Velocidad en m/s.
$Re$ :	Número de Reynolds (adimensional).
$L$ :	Longitud total en m.
$\alpha$ :	Factor que depende del material utilizado (adimensional).

## 2- Pérdidas de presión por singularidades:

$$\Delta P_s = C_o \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

Siendo:

$\Delta P_s$ :	Pérdidas de presión por singularidades en Pa.
$C_o$ :	coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
$v$ :	Velocidad en m/s.
$\rho$ :	Densidad del aire húmedo kg/m <sup>3</sup> .

Los coeficientes  $C_o$  de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

## 3- Pérdidas de presión total, estática y dinámica:

La pérdida de presión total en un sistema se obtiene como la suma de las pérdidas por fricción a lo largo de los conductos, más las pérdidas en las singularidades situadas en el camino más desfavorable, incluyendo en este grupo todas las transformaciones, los filtros, compuertas, plenum, etc. y la boca final.

$$\Delta P_t = \sum \Delta P_f + \sum \Delta P_s$$

Siendo:

$\Delta P_t$ :	Pérdidas de presión totales en Pa.
$\Delta P_f$ :	Pérdidas de presión por fricción en Pa.
$\Delta P_s$ :	Pérdidas de presión por singularidades en Pa.

En cualquier punto de la instalación es posible obtener la presión estática como diferencia entre la presión total y la presión dinámica:

$$P_{st} = P_t - \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

Siendo:

$P_{st}$ :	Presión estática.
$P_t$ :	Presión total.
$v$ :	Velocidad en m/s.
$\rho$ :	Densidad del aire húmedo kg/m <sup>3</sup> .

## 4- Métodos de dimensionamiento:

Para el dimensionado del circuito de retorno se ha utilizado el método de Rozamiento constante.

### Método de Rozamiento Constante

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

### 6.6.3.- Subsistema “V-1”

#### 6.6.3.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga:	63.195,0 m³/h.
Presión estática necesaria:	52,95 Pa.
Presión total necesaria:	89,59 Pa.
Temperatura del aire en los conductos:	20,0 °C.
Velocidad de descarga:	7,8 m/s.

#### 6.6.3.2.- Dimensiones seleccionadas

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **9** conductos y **4** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **63.195,0 m³/h.**  
Pérdida de carga en el conducto principal **0,306 Pa/m.**  
La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [5]** y alcanza el valor **89,59 Pa.**  
La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [9]** y alcanza el valor **34,01 Pa.**  
La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **7,8 m/s.**  
La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [8-9]** y tiene el valor **3,3 m/s.**

#### 6.6.3.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [5]	900x600	23.700,0	23.699,9	77,0	0,54000	14,1	2,97	75,37	0,00	0,00	89,59
Boca retorno [7]	900x600	23.700,0	23.699,9	77,0	0,54000	14,1	2,97	75,37	0,00	0,00	89,59
Boca retorno [9]	600x300	3.510,0	3.510,0	36,1	0,18000	5,7	2,47	18,59	55,58	0,03	89,59
Boca retorno [10]	900x600	12.285,0	12.285,1	39,9	0,54000	7,3	3,53	20,25	50,96	0,02	89,59

Q Nom.: Caudal nominal;  
Q real: Caudal real;  
Nivel s.: Nivel sonoro;  
S Ent.: Sección a la entrada;  
V Sal.: Velocidad a la salida;  
Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.6.3.4.- Detalle del cálculo de los conductos

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	1.500x1.500	2,25000	1.639	3,00	0,00	63.195,0	7,8	0,00	0,92	0,92	88,67
Conducto [2-3]	1.500x1.500	2,25000	1.639	3,29	14,13	47.399,9	5,9	2,56	0,60	3,16	85,51
Conducto [3-4]	800x1.400	1,12000	1.145	1,42	16,15	23.699,9	5,9	4,74	0,42	5,16	80,35

Conducto [4-5]	800x1.400	1,1200 0	1.145	1,74	5,09	23.699,9	5,9	1,49	0,51	2,00	78,35
Conducto [3-6]	800x1.400	1,1200 0	1.145	1,42	16,15	23.699,9	5,9	4,74	0,42	5,16	80,35
Conducto [6-7]	800x1.400	1,1200 0	1.145	1,74	5,09	23.699,9	5,9	1,49	0,51	2,00	78,35
Conducto [2-8]	600x1.400	0,8400 0	980	3,70	28,15	15.795,1	5,2	8,43	1,11	9,53	79,14
Conducto [8-9]	300x1.000	0,3000 0	573	2,05	7,38	3.510,0	3,3	1,93	0,54	2,47	76,67
Conducto [8-10]	600x1.400	0,8400 0	980	2,36	20,70	12.285,1	4,1	3,92	0,45	4,37	74,77

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

## 6.6.4.- Subsistema “V-2”

### 6.6.4.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga: 12.285,0 m³/h.  
 Presión estática necesaria: 40,88 Pa.  
 Presión total necesaria: 94,96 Pa.  
 Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.  
 Velocidad de descarga: 9,5 m/s.

### 6.6.4.2.- Dimensiones seleccionadas

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **3** conductos y **1** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **12.285,0 m³/h**.  
 Pérdida de carga en el conducto principal **1,335 Pa/m**.  
 La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [4]** y alcanza el valor **94,96 Pa**.  
 La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [4]** y alcanza el valor **94,96 Pa**.  
 La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **9,5 m/s**.  
 La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **9,5 m/s**.

### 6.5.4.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs Pa	ΔPb Pa	ΔPe Pa	ΔPc Pa	ΔPv Pa
Boca retorno [4]	900x600	12.285,0	12.285,0	39,9	0,5400 0	7,3	15,68	20,25	0,00	0,18	94,96

Q Nom.: Caudal nominal;  
 Q real: Caudal real;  
 Nivel s.: Nivel sonoro;  
 S Ent.: Sección a la entrada;  
 V Sal.: Velocidad a la salida;  
 Δ Ps: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 Δ Pb: Pérdida de presión en la boca;  
 Δ Pc: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 Δ Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.6.4.4.- Detalle del cálculo de los conductos

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt. Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	600x600	0,36000	655	2,88	0,00	12.285,0	9,5	0,00	3,85	3,85	91,11
Conducto [2-3]	1.200x300	0,36000	620	12,05	6,79	12.285,0	9,5	11,90	21,11	33,01	58,10
Conducto [3-4]	1.200x300	0,36000	620	5,76	6,79	12.285,0	9,5	11,90	10,09	21,99	36,11

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

#### 6.6.5.- Subsistema “V-3”

##### 6.6.5.1.- Características del ventilador

Caudal de aspiración y descarga: 3.510,0 m³/h.  
 Presión estática necesaria: 6,63 Pa.  
 Presión total necesaria: 21,47 Pa.  
 Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.  
 Velocidad de descarga: 5,0 m/s.

##### 6.6.5.2.- Dimensiones seleccionadas

Conductos de retorno

La red de conductos de retorno consta de **2** conductos y **1** bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en los anejos de cálculo incluidos en esta memoria. A continuación se detallan los resultados más importantes:

Caudal de retorno **3.510,0 m³/h.**  
 Pérdida de carga en el conducto principal **0,514 Pa/m.**  
 La mayor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [3]** y alcanza el valor **21,47 Pa.**  
 La menor pérdida de carga se produce en la boca **Boca retorno [3]** y alcanza el valor **21,47 Pa.**  
 La máxima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **5,0 m/s.**  
 La mínima velocidad se alcanza en el conducto **Conducto [1-2]** y tiene el valor **5,0 m/s.**

##### 6.6.5.3.- Detalle del cálculo de las unidades terminales

RETORNO Referencia	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Q Nom. m³/h	Q real m³/h	Nivel s. dBA	S Ent. m²	V Sal. m/s	ΔPs. Pa	ΔPb. Pa	ΔPe. Pa	ΔPc. Pa	ΔPv. Pa
Boca retorno [3]	450x450	3.510,0	3.510,0	31,6	0,20250	5,0	3,36	13,82	0,00	0,05	21,47

Q Nom.: Caudal nominal;  
 Q real: Caudal real;  
 Nivel s.: Nivel sonoro;  
 S Ent.: Sección a la entrada;  
 V Sal.: Velocidad a la salida;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión;  
 Δ Pb.: Pérdida de presión en la boca;  
 Δ Pc.: Pérdida de presión en el conducto de conexión;  
 Δ Pe.: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema;  
 Δ Pv.: Presión total necesaria desde el ventilador.

#### 6.6.5.4.- Detalle del cálculo de los conductos

RETORNO Tramo	Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm)	Área m²	Deqv. mm	Long m	Leqv. m	Caudal m³/h	Velc. m/s	ΔPs. Pa	ΔPf. Pa	ΔPt Pa	Pt. final Pa
Conducto [1-2]	ø 500	0,1963 5	500	1,52	0,00	3.510,0	5,0	0,00	0,78	0,78	20,69
Conducto [2-3]	ø 500	0,1963 5	500	2,40	4,33	3.510,0	5,0	2,23	1,23	3,46	17,23

Ø eqv.: Diámetro del conducto circular equivalente;  
 Long.: Longitud de conducto recto;  
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos;  
 Δ Ps.: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades;  
 Δ Pf.: Pérdida de presión por fricción;  
 Δ P: Pérdida de presión total en el conducto;  
 Pt. final: Presión total al final del conducto.

#### 6.7.- Instalación de gas

##### 6.7.1.- Dimensionado de las redes de distribución de gas

DATOS DE LA INSTALACIÓN	
Tipo de gas empleado:	Gas Natural
PCS del gas:	9500,00 Kcal/m³
Densidad relativa:	0,62
Tipo de instalación:	MOP2
Presión de servicio:	0,150 bar
Presión mínima de entrada en receptores y calderas:	0,016 bar
Fluctuación de presión del gas en acometida:	0,00 %
Potencia nominal de utilización simultánea:	724641,40 Kcal/h

##### 6.7.2.- Métodos de cálculo

###### **Determinación de caudales**

###### *Grado de gasificación*

El grado de gasificación de las viviendas y de los locales destinados a usos colectivos o comerciales es la previsión de potencia simultánea máxima individual con que se quiere dotar a las mismas.

Dicho grado de gasificación de las viviendas será el que, de acuerdo con las previsiones de uso, determine el responsable del proyecto y dirección de obra, así como en su caso la petición expresa del usuario.

Se establecen los siguientes grados de gasificación:

- **Grado 1:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual de 30KW (25800 Kcal/h).
- **Grado 2:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual comprendida entre 30 y 70 KW (25800 y 60200 Kcal/h).
- **Grado 3:** Se prevé una potencia simultánea máxima individual superior a 70 KW (60200 Kcal/h).

En instalaciones para locales destinados a usos colectivos o comerciales en los que se instalen aparatos a gas de elevada potencia o un número elevado de ellos, la previsión de potencia simultánea máxima se determinará en cada caso concreto con la justificación del cálculo.



### **Determinación del caudal nominal de un aparato a gas**

El caudal nominal de un aparato a gas depende de su gasto calorífico (G.C.) por el aparato y del poder calorífico superior (P.C.S.) del gas distribuido.

El gasto calorífico de un aparato a gas es la potencia que consume en su funcionamiento normal, que no debe confundirse con la potencia útil o nominal, que es la que entrega el aparato.

Para calcular el caudal nominal de un aparato a gas será suficiente dividir el gasto calorífico por el poder calorífico del gas suministrado.

El caudal nominal de un aparato a gas se calcula según la siguiente expresión:

$$Q_N = \left( \frac{G.C.}{P.C.S.} \right) \times Coef_{CM}$$

- $Q_N$  Caudal nominal del aparato a gas expresado en  $m^3/h$ .
- G.C.: Gasto calorífico del aparato a gas referido al P.C.S. expresado en Kcal/h.
- P.C.S.: Poder calorífico superior del gas expresado en Kcal/ $m^3$ .
- $Coef_{CM}$ : Coeficiente corrector medio.
- 

### **Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales**

En una instalación individual doméstica con más de dos receptores o aparatos a gas, es poco probable que todos ellos estén funcionando a su potencia nominal de forma simultánea.

A la hora de diseñar las instalaciones individuales, la acometida interior y la o las instalaciones comunes, se han de tener en cuenta los caudales máximos de simultaneidad de las instalaciones individuales, que se calcularán mediante la siguiente ecuación:

Para instalaciones destinadas a uso doméstico:

$$Q_{IV} = \left( A + B + \frac{C + D + \dots + N}{2} \right) \times Coef_{CMG}$$

- $Q_{IV}$ : Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales domésticas
- $A$ : Caudal del elemento de mayor consumo
- $B$ : Caudal del 2º elemento de mayor consumo
- $C, D, \dots, N$ : Caudales de los restantes elementos
- $Coef_{CMG}$ : Coeficiente corrector medio general (1, 10)

Para locales destinados a uso no doméstico:

$$Q_{IL} = (A + B + C + D + \dots + N) \times Coef_{CMG}$$

- $Q_{IL}$ : Caudal máximo de simultaneidad de instalaciones individuales no domésticas
- $A, B, C, D, \dots, N$ : Caudales de los elementos a considerar
- $Coef_{CMG}$ : Coeficiente corrector medio general (1, 10)

### **Caudal máximo de simultaneidad de acometidas interiores e instalaciones comunes**

La determinación del caudal máximo de simultaneidad de las acometidas interiores o de las instalaciones comunes se efectuará sumando los caudales máximos de simultaneidad de cada una de las viviendas existentes en el edificio susceptibles de alimentarse de la misma acometida interior o de la misma instalación común, asignando como mínimo el caudal de simultaneidad correspondiente al Grado 1 de gasificación a aquellas viviendas que no esté previsto que se conecten a la instalación común por no existir instalación individual y multiplicando el resultado por un coeficiente de simultaneidad que es función del número de viviendas y del tipo de aparatos instalados, tal como se muestra:

$$Q_{SC} = S_N \cdot \sum Q_{IV} + \sum Q_{IL}$$

- $Q_{SC}$ : Caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación común en  $m^3/h$ .

- $S_N$  : Factor de simultaneidad, función del número de viviendas que alimenta la instalación común y de que estén instaladas o no calderas de calefacción.
- $Q_{IV}$  : Caudal máximo de simultaneidad de cada vivienda  $m^3/h$ .
- $Q_{IL}$  : Caudal máximo de simultaneidad de locales de uso no doméstico  $m^3/h$ .

Nº VIVIENDAS	S1	S2	Nº VIVIENDAS	S1	S2
1	1.00	1.00	17	0.20	0.43
2	0.70	0.88	18	0.19	0.42
3	0.55	0.79	19	0.19	0.41
4	0.46	0.72	20	0.19	0.41
5	0.40	0.67	21	0.18	0.40
6	0.36	0.63	22	0.18	0.39
7	0.33	0.59	23	0.18	0.39
8	0.30	0.56	24	0.17	0.38
9	0.28	0.54	25	0.17	0.38
10	0.26	0.52	26	0.17	0.38
11	0.25	0.50	27	0.16	0.37
12	0.24	0.48	28	0.16	0.37
13	0.23	0.47	29	0.16	0.36
14	0.22	0.46	30	0.16	0.36
15	0.21	0.45	+30	0.15	0.35
16	0.21	0.44	--	--	--

Los coeficiente S1 y S2 se obtienen, de forma genera, mediante aplicación de las siguientes expresiones:

$$S1=(19+N)/10 \cdot (N+1) \quad S2=(19+N)/(4 \cdot (N+4))$$

### **Potencia nominal de utilización simultánea**

La determinación de la potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior, de una instalación común, o de una instalación individual, se realiza multiplicando el caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior, de la instalación común o de la instalación individual, según el caso, en  $m^3/h$  por el poder calorífico superior del gas.

La potencia nominal de utilización simultánea de una acometida interior o de una instalación común sería:

$$P_{NSC} = Q_{SC} \cdot P.C.S.$$

- $P_{NSC}$  : Potencia nominal de utilización simultánea de la acometida interior o de la instalación común, según el caso.
- $Q_{SC}$  : Caudal máximo de simultaneidad de la acometida interior o de la instalación común, según el caso.
- $PCS$  : Poder calorífico superior del gas distribuido.

Y la potencia nominal de utilización simultánea de una instalación individual sería:

$$P_{NSI} = Q_{SI} \cdot PCS$$

- $P_{NSI}$  : Potencia nominal de utilización simultánea de la instalación individual.
- $Q_{SI}$  : Caudal máximo de simultaneidad de la instalación individual.

### **Longitud equivalente de la instalación**

Al circular un gas por una conducción se produce una disminución de su presión, llamada pérdida de carga, que es debida en primer lugar por el roce del gas con las paredes de la canalización y en segundo lugar por el roce de los diversos accesorios de la misma, como son codos, curvas, te, ... etc.

Para compensar este segundo efecto de pérdida de carga y simplificar los cálculos, se toma como longitud del tramo de la instalación la longitud real (LR) incrementada por un factor conocido como coeficiente de mayoración, que en el proyecto actual presenta un valor del 20,00%

## **Cálculo de pérdida de carga**

### **Perdida de carga en tramos de tubería**

Para la determinación de las pérdidas de carga en un tramo de instalación se utiliza la fórmula de Renouard.

La fórmula de Renouard con sus condiciones, son las siguientes:

$$P_1^2 - P_2^2 = 51.5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{D^{4.82}}$$

- $P_1$  : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería en Bar.
- $P_2$  : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería en Bar.
- $dr$  : Densidad relativa del gas
- $L_E$  : Longitud equivalente del tramo en m.
- $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/h.
- $D$  : Diámetro interior de la conducción en mm.

Se ha de tener en cuenta que esta ecuación solo es válida, siempre y cuando la velocidad del gas dentro del tramos no supere los 20 m/s

### **Empuje por Desnivel**

La variación de la presión que experimenta el gas cuando cambia de cota debido a su diferente densidad respecto del aire, se puede calcular aplicando la siguiente expresión:

$$e = 0.1268 \cdot \left( \frac{\rho_g}{\rho_a} - 1 \right) = 0.1268 \cdot (d_g - 1)$$
$$E = e_{\text{mbar/m}} \cdot H_m$$

- $e$  : Empuje por desnivel en mbar/m.
- $d_g$  : Densidad relativa del gas =  $\rho_g/\rho_a$
- $\rho_a$  : masa en volumen del aire
- $\rho_g$  : masa en volumen del gas
- $E$  : Empuje por desnivel en mbar
- $H$  : Altura del tramo m.
- 

### **Pérdida de carga en válvulas**

La pérdida de carga en válvula se puede calcular mediante la ecuación:

$$\Delta p = \frac{1/2 \cdot K_p \cdot \rho \cdot V^2}{10^2}$$

- $\Delta p$  : Pérdida de carga en válvula
- $K_p$  : Coeficiente específico de la válvula
- $\rho$  : masa en volumen del gas.
- $V$  : Velocidad del gas

## **CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL GAS**

Para calcular la velocidad máxima del gas dentro de un tramo de la conducción se aplicará la siguiente ecuación:

$$V = 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot D^2}$$

- $V$  : Velocidad del gas en m/s
- $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/h.
- $P$  : Presión absoluta al final del tramo en bar.
- $D$  : Diámetro interior de la conducción en mm.

### CÁLCULO DE DIÁMETROS

Para el cálculo del diámetro de tubería a instalar en el tramo en estudio, lo podemos obtener a partir de las ecuaciones anteriores

### PERDIDA DE CARGA MÁXIMA

Este cálculo de diámetro, se obtiene a partir de la ecuación cuadrática de Renouar, donde hemos de conocer la pérdida de presión máxima y la presión al inicio del tramo ( $P_1$ ), donde tendremos:

$$\Delta p = P_1 - P_2 \rightarrow P_2 = P_1 - \Delta p$$

Una vez que conocemos el valor de  $P_2$ , podemos obtener el valor del diámetro, según la ecuación:

$$D = \left( 51.5 \cdot dr \cdot L_E \cdot \frac{Q^{1.82}}{P_1^2 - P_2^2} \right)^{\frac{1}{4.82}}$$

- $\Delta p$  : Pérdida de presión.
- $P_1$  : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al inicio del tramo de tubería.
- $P_2$  : Presión absoluta (relativa más la atmosférica) al final del tramo de tubería.
- $dr$  : Densidad relativa del gas
- $L_E$  : Longitud equivalente del tramo en m.
- $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/h.
- $D$  : Diámetro interior de la conducción en mm.

### Velocidad máxima

Este cálculo del diámetro se obtiene a partir de la velocidad máxima según la siguiente ecuación:

$$D = \left( 378.04 \cdot \frac{Q}{P \cdot V} \right)^2$$

- $V$  : Velocidad del gas en m/s
- $Q$  : Caudal en m<sup>3</sup>/h.
- $P$  : Presión absoluta al final del tramo en bar.
- $D$  : Diámetro interior de la conducción en mm.

### 6.7.3.- Listado de Contadores

LISTADO DE CONTADORES							
Referencia	Tipo	Tubería a conectar	Diámetro	Caudal instalado (m <sup>3</sup> /h)	Caudal máximo (m <sup>3</sup> /h)	Grado gasificación	Pérdidas nominales (mbar)
Contador G65 PISTONES (5-100 m <sup>3</sup> /h)	No Doméstico	Acero UNE-19.040	ø2"	76,28	76,28	Grado 3	0,180

#### 6.7.4.- Listado de válvulas reductoras de presión

LISTADO DE REDUCTORAS DE PRESIÓN				
Referencia	Modelo	Diámetro nominal	Caudal máximo simultáneo (m³/h)	Presión de regulación (bar)
Valv.Reduc.-003	Reductora genérica (Acero inoxidable)	ø2 1/2"	76,28	0,030
Valv.Reduc.-041	Reductora genérica (Acero inoxidable)	ø1"	2,62	0,020

#### 6.7.5.- Listado de materiales por tramos

LISTADO DE MATERIALES POR TRAMO						
Referencia	Tipo de tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm.)	Espesor (mm.)	Presión máxima (Bar)
Tubería 1	Tramo horizontal	Polietileno 80 Serie S10	ø63	57,00	3,00	6,00
Tubería 3	Montante	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 4	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 5	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 8	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería-092	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-104	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería-106	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería-105	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería-107	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería-109	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 12	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 13	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 16	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 19	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 20	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø2"	53,00	3,65	25,00
Tubería 21	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 24	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 25	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 28	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 29	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 32	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 35	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 38	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 41	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 44	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 47	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 48	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 49	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 50	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 51	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 54	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-075	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-076	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00

Tubería-073	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-074	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-071	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-070	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-069	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-072	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-068	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-066	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-067	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-065	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-095	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-090	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-089	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 22	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 69	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 70	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 73	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 76	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 79	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 80	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 83	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 86	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 89	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1 1/2"	41,25	3,25	25,00
Tubería 92	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 95	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 98	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 101	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 104	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 107	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 110	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 111	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-079	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-078	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-077	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-080	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-083	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-084	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-081	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-082	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-086	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-085	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-088	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-087	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-097	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-098	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-099	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-096	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-094	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-093	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00

Tubería 118	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 119	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø1"	27,00	3,25	25,00
Tubería 120	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 123	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 126	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 127	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 124	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 121	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 129	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-103	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-102	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-101	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-100	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería-091	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 131	Montante	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00
Tubería 132	Tramo horizontal	Acero UNE-19.040	ø3/4"	21,25	2,65	25,00

#### 6.7.6.- Listado de simultaneidades por tramo

LISTADO DE SIMULTANEIDADES POR TRAMO							
Referencia	Tipo de tramo	Diámetro nominal	Caudal instalado (m³/h)	Caudal instantáneo (m³/h)	Nº de Aparatos	Nº de Suministros	Ks
Tubería 1	Tramo horizontal	ø63	76,28	76,28	45	1	1,00
Tubería 3	Montante	ø2"	76,28	76,28	45	-	1,00
Tubería 4	Tramo horizontal	ø2"	73,66	73,66	44	-	1,00
Tubería 5	Tramo horizontal	ø2"	73,66	73,66	44	-	1,00
Tubería 8	Tramo horizontal	ø2"	68,80	68,80	43	-	1,00
Tubería-092	Tramo horizontal	ø3/4"	4,86	4,86	1	-	1,00
Tubería-104	Tramo horizontal	ø2"	63,93	63,93	42	-	1,00
Tubería-106	Tramo horizontal	ø2"	63,05	63,05	41	-	1,00
Tubería-105	Tramo horizontal	ø2"	61,72	61,72	40	-	1,00
Tubería-107	Tramo horizontal	ø2"	60,12	60,12	39	-	1,00
Tubería-109	Tramo horizontal	ø2"	58,51	58,51	38	-	1,00
Tubería 12	Tramo horizontal	ø2"	53,09	53,09	34	-	1,00
Tubería 13	Tramo horizontal	ø2"	53,09	53,09	34	-	1,00
Tubería 16	Tramo horizontal	ø2"	48,23	48,23	33	-	1,00
Tubería 19	Tramo horizontal	ø2"	43,37	43,37	32	-	1,00
Tubería 20	Tramo horizontal	ø2"	43,37	43,37	32	-	1,00
Tubería 21	Tramo horizontal	ø1 1/2"	21,68	21,68	16	-	1,00
Tubería 24	Tramo horizontal	ø1 1/2"	20,08	20,08	15	-	1,00
Tubería 25	Tramo horizontal	ø1 1/2"	18,75	18,75	14	-	1,00
Tubería 28	Tramo horizontal	ø1 1/2"	17,87	17,87	13	-	1,00
Tubería 29	Tramo horizontal	ø1 1/2"	16,26	16,26	12	-	1,00
Tubería 32	Tramo horizontal	ø1 1/2"	14,66	14,66	11	-	1,00
Tubería 35	Tramo horizontal	ø1 1/2"	13,33	13,33	10	-	1,00
Tubería 38	Tramo horizontal	ø1 1/2"	12,45	12,45	9	-	1,00
Tubería 41	Tramo horizontal	ø1"	10,84	10,84	8	-	1,00
Tubería 44	Tramo horizontal	ø1"	9,24	9,24	7	-	1,00
Tubería 47	Tramo horizontal	ø1"	7,91	7,91	6	-	1,00
Tubería 48	Tramo horizontal	ø1"	7,03	7,03	5	-	1,00
Tubería 49	Tramo horizontal	ø1"	5,42	5,42	4	-	1,00
Tubería 50	Tramo horizontal	ø1"	3,82	3,82	3	-	1,00
Tubería 51	Tramo horizontal	ø1"	2,49	2,49	2	-	1,00
Tubería 54	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-075	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-076	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-073	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-074	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-071	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-070	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00

Tubería-069	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-072	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-068	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-066	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-067	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-065	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-095	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-090	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-089	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería 22	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería 69	Tramo horizontal	ø1 1/2"	21,68	21,68	16	-	1,00
Tubería 70	Tramo horizontal	ø1 1/2"	21,68	21,68	16	-	1,00
Tubería 73	Tramo horizontal	ø1 1/2"	20,08	20,08	15	-	1,00
Tubería 76	Tramo horizontal	ø1 1/2"	18,75	18,75	14	-	1,00
Tubería 79	Tramo horizontal	ø1 1/2"	17,87	17,87	13	-	1,00
Tubería 80	Tramo horizontal	ø1 1/2"	16,26	16,26	12	-	1,00
Tubería 83	Tramo horizontal	ø1 1/2"	14,66	14,66	11	-	1,00
Tubería 86	Tramo horizontal	ø1 1/2"	13,33	13,33	10	-	1,00
Tubería 89	Tramo horizontal	ø1 1/2"	12,45	12,45	9	-	1,00
Tubería 92	Tramo horizontal	ø1"	10,84	10,84	8	-	1,00
Tubería 95	Tramo horizontal	ø1"	9,24	9,24	7	-	1,00
Tubería 98	Tramo horizontal	ø1"	7,91	7,91	6	-	1,00
Tubería 101	Tramo horizontal	ø1"	7,03	7,03	5	-	1,00
Tubería 104	Tramo horizontal	ø1"	5,42	5,42	4	-	1,00
Tubería 107	Tramo horizontal	ø1"	3,82	3,82	3	-	1,00
Tubería 110	Tramo horizontal	ø1"	2,49	2,49	2	-	1,00
Tubería 111	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-079	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-078	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-077	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-080	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-083	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-084	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-081	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-082	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-086	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-085	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-088	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-087	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-097	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-098	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-099	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-096	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-094	Tramo horizontal	ø3/4"	4,86	4,86	1	-	1,00
Tubería-093	Tramo horizontal	ø3/4"	4,86	4,86	1	-	1,00
Tubería 118	Tramo horizontal	ø1"	5,42	5,42	4	-	1,00
Tubería 119	Tramo horizontal	ø1"	5,42	5,42	4	-	1,00
Tubería 120	Tramo horizontal	ø3/4"	3,82	3,82	3	-	1,00
Tubería 123	Tramo horizontal	ø3/4"	2,21	2,21	2	-	1,00
Tubería 126	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería 127	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería 124	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería 121	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería 129	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-103	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-102	Tramo horizontal	ø3/4"	1,60	1,60	1	-	1,00
Tubería-101	Tramo horizontal	ø3/4"	1,33	1,33	1	-	1,00
Tubería-100	Tramo horizontal	ø3/4"	0,89	0,89	1	-	1,00
Tubería-091	Tramo horizontal	ø3/4"	4,86	4,86	1	-	1,00
Tubería 131	Montante	ø3/4"	2,62	2,62	1	-	1,00
Tubería 132	Tramo horizontal	ø3/4"	2,62	2,62	1	-	1,00

#### LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS



Referencia	Caudal instantáneo (m³/h)	Diámetro interior (mm)	Longitud de cálculo(m)	Diferencia cotas (m)	Velocidad (m/s)	Empuje por desnivel (mbar)	Presión de entrada (bar)	Presión de salida (bar)	Pérdida unitaria (mbar/m)	Pérdidas totales (mbar)
Tubería 1	76,28	57,00	3,36	0,00	7,63	0,0000	0,15 bar	0,15 bar	0,1260	0,4233
Tubería 3	76,28	53,00	7,20	0,50	9,85	-0,0241	0,03 bar	0,03 bar	0,1997	1,4184
Tubería 4	73,66	53,00	18,68	0,00	9,55	0,0000	0,03 bar	0,03 bar	0,1880	4,9427
Tubería 5	73,66	53,00	6,48	0,00	9,56	0,0000	0,03 bar	0,02 bar	0,1882	6,1664
Tubería 8	68,80	53,00	1,92	0,00	8,93	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1663	6,4867
Tubería-092	4,86	21,25	0,29	0,00	3,93	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1096	6,5189
Tubería-104	63,93	53,00	1,49	0,00	8,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1456	6,7041
Tubería-106	63,05	53,00	0,58	0,00	8,19	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1419	6,7864
Tubería-105	61,72	53,00	0,56	0,00	8,01	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1365	6,8627
Tubería-107	60,12	53,00	0,56	0,00	7,81	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1302	6,9354
Tubería-109	58,51	53,00	5,46	0,00	7,60	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1240	7,6145
Tubería 12	53,09	53,00	0,89	0,00	6,90	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1039	7,7072
Tubería 13	53,09	53,00	1,44	0,00	6,90	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1039	7,8573
Tubería 16	48,23	53,00	1,44	0,00	6,27	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0873	7,9834
Tubería 19	43,37	53,00	2,16	0,00	5,64	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0719	8,1392
Tubería 20	43,37	53,00	1,92	0,00	5,64	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0719	8,2778
Tubería 21	21,68	41,25	2,16	0,00	4,66	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0682	8,4255
Tubería 24	20,08	41,25	0,48	0,00	4,31	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0593	8,4541
Tubería 25	18,75	41,25	0,48	0,00	4,03	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0524	8,4793
Tubería 28	17,87	41,25	0,48	0,00	3,84	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0479	8,5024
Tubería 29	16,26	41,25	1,44	0,00	3,49	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0404	8,5608
Tubería 32	14,66	41,25	0,48	0,00	3,15	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0334	8,5769
Tubería 35	13,33	41,25	0,48	0,00	2,86	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0281	8,5904
Tubería 38	12,45	41,25	0,48	0,00	2,67	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0248	8,6024
Tubería 41	10,84	27,00	1,44	0,00	5,44	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1490	8,8176
Tubería 44	9,24	27,00	0,48	0,00	4,63	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1114	8,8713
Tubería 47	7,91	27,00	0,48	0,00	3,97	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0840	8,9117
Tubería 48	7,03	27,00	0,48	0,00	3,52	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0677	8,9443
Tubería 49	5,42	27,00	1,44	0,00	2,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0422	9,0052
Tubería 50	3,82	27,00	0,48	0,00	1,91	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0223	9,0160
Tubería 51	2,49	27,00	0,48	0,00	1,25	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0102	9,0209
Tubería 54	1,60	21,25	0,48	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,0279
Tubería-075	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,0327
Tubería-076	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	9,0225
Tubería-073	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	9,0194
Tubería-074	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,0100
Tubería-071	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,9491
Tubería-070	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	8,9133
Tubería-069	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	8,8747
Tubería-072	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,8224
Tubería-068	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,6072
Tubería-066	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	8,5920
Tubería-067	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	8,5803
Tubería-065	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,5655
Tubería-095	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,5072
Tubería-090	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	8,4809
Tubería-089	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	8,4575
Tubería 22	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,4303
Tubería 69	21,68	41,25	1,92	0,00	4,66	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0682	8,4091
Tubería 70	21,68	41,25	2,16	0,00	4,66	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0682	8,5569
Tubería 73	20,08	41,25	0,48	0,00	4,31	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0593	8,5855
Tubería 76	18,75	41,25	0,48	0,00	4,03	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0524	8,6107
Tubería 79	17,87	41,25	0,48	0,00	3,84	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0480	8,6338
Tubería 80	16,26	41,25	1,44	0,00	3,49	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0404	8,6921
Tubería 83	14,66	41,25	0,48	0,00	3,15	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0334	8,7083
Tubería 86	13,33	41,25	0,48	0,00	2,86	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0281	8,7218
Tubería 89	12,45	41,25	0,48	0,00	2,67	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0248	8,7338
Tubería 92	10,84	27,00	1,44	0,00	5,44	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1490	8,9491
Tubería 95	9,24	27,00	0,48	0,00	4,63	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1114	9,0027
Tubería 98	7,91	27,00	0,48	0,00	3,97	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0840	9,0431
Tubería 101	7,03	27,00	0,48	0,00	3,52	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0677	9,0757
Tubería 104	5,42	27,00	1,44	0,00	2,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0422	9,1367
Tubería 107	3,82	27,00	0,48	0,00	1,91	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0223	9,1474
Tubería 110	2,49	27,00	0,48	0,00	1,25	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0102	9,1523

Tubería 111	1,60	21,25	0,48	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,1594
Tubería-079	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,1642
Tubería-078	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	9,1540
Tubería-077	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	9,1508
Tubería-080	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,1415
Tubería-083	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	9,0805
Tubería-084	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	9,0447
Tubería-081	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	9,0061
Tubería-082	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,9538
Tubería-086	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,7386
Tubería-085	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	8,7234
Tubería-088	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	8,7116
Tubería-087	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,6969
Tubería-097	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,6386
Tubería-098	0,89	21,25	0,33	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	8,6123
Tubería-099	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	8,5889
Tubería-096	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	8,5617
Tubería-094	4,86	21,25	0,48	0,00	3,93	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1097	8,0357
Tubería-093	4,86	21,25	0,48	0,00	3,93	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1097	7,9096
Tubería 118	5,42	27,00	1,92	0,00	2,71	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0422	7,6957
Tubería 119	5,42	27,00	1,45	0,00	2,71	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0422	7,7572
Tubería 120	3,82	21,25	0,48	0,00	3,09	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0706	7,7912
Tubería 123	2,21	21,25	0,48	0,00	1,79	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0262	7,8038
Tubería 126	0,89	21,25	0,48	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	7,8062
Tubería 127	0,89	21,25	0,24	0,00	0,72	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	7,8073
Tubería 124	1,33	21,25	0,24	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	7,8063
Tubería 121	1,60	21,25	0,24	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	7,7947
Tubería 129	1,60	21,25	0,24	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	7,7607
Tubería-103	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	6,9402
Tubería-102	1,60	21,25	0,33	0,00	1,30	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0146	6,8675
Tubería-101	1,33	21,25	0,33	0,00	1,07	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0103	6,7898
Tubería-100	0,89	21,25	0,33	0,00	0,71	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,0049	6,7057
Tubería-091	4,86	21,25	0,29	0,00	3,92	0,0000	0,02 bar	0,02 bar	0,1095	6,1986
Tubería 131	2,62	21,25	10,80	0,50	2,11	-0,0241	0,03 bar	0,03 bar	0,0354	1,7780
Tubería 132	2,62	21,25	33,80	0,00	2,11	0,0000	0,03 bar	0,03 bar	0,0355	2,9802

### 6.7.7.- Listado de receptores

LISTADO DE RECEPTORES							
Referencia	Tipo de receptor	Potencia útil (Kcal/h)	Rendimiento	Gasto calorífico (Kcal/h)	Presión mín. servicio (mbar)	Presión de trabajo (mbar)	Horas/día
Receptor 10	Horno HG-1221/1	37790,00	90,00	41988,89	17,000	23,481	1,00
Receptor-022	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	20,967	1,00
Receptor-024	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	20,977	1,00
Receptor-023	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	20,981	1,00
Receptor-021	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	20,990	1,00
Receptor-020	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,051	1,00
Receptor-017	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	21,087	1,00
Receptor-018	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	21,125	1,00
Receptor-019	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,178	1,00
Receptor-014	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,393	1,00
Receptor-016	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	21,408	1,00
Receptor-015	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	21,420	1,00
Receptor-013	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,434	1,00
Receptor 66	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,493	1,00
Receptor 27	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	21,519	1,00
Receptor 68	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	21,543	1,00
Receptor 23	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,570	1,00
Receptor-025	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	20,836	1,00
Receptor-028	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	20,846	1,00
Receptor-026	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	20,849	1,00
Receptor-027	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	20,859	1,00
Receptor-032	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	20,920	1,00
Receptor-030	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	20,955	1,00
Receptor-031	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	20,994	1,00

Receptor-029	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,046	1,00
Receptor-034	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,261	1,00
Receptor-033	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	21,277	1,00
Receptor-035	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	21,288	1,00
Receptor-036	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,303	1,00
Receptor-037	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,361	1,00
Receptor-038	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	21,388	1,00
Receptor-039	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	21,411	1,00
Receptor-040	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	21,438	1,00
Receptor 18	Horno HG-1221/1	37790,00	90,00	41988,89	17,000	21,964	1,00
Receptor 15	Horno HG-1221/1	37790,00	90,00	41988,89	17,000	22,090	1,00
Receptor 128	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	22,193	1,00
Receptor 125	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	22,194	1,00
Receptor 122	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	22,205	1,00
Receptor 130	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	22,239	1,00
Receptor-044	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	23,060	1,00
Receptor-043	Cocina CG-720/M-LC (2F)	12468,00	90,00	13853,33	17,000	23,133	1,00
Receptor-042	Freidora FG-157 T	10320,00	90,00	11466,67	17,000	23,210	1,00
Receptor-041	Fri-Top FTG-71/M	6880,00	90,00	7644,44	17,000	23,294	1,00
Receptor 7	Horno HG-1221/1	37790,00	90,00	41988,89	17,000	23,801	1,00

### 6.7.8.- Listado de calderas

LISTADO DE CALDERAS							
Referencia	Tipo de caldera	Potencia útil (Kcal/h)	Rendimiento	Gasto calorífico (Kcal/h)	Presión mín. servicio (mbar)	Presión de trabajo (mbar)	Horas/día
Caldera 133	Condensación 25 KW	21500,00	95,00	22631,58	17,000	20,000	1,00

### 6.7.9.- Caudales instalados

TABLA DE CAUDALES INSTALADOS			
Tipo de aparato	Caudal unidad (m³/h)	Número de aparatos	Caudal total (m³/h)
Horno independiente	4,86	4	19,45
Receptor genérico_1	1,36	40	54,21
TOTAL RECEPTORES	-	44	73,66
Caldera mixta_1	2,62	1	2,62
TOTAL CALDERAS	-	1	2,62

## 6.8.- Instalación de cámaras frigoríficas

### 6.8.1.- Objeto

El objeto del presente proyecto es definir las características de la instalación frigorífica, así como las condiciones previstas de funcionamiento, y a partir de ello, realizar un estudio del balance térmico de la misma, cuyo resultado permita seleccionar, de entre los equipos comerciales existentes en el mercado, aquellos que mejor se adapten a las necesidades calculadas.

Se han tenido en cuenta los datos y planos facilitados por el cliente y las condiciones técnicas precisas.

### 6.8.2.- Normativa

Para efectuar el presente proyecto se han tenido en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- *Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas*, aprobado por el Real Decreto 3.099/1977, de 8 de septiembre, y sus *Instrucciones Técnicas Complementarias*, aprobadas por Orden de 24 de enero de 1978.
- *Condiciones térmicas en los edificios*, **RITE**.

### 6.8.3.- Descripción de la instalación

La instalación frigorífica objeto de proyecto consta de las siguientes cámaras:

#### **Cámara 1- CONGELADOS (36)**

##### ***Características generales de la cámara***

Se trata de una cámara de 19,45 m<sup>3</sup> de volumen interior, o lo que es lo mismo, de 7,78 m<sup>2</sup> de superficie por 2,50 m de altura. Las características de los cerramientos que la delimitan se describen en el apartado siguiente.

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar, y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una temperatura de régimen del -20,0 °C y una humedad relativa del 90,0 %.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas, y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del aire exterior de 36,0 °C, y una humedad relativa del 50,0 %.

La necesidad de efectuar el desesecarcho de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a 18,00 horas al día.

##### ***Cerramientos***

La tabla siguiente muestra todos los cerramientos de la cámara, indicando sus respectivas características:

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Elemento constructivo	Posición	K (W/m <sup>2</sup> ·K)	Espesor (mm)	Text (°C)
Pared frontal	5,45	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,219	100,00	36,00
Puerta	1,60	Puerta 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Puertas otros locales	0,255	85,00	36,00
Pared fondo	5,45	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,219	100,00	36,00
Pared lat. izq.	8,92	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,219	100,00	36,00
Pared lat. der.	8,92	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,219	100,00	36,00
Suelo	7,78	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Sobre otro local	0,258	85,00	36,00
Techo	7,78	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Bajo otro local	0,213	100,00	36,00

##### **Productos a almacenar**

La siguiente tabla muestra los productos que serán almacenados en esta cámara, así como información acerca de la carga diaria, la carga máxima, y la temperatura de entrada estimadas:

Producto	Carga diaria de entrada (kg/día)	Carga máxima almacenada de producto (kg)	Temperatura de entrada (°C)
Genéricos	500,00	1.000,00	10,00

##### **Iluminación interior**

La iluminación de la cámara quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados

en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Unidades	Tipo	Potencia (W)	Funcionamiento (horas/día)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	Fluorescente	65,00	1,00

### Mantenimiento

Se estima que los trabajos a realizar en el interior de la cámara, tanto mantenimiento como carga y descarga, serán realizados por el número de personas y tiempo de permanencia indicados en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Personas	Permanencia (h/día)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00

### Ventilación

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se estima en 16,77 el número de renovaciones de aire reales al día. Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

### **Cámara 2-REFRIGERADOS (37)**

#### ***Características generales de la cámara***

Se trata de una cámara de 19,45 m<sup>3</sup> de volumen interior, o lo que es lo mismo, de 7,78 m<sup>2</sup> de superficie por 2,50 m de altura. Las características de los cerramientos que la delimitan se describen en el apartado siguiente.

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar, y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una temperatura de régimen del 4,0 °C y una humedad relativa del 90,0 %.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas, y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del aire exterior de 36,0 °C, y una humedad relativa del 50,0 %.

La necesidad de efectuar el desesecarche de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a 18,00 horas al día.

### Cerramientos

La tabla siguiente muestra todos los cerramientos de la cámara, indicando sus respectivas características:

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Elemento constructivo	Posición	K (W/m <sup>2</sup> ·K)	Espesor (mm)	Text (°C)
Pared frontal	5,45	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,255	85,00	36,00
Puerta	1,60	Puerta 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Puertas otros locales	0,255	85,00	36,00
Pared posterior	5,45	Pared barrera antivapor	Separación otros locales	0,198	424,00	36,00
Pared lat. izq.	8,92	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,219	100,00	36,00
Pared lat. der.	8,92	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40	Separación otros	0,219	100,00	36,00

		kg/m <sup>3</sup>	locales			
Suelo	7,78	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Sobre otro local	0,258	85,00	36,00
Techo	7,78	Panel desmontable 100 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Bajo otro local	0,213	100,00	36,00

#### Productos a almacenar

La siguiente tabla muestra los productos que serán almacenados en esta cámara, así como información acerca de la carga diaria, la carga máxima, y la temperatura de entrada estimadas:

Producto	Carga diaria de entrada (kg/día)	Carga máxima almacenada de producto (kg)	Temperatura de entrada (°C)
Genéricos	500,00	1.500,00	15,00

#### Iluminación interior

La iluminación de la cámara quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Unidades	Tipo	Potencia (W)	Funcionamiento (horas/día)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	Fluorescente	65,00	1,00

#### Mantenimiento

Se estima que los trabajos a realizar en el interior de la cámara, tanto mantenimiento como carga y descarga, serán realizados por el número de personas y tiempo de permanencia indicados en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Personas	Permanencia (h/día)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00

#### Ventilación

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se estima en 15,00 el número de renovaciones de aire reales al día. Se entiende por una renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

#### **Cámara 3 y 4--REFRIGERADOS (38 y 39)**

##### **Características generales de la cámara**

Se trata de 2 cámaras de 12,00 m<sup>3</sup> de volumen interior, o lo que es lo mismo, de 4,80 m<sup>2</sup> de superficie por 2,50 m de altura. Las características de los cerramientos que la delimitan se describen en el apartado siguiente.

Teniendo en cuenta el tipo de producto a almacenar, y las condiciones de funcionamiento previstas, se mantendrá en la cámara una temperatura de régimen del 4,0 °C y una humedad relativa del 90,0 %.

A efectos de calcular el calor que aporta el aire que entra en la cámara por infiltraciones y apertura de puertas, y por ventilación forzada según necesidades de conservación del producto, y dada la situación de la cámara, se tendrá en cuenta una temperatura del aire exterior de 36,0 °C, y una humedad relativa del 50,0 %.

La necesidad de efectuar el desesecarcho de los evaporadores obligará a limitar el funcionamiento del compresor o compresores a 18,00 horas al día.

### Cerramientos

La tabla siguiente muestra todos los cerramientos de la cámara, indicando sus respectivas características:

Cerramiento	Superficie (m <sup>2</sup> )	Elemento constructivo	Posición	K (W/m <sup>2</sup> ·K)	Espesor (mm)	Text (°C)
Pared frontal	4,75	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,255	85,00	36,00
Puerta	1,60	Puerta 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Puertas otros locales	0,255	85,00	36,00
Pared fondo	4,75	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,255	85,00	36,00
Pared lat. izq.	6,32	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,255	85,00	36,00
Pared lat.izq.	6,32	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Separación otros locales	0,255	85,00	36,00
Techo	4,81	Panel desmontable 70 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Bajo otro local	0,310	70,00	36,00
Suelo	16,00	Panel desmontable 85 mm aislamiento poliuretano inyectado 40 kg/m <sup>3</sup>	Sobre otro local	0,258	85,00	36,00

### Productos a almacenar

La siguiente tabla muestra los productos que serán almacenados en esta cámara, así como información acerca de la carga diaria, la carga máxima, y la temperatura de entrada estimadas:

Producto	Carga diaria de entrada (kg/día)	Carga máxima almacenada de producto (kg)	Temperatura de entrada (°C)
Genéricos	500,00	1.000,00	4,00

### Iluminación interior

La iluminación de la cámara quedará garantizada con la instalación de los puntos de luz especificados en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Unidades	Tipo	Potencia (W)	Funcionamiento (horas/día)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	Fluorescente	65,00	1,00

### Mantenimiento

Se estima que los trabajos a realizar en el interior de la cámara, tanto mantenimiento como carga y descarga, serán realizados por el número de personas y tiempo de permanencia indicados en la siguiente tabla:

Concepto	Nº Personas	Permanencia (h/día)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00

### Ventilación

Debido a infiltraciones, aperturas de puertas, y ventilación forzada según necesidades del producto almacenado, se estima en 15,00 el número de renovaciones de aire reales al día. Se entiende por una

renovación de aire al cambio completo del aire correspondiente al volumen de la cámara.

#### 6.8.4.- Necesidades frigoríficas

En función de las características descritas en el apartado anterior, y como resultado de los cálculos ampliamente desarrollados en el *Anejo de Cálculo*, se obtienen las necesidades frigoríficas expresadas en la siguiente tabla:

Cámara	Volumen (m³)	Potencia frigorífica total (W)	Potencia por unidad de volumen (W / m³)
Cámara 1-CONGELADOS	19,45	3.107,19	159,75 W
Cámara 2-REFRIGERADOS	19,45	1.175,20	60,42 W
Cámara 3-REFRIGERADOS	12,00	1.069,63	89,14 W
Cámara 4-REFRIGERADOS	12,00	1.069,63	89,14 W
<b>Total</b>	<b>62,90</b>	<b>5.352,02</b>	<b>105,15 W</b>

#### 6.8.5.- Cálculos

##### *Necesidades frigoríficas*

Para mantener fría una cámara y todo lo que esté contenido en ella, es necesario extraer el calor inicial, y después, el que pueda ir entrando en la cámara por bien aislada que esté. El rendimiento total de refrigeración puede establecerse como sigue:

$$Q_{total} = Q_{productos} + Q_{otrasfuentes}$$

$Q_{productos}$  representa los sumandos que tienen en consideración la carga térmica a eliminar procedente del calor sensible, del calor latente de solidificación, de las reacciones químicas, del embalaje y del calor absorbido para la congelación del agua de los alimentos o productos que se desea refrigerar.

$Q_{otras fuentes}$  incluye, entre otros, los flujos de calor a través de los cerramientos de la cámara por transmisión de paredes, suelo y techo, la refrigeración para el aire exterior que se introduce, la ventilación, las cargas térmicas debidas a ventiladores, bombas, iluminación eléctrica, personas que manipulan los productos, etc.

##### **Calor a extraer de los productos**

Son las pérdidas más importantes, y pueden dividirse en cuatro grupos:

##### **1-Calor de refrigeración antes de la congelación**

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura de entrada hasta la de régimen de la cámara. Cuando existe congelación, es el calor que es necesario extraer para enfriar el producto hasta la temperatura de congelación. Para realizar este cálculo, empleamos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_1 \cdot (T_{ent} - \max(T_{con}, T_{rég})) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

- $Q$  = Calor de refrigeración, en W.  
 $m$  = Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.  
 $C_1$  = Calor específico másico antes de la congelación, en kJ/kg•K.



$T_{ent}$	=	Temperatura de entrada del producto, en °C.
$T_{con}$	=	Temperatura de congelación del producto, en °C.
$T_{rég}$	=	Temperatura de régimen de la cámara, en °C.
$F_{emb}$	=	Factor corrector por embalaje, en %.

El calor específico másico antes de la congelación puede obtenerse a partir de tablas para diversos productos, y en caso de no encontrarse, puede ser calculado en función de su contenido en agua según la siguiente expresión:

$$C_1 = \frac{a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

$a$	=	Contenido de agua del producto, en %.
$b$	=	Contenido de materia sólida, en %.
$0,4$	=	Calor específico aproximado de la materia orgánica, en kcal/kg·°C.

El valor de  $C_1$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

En nuestro caso:

#### - Cámara 1-CONGELADOS

Producto	m (kg/día)	$C_1$ (kJ/kg·K)	$T_{ent}$ (°C)	$T_{con}$ (°C)	$T_{rég}$ (°C)	$F_{emb}$ (%)	Q (W)
Genéricos	500,00	2,13	10,00	0,00	-20,00	10,00	135,59
Total							135,59

#### - Cámara 2-REFRIGERADOS

Producto	m (kg/día)	$C_1$ (kJ/kg·K)	$T_{ent}$ (°C)	$T_{con}$ (°C)	$T_{rég}$ (°C)	$F_{emb}$ (%)	Q (W)
Genéricos	500,00	2,13	15,00	0,00	4,00	10,00	149,15
Total							149,15

#### - Cámara 3-4-REFRIGERADOS

No contiene ningún producto cuya temperatura de entrada sea superior al mismo tiempo a la de congelación y a la de régimen de la cámara, por lo que no existe calor a extraer por este concepto.

### 2- Calor de congelación

Se trata del calor a extraer para congelar el producto, y puede ser calculado según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_2}{86,4}$$

Donde:

$Q$	=	Tasa de calor por congelación, en W.
$m$	=	Masa diaria de producto introducido, en kg/día.
$C_2$	=	Calor de congelación del producto, en kJ/kg.

El calor latente de solidificación (congelación) o de fusión puede obtenerse a partir de tablas para diferentes tipos de productos, y en caso de no encontrarse, puede calcularse también en función de su contenido en agua.

$$C_2 = \frac{80 \cdot a}{100}$$

Donde:

$a$  = Contenido de agua del producto, en %.  
 $80$  = Calor latente de solidificación del agua, en kcal/kg.

El valor de  $C_2$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

En nuestro caso:

### **Cámara 1-CONGELADOS**

Producto	m (kg/día)	$C_2$ (kJ/kg)	Q (W)
Carne	500,00	128,00	740,74
Total			740,74

### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Se trata de una cámara de refrigeración, por lo que no es necesario extraer calor por este concepto.

### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Se trata de una cámara de refrigeración, por lo que no es necesario extraer calor por este concepto.

### **3- Calor de refrigeración después de la congelación**

Se trata del calor que es necesario extraer al producto para reducir su temperatura desde la congelación hasta la temperatura de almacenamiento en la cámara. Para realizar este cálculo, empleamos la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_3 \cdot (\min(T_{con}, T_{ent}) - T_{rég}) \cdot \left(1 + \frac{F_{emb}}{100}\right)}{86,4}$$

Donde:

$Q$  = Calor de refrigeración, en W.  
 $m$  = Masa diaria de entrada de producto, en kg/día.  
 $C_3$  = Calor específico másico después de la congelación en kJ/Kg•K.  
 $T_{con}$  = Temperatura de congelación del producto, en °C.  
 $T_{ent}$  = Temperatura de entrada del producto, en °C.  
 $T_{rég}$  = Temperatura de régimen dentro de la cámara frigorífica, en °C.  
 $F_{emb}$  = Factor corrector por embalaje.

El calor específico del producto después de la congelación puede obtenerse a partir de tablas para diferentes tipos de productos, y en caso de no encontrarse, puede calcularse también en función de su contenido de agua.

$$C_3 = \frac{0,5 \cdot a + 0,4 \cdot b}{100}$$

Donde:

$A$  = Contenido de agua del producto, en %.  
 $B$  = Contenido de materia sólida, en %.  
 $0,4$  = Calor específico de la materia, en kcal/kg•°C.  
 $0,5$  = Calor específico del hielo, en kcal/kg•°C.  
 $80$  = Calor latente de solidificación del agua, kcal/kg.

El valor de  $C_3$  calculado con la expresión anterior es aproximado y se considera válido para las aplicaciones corrientes.

En nuestro caso:

### **Cámara 1-CONGELADOS**

Producto	m (kg/día)	C <sub>3</sub> (kJ/kg·K)	T <sub>con</sub> (°C)	T <sub>ent</sub> (°C)	T <sub>rég</sub> (°C)	F <sub>emb</sub> (%)	Q (W)
Carne	500,00	1,30	0,00	10,00	-20,00	10,00	165,51
Total							165,51

### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Se trata de una cámara de refrigeración, por lo que no es necesario extraer calor por este concepto.

### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Se trata de cámaras de refrigeración, por lo que no es necesario extraer calor por este concepto.

### **4- Calor de respiración**

Durante la conservación, algunos productos continúan desprendiendo cierta cantidad de calor que deberá extraerse para garantizar la temperatura idónea de la cámara, función del tipo de producto a conservar. Esta cantidad de calor se produce como consecuencia de la respiración (caso de frutas y hortalizas) o de fermentaciones del producto conservado. Podemos obtener este calor según la siguiente expresión:

$$Q = \frac{m \cdot C_r}{86,4}$$

Donde:

- Q = Tasa de calor por respiración, en W.  
m = Masa total almacenada de producto, en Kg.  
C<sub>r</sub> = Calor de respiración del producto, en kJ/(kg·día).

En nuestro caso:

### **Cámara 1-CONGELADOS**

No se prevé respiración de producto.

### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

No se prevé respiración de producto.

### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

No se prevé respiración de producto.

### **5.- Calor a extraer de otras fuentes**

#### **5.1.- Transmisión a través de paredes y techos**

La tasa total de calor que entra en la cámara por transmisión a través de paredes y techo, viene dada por la expresión:

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta t$$

Donde:

- Q = Tasa de calor, en W.  
K = Coeficiente de transmisión térmica, en W/(m²·K).  
S = Superficie del cerramiento, en m².  
Δt = Diferencia de temperatura exterior e interior, en K.

Cada cerramiento se calculará separadamente para obtener un resultado suficientemente exacto, a no ser que los valores de K y de la diferencia de temperaturas sean idénticos en todos los cerramientos de la cámara.

El coeficiente de transmisión K puede ser calculado en función de las características de cada cerramiento, según la fórmula siguiente:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{h} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + \frac{1}{h'}}$$

Donde:

- K = Coeficiente de transmisión térmica, en W/(m²·K).  
h, h' = Coeficientes de convección exterior e interior.  
e<sub>i</sub> = Espesores de las distintas capas del cerramiento.  
λ<sub>i</sub> = Conductividades térmicas respectivas.

El valor de 1/h<sub>i</sub>+1/h<sub>e</sub> puede obtenerse de la tabla 2.1 expuesta en el Anexo 2 de la NBE-CT-79:

Posición del cerramiento y sentido de flujo de calor	De separación con espacio exterior o local abierto			De separación con otro local, desván o cámara de aire		
	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub> +1/h <sub>e</sub>
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal 60° y flujo horizontal	0,13 (0,11)	0,07 (0,06)	0,20 (0,17)	0,13 (0,11)	0,13 (0,11)	0,26 (0,22)
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal 60° y flujo ascendente	0,11 (0,09)	0,06 (0,05)	0,17 (0,14)	0,11 (0,09)	0,11 (0,09)	0,22 (0,18)
Cerramientos horizontales y flujo descendente	0,20 (0,17)	0,06 (0,05)	0,26 (0,22)	0,20 (0,17)	0,20 (0,17)	0,40 (0,34)

\*Resistencias térmicas superficiales en m²·h·°C/kcal. (m²·°C/W).

En nuestro caso:

### **Cámara 1-CONGELADOS**

Cerramiento	Sup (m²)	K (W/m²·K)	T <sub>ext</sub> (°C)	T <sub>rég</sub> (°C)	Q (W)
Pared frontal	5,45	0,219	36,00	-20,00	66,84
Puerta	1,60	0,255	36,00	-20,00	22,85
Pared fondo	5,45	0,219	36,00	-20,00	66,84
Pared lat. izq.	8,92	0,219	36,00	-20,00	109,39
Pared lat. der.	8,92	0,219	36,00	-20,00	109,39
Suelo	7,78	0,258	36,00	-20,00	112,41
Techo	7,78	0,213	36,00	-20,00	92,80

Total	580,52
-------	--------

### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Cerramiento	Sup (m²)	K (W/m²·K)	T <sub>ext</sub> (°C)	T <sub>réf</sub> (°C)	Q (W)
Pared frontal	5,45	0,255	36,00	4,00	44,47
Puerta	1,60	0,255	36,00	4,00	13,06
Pared posterior	5,45	0,198	36,00	4,00	34,53
Pared lat. izq.	8,92	0,219	36,00	4,00	62,51
Pared lat. der.	8,92	0,219	36,00	4,00	62,51
Suelo	7,78	0,258	36,00	4,00	64,23
Techo	7,78	0,213	36,00	4,00	53,03
Total					334,34

### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Cerramiento	Sup (m²)	K (W/m²·K)	T <sub>ext</sub> (°C)	T <sub>réf</sub> (°C)	Q (W)
Pared frontal	4,75	0,255	36,00	4,00	38,76
Puerta	1,60	0,255	36,00	4,00	13,06
Pared fondo	4,75	0,255	36,00	4,00	38,76
Pared lat. izq.	6,32	0,255	36,00	4,00	51,57
Pared lat.izq.	6,32	0,255	36,00	4,00	51,57
Techo	4,81	0,310	36,00	4,00	47,72
Suelo	16,00	0,258	36,00	4,00	132,10
Total (x2)					373,53

### **5.2- Aire exterior entrante en la cámara**

Siempre es necesario proceder en mayor o menor medida a una aireación de la cámara fría. En ocasiones, esta ventilación se produce por la frecuencia de apertura de las puertas para la entrada y salida de género, pero si esto no fuera suficiente debería procederse a la utilización de sistemas de ventilación forzada complementarios.

El calor liberado por las renovaciones de aire viene dado por la siguiente expresión:

$$Q = \frac{V \cdot n \cdot (H_{ext} - H_{int}) \cdot \delta_{ext}}{86,4}$$

Donde:

- Q = Potencia calorífica aportada por el aire, en W.
- V = Volumen interior de la cámara, en m³.
- n = Número de renovaciones de aire al día, en 1/día.
- $\delta_{ext}$  = Densidad del aire exterior, en kg/m³.
- $H_{ext}$  = Entalpía del aire exterior, en kJ/kg.
- $H_{int}$  = Entalpía del aire de la cámara, en kJ/kg.

La entalpía y la densidad del aire en unas determinadas condiciones de temperatura y humedad relativa pueden ser obtenidas mediante la utilización del ábaco psicométrico.

En nuestro caso:

- **Cámara 1-CONGELADOS**

$n$	=	16,77 renovaciones / día.
$V$	=	19,45 m <sup>3</sup> .
$H_{ext}$	=	83,8958 kJ/kg a 36,0 °C y 50,0% de H.R.
$H_{int}$	=	-18,6149 kJ/kg a -20,0 °C y 90,0% de H.R.
$\delta_{ext}$	=	1,1099 kg/m <sup>3</sup> .
$\delta_{int}$	=	1,3942 kg/m <sup>3</sup> .

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 429,65 W.

- **Cámara 2-REFRIGERADOS**

$n$	=	15,00 renovaciones / día.
$V$	=	19,45 m <sup>3</sup> .
$H_{ext}$	=	83,8958 kJ/kg a 36,0 °C y 50,0% de H.R.
$H_{int}$	=	15,2557 kJ/kg a 4,0 °C y 90,0% de H.R.
$\delta_{ext}$	=	1,1099 kg/m <sup>3</sup> .
$\delta_{int}$	=	1,2646 kg/m <sup>3</sup> .

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 257,25 W.

- **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

$n$	=	29,60 renovaciones / día.
$V$	=	12,00 m <sup>3</sup> .
$H_{ext}$	=	83,8958 kJ/kg a 36,0 °C y 50,0% de H.R.
$H_{int}$	=	15,2557 kJ/kg a 4,0 °C y 90,0% de H.R.
$\delta_{ext}$	=	1,1099 kg/m <sup>3</sup> .
$\delta_{int}$	=	1,2646 kg/m <sup>3</sup> .

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 2x313,19 W.

### 5.3- Calor liberado por la iluminación interior

Las lámparas ubicadas en el interior de la cámara liberan un calor equivalente a:

$$Q = \frac{P \cdot n \cdot t \cdot f}{24}$$

Donde:

$Q$	=	Potencia calorífica aportada por la iluminación, en W.
$P$	=	Potencia nominal de una lámpara, en W.
$n$	=	Número de lámparas.
$t$	=	Tiempo de funcionamiento, en horas/día.
$f$	=	Factor corrector (1,25 para fluorescentes)

Si las lámparas son de tipo fluorescente se multiplica la potencia de las mismas por el factor de 1,25 para considerar el consumo complementario de las reactancias. Si no se conoce la potencia de las lámparas puede estimarse un valor comprendido entre 5 y 15 W por cada m<sup>2</sup> de superficie de la

cámara.

En nuestro caso:

#### **Cámara 1-CONGELADOS**

Concepto	Uds	Tipo	Pot (W)	Funcionamiento (h/día)	Factor corrector	Q (W)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	F	65,00	1,00	1,25	3,39
Total						3,39

#### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Concepto	Uds	Tipo	Pot (W)	Funcionamiento (h/día)	Factor corrector	Q (W)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	F	65,00	1,00	1,25	3,39
Total						3,39

#### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Concepto	Uds	Tipo	Pot (W)	Funcionamiento (h/día)	Factor corrector	Q (W)
1 lamp. fluor. 65W 1,00 h/día.	1	F	65,00	1,00	1,25	3,39
Total (2x)						3,39

#### **5.4- Calor liberado por las personas**

También las personas que entran en una cámara liberan calor a razón de:

$$Q = \frac{q \cdot n \cdot t}{24}$$

Donde:

Q	=	Calor liberado por las personas, en W.
q	=	Calor por persona, en W.
n	=	Número de personas que entran al día.
t	=	Tiempo de permanencia de cada una, en horas/día.

El tiempo de permanencia variará según el trabajo que deban efectuar las personas en el interior de la cámara. Generalmente se evalúa entre 0.5 h/día y 5 h/día, pero conviene una información precisa sobre ese extremo, que se obtendrá de la consideración de su utilización en cada caso.

La potencia calorífica aportada por cada persona depende de la temperatura de la cámara, entre otros factores, y puede aproximarse mediante la siguiente tabla:

Temperatura de la cámara (°C)	Potencia liberada por persona (W)
10	210
5	240
0	270
-5	300
-10	330
-15	360
-20	390
-25	420

En nuestro caso:

#### **Cámara 1-CONGELADOS**

Concepto	Nº Personas	Permanencia (h/día)	T <sub>rég</sub> (°C)	Calor por persona (W)	Q (W)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00	-20,00	390,00	16,25
Total					16,25

#### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Concepto	Nº	Permanencia	T <sub>rég</sub>	Calor por persona	Q
----------	----	-------------	------------------	-------------------	---

	Personas	(h/día)	(°C)	(W)	(W)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00	4,00	246,00	10,25
Total					10,25

#### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Concepto	Nº Personas	Permanencia (h/día)	T <sub>rég</sub> (°C)	Calor por persona (W)	Q (W)
1 persona 1,00 h/día.	1	1,00	4,00	246,00	10,25
Total (x2)					10,25

#### **5.5- Calor liberado por los ventiladores**

Este cálculo pretende obtener el equivalente calorífico del trabajo realizado por los motores instalados en el evaporador (ventiladores, bombas de circulación de líquidos) y otros que eventualmente pudieran utilizarse.

Para determinar el calor desprendido por estos motores, es preciso conocer su potencia, considerando que por cada hora de funcionamiento el calor desprendido por estos será de 630 kcal/CV ó 860 kcal/kW.

Debido a que la potencia de los motores y el tiempo de funcionamiento no son conocidos a priori, tampoco podemos conocer el valor exacto del calor que generan. Por lo tanto, dicho calor sólo podrá conocerse con exactitud una vez realizado el balance térmico y elegidos los equipos adecuados, por lo que en la práctica se opta por realizar una estimación del calor desprendido en función del volumen de la cámara. Valores prácticos del calor desprendido por los ventiladores están comprendidos en el caso de cámaras entre 10 y 50 kcal/m³·día. Estos valores pueden ser muy superiores en el caso de túneles de congelación.

La expresión que utilizamos para el cálculo del calor desprendido por los ventiladores de los evaporadores es:

$$Q = \frac{V \cdot Cd}{20,736}$$

Donde:

- Q = Calor desprendido por los ventiladores, en W.  
V = Volumen interior de la cámara, en m³.  
Cd = Calor por unidad de volumen, en kcal/(día·m³).

Una vez elegidos los equipos, podrá efectuarse la comprobación sobre la estimación realizada y calcular de nuevo, si se desea, el valor del calor.

En nuestro caso:

#### **Cámara 1-CONGELADOS**

- V = 19,45 m³.  
Cd = 50,00 kcal/(día·m³)

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 46,90 W.

#### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

- V = 19,45 m³.  
Cd = 50,00 kcal/(día·m³)

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 46,90 W.

#### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

- V = 12,00 m³.  
Cd = 50,00 kcal/(día·m³)

Por lo que el calor liberado por las renovaciones de aire asciende a 2x28,94 W.



### **Necesidades totales**

Las necesidades totales de la cámara resultarán de la suma de los factores estudiados en los apartados anteriores. Es conveniente incrementar la cantidad resultante en un determinado tanto por ciento como margen de seguridad.

Una vez conocida la carga frigorífica de la cámara, para calcular la potencia frigorífica de la maquinaria necesaria, se han de tener en cuenta las horas de funcionamiento previstas al día.

De este modo, la potencia frigorífica del equipo o equipos, suponiendo que están en funcionamiento un total de  $t$  horas al día, debe ser:

$$NR = Q_{total} \cdot \frac{24}{t} (W)$$

En nuestro caso:

### **Cámara 1-CONGELADOS**

Concepto	Q (W)
Calor de refrigeración antes de la congelación	135,59
Calor de congelación	740,74
Calor de refrigeración después de la congelación	165,51
Calor de respiración	0,00
Transmisión a través de paredes y techos	580,52
Calor liberado por las renovaciones de aire	429,65
Calor liberado por la iluminación interior	3,39
Calor liberado por las personas	16,25
Calor liberado por los ventiladores	46,90
Total	2.118,54

Es conveniente aumentar esta cantidad en un 10% como margen de seguridad. Así pues:

- $Q = 2.118,54 \times 1,10 = 2.330,39 \text{ W}$ .

Suponiendo un funcionamiento diario de 18,00 h, la potencia frigorífica nominal necesaria sería de:

- $Q = 2.330,39 \times 24,00/18,00 = \mathbf{3.107,19 \text{ W}}$ .

### **Cámara 2-REFRIGERADOS**

Concepto	Q (W)
Calor de refrigeración antes de la congelación	149,15
Calor de congelación	0,00
Calor de refrigeración después de la congelación	0,00
Calor de respiración	0,00
Transmisión a través de paredes y techos	334,34
Calor liberado por las renovaciones de aire	257,25
Calor liberado por la iluminación interior	3,39
Calor liberado por las personas	10,25
Calor liberado por los ventiladores	46,90
Total	801,27

Es conveniente aumentar esta cantidad en un 10% como margen de seguridad. Así pues:

- $Q = 801,27 \times 1,10 = 881,40 \text{ W}$ .

Suponiendo un funcionamiento diario de 18,00 h, la potencia frigorífica nominal necesaria sería de:

- $Q = 881,40 \times 24,00/18,00 = \mathbf{1.175,20 \text{ W}}$ .

### **Cámara 3-4-REFRIGERADOS**

Concepto	Q (W)
Calor de refrigeración antes de la congelación	0,00
Calor de congelación	0,00
Calor de refrigeración después de la congelación	0,00
Calor de respiración	0,00
Transmisión a través de paredes y techos	373,53

Calor liberado por las renovaciones de aire	313,19
Calor liberado por la iluminación interior	3,39
Calor liberado por las personas	10,25
Calor liberado por los ventiladores	28,94
Total	729,29

Es conveniente aumentar esta cantidad en un 10% como margen de seguridad. Así pues:

- $Q = 729,29 \times 1,10 = 802,22 \text{ W}$ .

Suponiendo un funcionamiento diario de 18,00 h, la potencia frigorífica nominal necesaria sería de:

- $Q = 802,22 \times 24,00/18,00 = \mathbf{1.069,63 \text{ W}}$ .

#### 6.8.6.- Selección de equipo

Por último, sólo queda la elección de las máquinas que realizarán el trabajo de extracción de calor de la cámara frigorífica. Seleccionaremos de los catálogos de los fabricantes el equipo o equipos cuyas características se aproximen más a las necesidades de la cámara. De este modo, hemos de escoger un equipo en función de los siguientes puntos.

La temperatura de régimen de la cámara debe estar en el rango de temperaturas de funcionamiento del equipo.

La potencia del equipo frigorífico ha de ser la que más se aproxime a la calculada para la cámara frigorífica, pero siempre superior. En el caso de utilizar más de un equipo para cada cámara, se tendrá en cuenta la suma de los rendimientos de cada uno de los equipos de la cámara.

Se ha de determinar así mismo el tipo de desescarche del evaporador, el grado de humedad de la cámara, etc.

#### Unidades Condensadoras:

- Motocondensadora compacta silenciosa, condensada por aire para refrigeración a baja temperatura, fabricada en carrocería y chasis de acero galvanizado con pintura poliéster. Compresor hermético scroll de 3 1/2 CV, montado sobre amortiguadores y aislado acústicamente, con válvulas de servicio rotalock, clixon interno y resistencia de cárter. Batería en U de tubos de cobre y aletas de aluminio. Circuito frigorífico fabricado en tubo de cobre recocido equipado con presostatos de alta y baja presión, válvulas de servicio, válvulas de seguridad, recipiente de líquido, filtro y visor. Motoventilador axial. Cuadro eléctrico de potencia y maniobra. con protección diferencial. magnetotérmica y térmica de compresor y motoventilador. Regulación electrónica con interfaz de control digital.

- Refrigerante R404A.

- Alimentación 230V-III-50Hz.

- Pot frigorífica (T evap.: -20 °C I T exterior. 35 °C): 3,5 kW.

- Pot absorbida nominal: 2,39 kW.

- Caudal de condensación: 3200 m3/h.

- Nº ventiladores y diámetro: 2x 200 mm.

- Conexiones frigoríficas (líquido-gas): 3/8"-5/8".

- Nivel presión sonora 10m: 27 dB(A).

- Dimensiones: 1030x373x577 mm.

- Peso: 87 kg.

• Cuadro de control y potencia con regulación para controlar unidad motocondensadora y unidad evaporadora.

\* Carga de refrigerante.

- Motocondensadora compacta silenciosa, condensada por aire para refrigeración a media temperatura, fabricada en carrocería y chasis de acero galvanizado con pintura poliéster. Compresor hermético scroll de 1 1/2 CV, montado sobre amortiguadores y aislado acústicamente, con válvulas de servicio rotalock, clixon interno y resistencia de cárter. Batería en U de tubos de cobre y aletas de aluminio. Circuito frigorífico fabricado en tubo de cobre recocido equipado con presostatos de alta y baja presión, válvulas de servicio, válvulas de seguridad, recipiente de líquido, filtro y visor. Motoventilador axial. Cuadro eléctrico de potencia y maniobra. con protección diferencial. magnetotérmica y térmica de compresor y motoventilador. Regulación electrónica con interfaz de control digital.

- Refrigerante R134a.
- Alimentación 230V-III-50Hz.
- Pot frigorífica (T evap,: -5 °C I T exterior. 35 °C): 1,81 kW.
- Pot absorbida nominal: 1,42 kW.
- Caudal de condensación: 1700 m3/h.
- Nº ventiladores y diámetro: 1x 200 mm.
- Conexiones frigoríficas (líquido-gas): 1/4"-5/8".
- Nivel presión sonora 10m: 27 dB(A).
- Dimensiones: 1030x373x577 mm.
- Peso: 81 kg.
- Cuadro de control y potencia con regulación para controlar unidad motocondensadora y unidad evaporadora.
- \* Carga de refrigerante.

### **Unidades Evaporadoras:**

- Unidad evaporadora tipo plafón de doble flujo, para refrigeración a alta temperatura. Diseñada para trabajar con R404A. Construida en estructura y carrocería de acero galvanizado prelacado. Batería de alta eficiencia de tubos de cobre y aletas de aluminio. Bandeja de condensados abatible en acero inoxidable.

Motoventiladores axiales de gran caudal. Válvula solenoide y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica. Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado.

- Alimentación 230V-III-50Hz.
- Desescarche por resistencias eléctricas imbricadas en batería y en bandeja de condensados: 1x800 W.
- Potencia frigorífica (T cámara: -20 oC. ,85% HR / DT1=8 K): 2500 W.
- Ventiladores: 3 x 254 mm.
- Potencia absorbida por los ventiladores: 500 W.
- Caudal de aire: 2325 m3/h.
- Conexiones frigoríficas: 3/8"-5/8".
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 1650x492x200 mm.
- Peso: 78 kg.

- Unidad evaporadora tipo plafón de doble flujo, para refrigeración a alta temperatura. Diseñada para trabajar con R134a. Construida en estructura y carrocería de acero galvanizado prelacado. Batería de alta eficiencia de tubos de cobre y aletas de aluminio. Bandeja de condensados abatible en acero inoxidable.

Motoventiladores axiales de gran caudal. Válvula solenoide y válvula de expansión termostática regulable preajustada de fábrica. Conexiones frigoríficas a soldar, con sifón de línea de aspiración integrado.

- Alimentación 230V-III-50Hz.
- Desescarche por resistencias eléctricas imbricadas en batería y en bandeja de condensados: 1x800 W.
- Potencia frigorífica (T cámara: 0 oC. ,85% HR / DT1=8 K): 2000 W.
- Ventiladores: 2 x 200 mm.
- Potencia absorbida por los ventiladores: 300 W.
- Caudal de aire: 950 m3/h.
- Conexiones frigoríficas: 1/4"-5/8"
- Dimensiones (largo x ancho x alto): 950x418x200 mm.
- Peso: 72 kg.

## **6.9.- Instalación de fontanería**

### **6.9.1.- Objeto**

Con este documento se justifica el cumplimiento de la exigencia básica HS-4 Suministro de agua, regulada por el Código Técnico de la Edificación que establece que:

Los edificios dispondrán de medios adecuados para suministrar al equipamiento higiénico previsto

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 agua.

### 6.9.2.- Ámbito de aplicación

De acuerdo al apartado 1.1 del DB-HS4:

Esta sección se aplica a la instalación de suministro de agua en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Dado que el edificio objeto de este proyecto se encuentra dentro del ámbito de aplicación del CTE, la instalación de suministro de agua se encuentra dentro del ámbito de aplicación del DB-HS4.

### 6.9.3.- Normativa

La instalación cumplirá, tanto en lo referente a su diseño, dimensionado, equipos suministrados, así como a su montaje, toda la Normativa Legal vigente, y en particular la que se enumera a continuación:

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico HS4 Suministro de Agua, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, y publicado en el B.O.E. de fecha 28 de marzo de 2006.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Ordenanzas municipales y normas particulares de la Empresa Suministradora.

### 6.9.4.- Características del suministro

#### **Calidad del agua**

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

La Entidad Suministradora, salvo caso de averías accidentales o causas de fuerza mayor, garantizará en la llave de registro unas condiciones mínimas de presión de 3,429 bar, y una presión máxima de suministro de 4,899 bar, condiciones que quedarán establecidas en el contrato de acometida o suministro, de conformidad con las prescripciones de la Normativa Vigente.

Los materiales que se utilizarán en esta instalación, en relación con su afectación al agua que suministren, deberán ajustarse a los requisitos de mantenimiento de la calidad y salubridad del agua, resistencia a la corrosión, a la temperatura y durabilidad que se enumeran en el apartado 2.1.1.3 del DB HS4

#### **Previsión de caudal**

Una vez conocido el caudal real de consumo del edificio mediante el estudio individualizado de cada uno de los suministros, se estima que el caudal total instalado será de 58,410 m<sup>3</sup>/h, siendo el máximo consumo previsible de 7,848 m<sup>3</sup>/h.

A continuación, se desglosan los aparatos instalados de agua fría y su consumo nominal:

Tipo de aparato	Caudal unidad (m <sup>3</sup> /h)	Número de aparatos	Caudal total (m <sup>3</sup> /h)
Inodoro con cisterna	0,360	16	5,760
Lavabo	0,360	13	4,680
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,900	4	3,600
Fregadero no doméstico	1,080	18	19,440
Lavamanos	0,180	7	1,260

Grifo aislado	0,540	2	1,080
Ducha	0,720	10	7,200
Lavadora industrial (8 kg)	2,160	1	2,160
TOTAL AGUA FRÍA	-	71	45,180

Los aparatos de agua caliente:

Tipo de aparato	Caudal unidad (m³/h)	Número de aparatos	Caudal total (m³/h)
Lavabo	0,234	13	3,042
Fregadero no doméstico	0,720	18	12,960
Lavamanos	0,108	7	0,756
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,720	3	2,160
Ducha	0,360	10	3,600
Lavadora industrial (8 kg)	1,440	1	1,440
TOTAL AGUA CALIENTE	-	52	23,958

El punto de consumo más elevado es "Aparato-8. Baño" cuya altura sobre la cota de la acometida es de 0,00 m.

### **Condiciones mínimas de suministro**

La instalación debe suministrar a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1. "Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato" del DB-HS4.

Se dimensiona la instalación con los siguientes condicionantes:

- Presión máxima en cualquier punto de consumo 5,000 bar.
- Presión mínima en grifos comunes 1,000 bar.
- Presión mínima en fluxores y calentadores 1,500 bar.
- La temperatura de ACS en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

### **Protección contra retornos**

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- a) después de los contadores;
- b) en la base de las ascendentes;
- c) antes del equipo de tratamiento de agua;
- d) en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos;
- e) antes de los aparatos de refrigeración o climatización.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación ni a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

### **6.9.5.- Características de la instalación**

El esquema general de la instalación de suministro de agua sigue lo establecido en el apartado 3.1, figura 3.1 del DB HS-4, red con contador único, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

A continuación, se detallan los equipos integrantes de la instalación, así como los materiales que los componen y sus dimensiones. El proceso seguido para obtener las dimensiones se detalla en el anexo de cálculo.

### ***Acometida***

La acometida es el tramo de tubería que une la red exterior de distribución con la instalación general del edificio. Arranca de la llave o collarín de toma en carga y termina en la llave de corte general. Tendrá una longitud de 0,60 m y estará formada por tubería de Multicapa AL-PEX c5-80°-10a y diámetro nominal  $\varnothing 63$ .

La acometida estará compuesta de los siguientes elementos:

- a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida;
- b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general;
- c) una llave de corte en el exterior de la propiedad

### ***Llave de corte general***

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.

### ***Tubo de alimentación***

El tubo de alimentación enlaza la llave de corte general con los sistemas de control y regulación de la presión, o con el distribuidor principal. Su instalación se realizará por zonas comunes del edificio, y será registrable para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección. Tendrá una longitud de 0,88 m y estará formado por tubería de Multicapa AL-PEX c5-80°-10a y diámetro nominal  $\varnothing 25$ .

### ***Ascendentes o montantes***

Irán alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin y que discurran por zonas de uso común del edificio. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, serán registrables y tendrán las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

### ***Distribución interior***

Todas las distribuciones de agua fría en el interior de los locales húmedos estarán constituidas por tubería de Multicapa AL-PEX c5-80°-10a, discurriendo por falsos techos o por huecos realizados en las paredes. Bajo ningún motivo se empotrarán tuberías bajo el pavimento.

Las conducciones de agua fría se aislarán y protegerán para evitar condensaciones. Las tuberías que queden vistas se pintarán en los colores normalizados, prestando especial atención en evitar cualquier confusión entre las distintas redes de agua del edificio.

La distribución de agua caliente se realizará por medio de tuberías de material Multicapa AL-PEX c5-80°-10a calorifugado, siguiendo una distribución horizontal paralela a las correspondientes conducciones de agua fría.

Las tuberías de ACS deberán ir forradas con aislante térmico para evitar pérdidas caloríficas. El espesor del material aislante se determinará según la IT. 1.2.4.2.1.2. del Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios.

Todos los circuitos llevarán el agua hasta los núcleos de consumo, accediendo a ellos a la altura del techo de cada planta o al menos hasta un nivel superior al de los aparatos sanitarios, al objeto de dificultar en lo posible los retornos de agua, manteniéndose horizontalmente a este nivel, desde donde se ramificarán verticalmente descendiendo hasta los puntos de consumo.

Se disponen llaves de corte en las acometidas a aseos y cuartos húmedos, así como en los arranques de columnas y distribuidores, para su posible independización.

### ***Separación respecto de otras instalaciones***

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

### ***Sanitarios y grifería***

Los aparatos sanitarios serán de porcelana blanca de primera calidad y vitrificada, en modelos y marcas usuales en el mercado.

Se instalarán griferías de acero cromado tipo monobloc para aquellos puntos que precisen agua fría y caliente. Los grifos mezcladores de agua fría y caliente no deberán permitir el paso de agua caliente hacia el conducto de agua fría y viceversa.

El mecanismo de accionamiento de la descarga de las cisternas de los inodoros dispondrá de la posibilidad de detener la descarga a voluntad del usuario o de doble sistema de descarga.

Se instalarán válvulas de regulación oculta de 1/2" en lavabos y de 3/4" en inodoros.

## **6.9.6.- Cálculo**

### **6.9.6.1.- Dimensionado de las redes de distribución**

El cálculo de las redes de distribución se ha realizado con un primer dimensionado en función de los caudales instantáneos mínimos de los aparatos instalados, obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga que se obtiene con los mismos.

#### ***Dimensionado de los tramos***

El dimensionado de la red se realiza 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.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

1. El caudal máximo o instalado ( $Q_{\text{instalado}}$ ) de cada tramo será igual a la suma de los caudales instantáneos mínimos ( $Q_{i,\text{min}}$ ) de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla 2.1. del CTE-HS4.

$$Q_{\text{instalado}} = \sum Q_{i,\text{min}}$$

2. Establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio siguiente.

- Factor de simultaneidad por número de aparatos:

$$k_a = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n))$$

- Siendo n el número de aparatos servidos desde el tramo, con  $K_a=1$  para  $n \leq 2$  y el coeficiente por tipo de edificio  $\alpha=0,0$ .
- Factor de simultaneidad por número de instalaciones particulares:

$$k_c = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}$$

- Siendo N el número de contadores divisionarios servidos desde el tramo.
  - Valor mínimo admisible para el coeficiente de simultaneidad: 0,2
- Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal total instalado por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
    - Para un conjunto de aparatos:  
 $Q_{i,particular} = K_s \cdot \Sigma Q_{instalado}$
    - Para un conjunto de instalaciones particulares:  
 $Q_{cálculo} = K_c \cdot \Sigma Q_{i,particular}$
  - Elección de los parámetros para el dimensionado de los tramos:
    - Velocidad máxima de cálculo en torno a 1,50 m/s.
    - Diámetro inferior 14,00 mm.
  - Cálculo del diámetro en base a los parámetros de dimensionado anteriores y del caudal instantáneo de cálculo que circula por cada tramo.
  - Se tiene en cuenta la limitación de los diámetros mínimos de alimentación según la tabla 4.3 y mínimos en las derivaciones a aparatos según tabla 4.2 del CTE-HS4.

### Comprobación de la presión

Se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos indicados en el apartado 2.1.3 del CTE-HS4 y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tenido en cuenta:

- Pérdidas de carga por fricción según la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left( \frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Siendo:

- $J$  = Pérdida de carga, en m.c.a./m;
  - $D$  = Diámetro interior de la tubería, en m;
  - $V$  = Velocidad media del agua, en m/s;
  - $k_a$  = Rugosidad uniforme equivalente, en m.;
  - $\nu$  = Viscosidad cinemática del fluido, ( $1,31 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s para agua a 10°C);
  - $g$  = Aceleración de la gravedad, 9,8 m/s<sup>2</sup>;
- Pérdidas de carga en los accesorios, teniendo en cuenta un 25,0% de la longitud de cada tramo.
  - Diferencia de cotas entre la entrada y la salida de cada tramo.

La presión residual en cada punto de consumo se obtiene restando a la presión mínima garantizada en la acometida, las pérdidas de carga a lo largo de los tramos de tubería, válvulas y accesorios, y descontando la diferencia de cotas.

La presión máxima en cada nudo se calcula partiendo de la presión máxima esperada en la acometida y restando las correspondientes pérdidas de carga por rozamiento y diferencia de cotas.

### Dimensionado de la redes de ida de ACS

El dimensionado de las redes de impulsión se realiza del mismo modo que las redes de agua fría, teniendo en cuenta que los caudales mínimo instantáneos para los aparatos de agua caliente son los que aparecen en la segunda columna de la tabla 2.1 del CTE-HS4.



### Dimensionado de las redes de retorno de ACS

El caudal de agua que debe circular por el retorno se estima de modo que en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura sea como máximo de 3,0 °C.

La temperatura de utilización o de salida del acumulador de ACS se estima en 53,0 °C, por lo que en cualquier punto de la red de recirculación, la temperatura no puede descender de 50,0 °C.

El cálculo de los diámetros de la red de retorno se realiza teniendo en cuenta que la pérdida de carga lineal se mantenga próxima a 4,3 mmca/m.

### Cálculo del aislamiento térmico

El espesor del aislamiento de las conducciones de agua caliente, tanto en la ida como en el retorno, se dimensiona de acuerdo a lo indicado en las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.4 del procedimiento simplificado IT 1.2.4.2.1.2 del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

#### 6.9.6.2.- Detalle del cálculo de tuberías

A continuación, se muestran listados con las principales características y resultados del cálculo de los tramos de tubería más importantes que componen la instalación.

Materiales y dimensiones de las tuberías:

Referencia/Tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión máxima (bar)
Tubo de acometida	PPR SDR 7,4	ø75	54,20	10,40	19,594

Caudales y coeficientes de simultaneidad (Ks) por tramo:

Referencia/tramo	Diámetro nominal	Caudal instalado (m³/h)	Caudal instantáneo (m³/h)	Nº de Aparatos	Nº de Suministros	Ks
Tubo de acometida	ø75	69,138	9,036	71,00	-	0,2000

Principales resultados del cálculo hidráulico:

Referencia/Tramo	Caudal instantáneo (m³/h)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Diferencia cotas (m)	Velocidad (m/s)	Pérdidas totales (mmca)
Tubo de acometida	9,036	54,20	0,60	0,15	0,00	1,09	20

#### 6.9.6.3.- Memoria de circuladores acs

LISTADO DE CIRCULADORES DE ACS			
Referencia	Caudal nominal (m³/h)	Presión nominal (bar)	Potencia aprox. (kW)
Circulador ACS-1	0,267	0,035	0,005

#### 6.9.6.4.- Camino crítico de pérdidas de presión

CAMINO CRÍTICO PRESIÓN RESIDUAL MÍNIMA SUMINISTRO-1									
Tramo	Caudal (m³/h)	Velocidad (m/s)	Diámetro (mm)	Tipo de Elemento	Pérdida unitaria (mmca/m)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m), Ke ó Kv	Pérdidas tramo (mmca)	Presión final (bar)
				Suministro-1					3,429
N1	9,036	1,09	ø75	Tubería-640	27,2	0,60	0,15 (Le)	20	3,427
N2	9,036	0,50	DN80	Válvula de corte-1	-	-	0,300 (Ke)	4	3,427
N3	7,891	1,34	ø63	Tubería-648	49,1	0,20	0,05 (Le)	12	3,425
N52	4,792	1,29	ø50	Tubería-504	61,1	1,83	0,46 (Le)	140	3,412
N255	4,792	1,29	ø50	Tubería-503	61,1	0,20	0,05 (Le)	15	3,410

N256	4,792	1,29	ø40	Acumulador ACS-1	-	-	-	0	3,410
N257	4,792	1,29	ø50	Tubería-668	61,1	1,83	0,46 (Le)	140	3,397
N258	4,482	1,21	ø50	Tubería-665	54,2	0,50	0,13 (Le)	34	3,393
				Diferencia alturas	-	0,50	-	500	3,344
N259	4,100	1,11	ø50	Tubería-667	46,2	0,50	0,13 (Le)	29	3,341
N260	4,100	1,11	ø50	Tubería-666	46,2	0,50	0,13 (Le)	29	3,339
				Diferencia alturas	-	-0,50	-	-500	3,388
N261	4,100	1,11	ø50	Tubería-591	46,2	0,80	0,20 (Le)	46	3,383
N262	4,100	1,11	ø50	Tubería-662	46,2	0,50	0,13 (Le)	29	3,380
				Diferencia alturas	-	0,50	-	500	3,331
N263	4,100	1,11	ø50	Tubería-663	46,2	0,47	0,12 (Le)	27	3,329
N264	3,982	1,07	ø50	Tubería-677	43,9	0,47	0,12 (Le)	26	3,326
N284	3,982	1,07	ø50	Tubería-673	43,9	0,50	0,13 (Le)	27	3,323
				Diferencia alturas	-	-0,50	-	-500	3,372
N285	3,982	1,07	ø50	Tubería-684	43,9	4,41	1,10 (Le)	242	3,349
N286	3,650	0,99	ø50	Tubería-765	37,6	0,79	0,20 (Le)	37	3,345
N328	3,650	0,99	ø50	Tubería-681	37,6	0,50	0,13 (Le)	24	3,343
				Diferencia alturas	-	0,50	-	500	3,294
N329	3,650	0,99	ø50	Tubería-679	37,6	0,61	0,15 (Le)	29	3,291
N330	3,650	0,99	ø50	Tubería-680	37,6	0,50	0,13 (Le)	24	3,289
				Diferencia alturas	-	-0,50	-	-500	3,338
N331	1,558	1,38	ø25	Tubería-728	143,0	17,63	4,41 (Le)	3.150	3,029
N497	1,063	0,94	ø25	Tubería-556	72,7	0,50	0,13 (Le)	45	3,025
				Diferencia alturas	-	0,50	-	500	2,976
N498	1,063	0,94	ø25	Tubería-726	72,7	0,59	0,15 (Le)	54	2,970
N499	1,063	0,94	ø25	Tubería-687	72,7	0,50	0,13 (Le)	45	2,966
				Diferencia alturas	-	-0,50	-	-500	3,015
N500	1,063	0,94	ø25	Tubería-747	72,7	5,61	1,40 (Le)	510	2,965
N501	1,440	1,27	ø25	Tubería-596	124,4	13,40	3,35 (Le)	2.082	2,761
N502	1,440	0,81	DN25	Válvula de corte-34	-	-	0,300 (Ke)	10	2,760
N503	1,440	1,27	ø25	Tubería-599	124,4	0,13	0,03 (Le)	20	2,758
N504	1,440	1,27	ø25	Tubería-563	124,4	1,34	0,33 (Le)	208	2,738
N505	1,440	1,27	ø25	Tubería-542	124,4	1,94	0,48 (Le)	301	2,708
N506	0,720	1,06	ø20	Tubería-632	124,1	0,50	0,13 (Le)	78	2,700
				Diferencia alturas	-	0,50	-	500	2,651
N509	0,720	1,06	ø20	Tubería-631	124,1	0,37	0,09 (Le)	58	2,646
N510	0,720	1,06	ø20	Tubería-630	124,1	0,50	0,13 (Le)	78	2,638
				Diferencia alturas	-	-0,50	-	-500	2,687
N511	0,720	1,06	ø20	Tubería-633	124,1	1,04	0,26 (Le)	161	2,671
N512	0,720	1,06	ø20	Tubería-608	124,1	2,59	0,65 (Le)	401	2,632
N513	0,720	1,06	ø20	Tubería-607	124,1	1,80	0,45 (Le)	279	2,605
N514	0,720	1,06	ø20	Tubería-520	124,1	0,09	0,02 (Le)	15	2,603
N515	0,720	-	-	Hidromezclador-52	-	-	-	-	2,603

#### 6.9.6.5.- Listado de acumuladores acs

LISTADO DE ACUMULADORES ACS								
Referencia	Temperatura de utilización (°C)	Temperatura mínima red ACS (°C)	Temperatura de preparación (°C)	Potencia de calentamiento (kW)	Volumen de acumulación (l)	Presión mínima admisible (bar)	Presión resultante mínima (bar)	Presión resultante máxima (bar)
Acumulador ACS-1	53,0	50,0	60,0	24,000	1.000,00	1,500	3,410	4,880

#### 6.9.6.6.- Selección de acumuladores y generadores de ACS

Para el cálculo de las características del acumulador se han tenido en cuenta los siguientes supuestos:

1. Durante el tiempo de preparación la energía entregada por el equipo de calentamiento, descontada la energía que es consumida por el caudal fuera de las horas punta, debe ser igual a la energía que se debe acumular en los depósitos para el siguiente consumo de punta.
2. La suma de la energía liberada por el equipo de calentamiento más la energía útil acumulada en el tanque debe ser igual a la energía consumida por la instalación en el período de punta considerado.

Atendiendo a estos supuestos es posible obtener las fórmulas de cálculo de la potencia útil necesaria y

del volumen de acumulación:

$$V = \frac{h_p \cdot h_c}{h_p + h_c} \cdot (t_u - t_s) \cdot \frac{C - \frac{C_d - C \cdot \Sigma H_c}{n - \Sigma H_c}}{t_p - 0,4 t_u - 0,6 t_s}$$

$$P = 4,19 \cdot \frac{t_u - t_s}{h_p + h_c} \cdot [h_c \cdot C + (C_d - C \cdot \Sigma H_c) \cdot \frac{h_p}{n - \Sigma H_c}]$$

- Donde:
- $h_p$ : Duración de cada período que consideramos valle. Tiempo de preparación (seg)
- $h_c$ : Duración de cada período que consideramos como punta (seg)
- $\Delta H_c$ : Tiempo total de periodos punta (seg)
- $n$ : Tiempo del día que se considera el funcionamiento del generador térmico (seg)
- $t_s$ : Temperatura de entrada del agua fría en el acumulador (°C).
- $t_p$ : Temperatura de preparación (°C).
- $t_u$ : Temperatura de utilización del ACS (°C).
- $C_d$ : Gasto diario de ACS del edificio a la temperatura  $t_u$  (litros).
- $C$ : Caudal medio en los periodos punta (litros/seg).
- $V$ : Volumen del acumulador (litros)
- $P$ : Potencia útil del generador térmico (kW)

En estas fórmulas no se tiene en cuenta el efecto de almacenamiento de las tuberías, lo que constituye un factor de seguridad.

#### 6.9.6.7.- Listado de materiales por tramo

LISTADO DE MATERIALES POR TRAMO							
Referencia	Tipo de tramo	Material	Diámetro nominal	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión máxima (bar)	Espesor mínimo aislam. (mm)
Tubería-640	Tubo de acometida	PPR SDR 7,4	ø75	54,20	10,40	19,594	30,00
Tubería-45	Tubo de alimentación	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-48	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-49	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-50	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-52	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-54	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-55	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-56	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-57	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-58	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-116	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-117	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-138	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-143	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-121	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00

Tubería-554	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-159	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-68	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-69	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-84	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-153	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-147	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-154	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-86	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-76	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-81	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-89	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-150	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-152	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-151	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-115	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-114	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-113	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-112	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-111	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-648	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø63	45,60	8,70	19,594	30,00
Tubería-699	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø63	45,60	8,70	19,594	30,00
Tubería-30	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø63	45,60	8,70	19,594	30,00
Tubería-678	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø63	45,60	8,70	19,594	30,00
Tubería-251	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-248	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-262	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-266	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-250	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-252	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-432	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-431	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-421	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-434	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-297	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-299	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00

Tubería-619	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-439	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-440	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-558	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-559	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-450	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-449	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-316	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-313	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-565	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-566	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-577	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-579	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-580	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-567	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-571	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-568	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-636	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-627	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-634	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-572	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-573	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-314	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-303	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-304	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-620	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-519	Derivación a aparato	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-524	Derivación a aparato	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-805	Derivación a aparato	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-806	Derivación a aparato	PPR SDR 7,4	ø40	29,00	5,50	19,594	20,00
Tubería-525	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-536	Derivación a aparato	PPR SDR 7,4	ø40	29,00	5,50	19,594	20,00
Tubería-535	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-468	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-480	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-461	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-511	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-453	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00

Tubería-615	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-543	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-534	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-509	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-463	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-487	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-496	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-490	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-477	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-507	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-807	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-808	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-795	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-811	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-813	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-802	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-823	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-825	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-35	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-178	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-179	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-201	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-203	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-202	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-205	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-186	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-199	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-200	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-180	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-189	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-219	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-220	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-221	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-223	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-212	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-231	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00

Tubería-210	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-230	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-232	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-214	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-216	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-207	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-229	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-233	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-234	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-183	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-237	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-238	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-239	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-788	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-710	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-790	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-791	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-785	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-792	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-417	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-592	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-598	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-602	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-604	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-588	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-624	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-595	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-762	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-622	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-384	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-405	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-406	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-411	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-413	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-414	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-415	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00

Tubería-416	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-758	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-751	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-379	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-389	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-392	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-377	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-396	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-623	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-382	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-362	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-357	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-360	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-363	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-365	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-2	Derivación a cuarto húmedo privado	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-3	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-7	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-504	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-503	Derivación a cuarto húmedo privado	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	20,00
Tubería-668	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-665	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-667	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-666	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-591	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-662	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-663	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-656	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-9	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-10	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-28	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-14	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-13	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-8	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-600	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-19	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00



Tubería-20	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-25	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-24	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-22	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-15	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-17	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-16	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-21	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-677	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-673	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-684	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-763	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-761	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-711	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-593	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-173	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-182	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-213	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-647	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-259	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-236	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-235	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-218	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-208	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-646	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-645	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-644	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-643	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-224	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-209	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-228	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-215	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-222	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-227	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-225	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-226	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00

Tubería-217	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-184	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-247	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-206	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-191	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-197	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-195	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-194	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-181	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-196	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-188	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-187	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-185	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-193	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-765	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-681	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-679	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-680	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø50	36,20	6,90	19,594	35,00
Tubería-690	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø40	29,00	5,50	19,594	35,00
Tubería-685	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø40	29,00	5,50	19,594	35,00
Tubería-689	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	PPR SDR 7,4	ø40	29,00	5,50	19,594	35,00
Tubería-688	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-249	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-265	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-268	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-618	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-270	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-617	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-550	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-549	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-616	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-261	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-260	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-253	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-682	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-701	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00

Tubería-702	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-706	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-704	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-735	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-734	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-737	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-736	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-444	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-606	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-562	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-560	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-557	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-561	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-609	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-582	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-581	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-578	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-576	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-569	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-585	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-570	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-586	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-584	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-583	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-575	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-342	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-574	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-638	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-605	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-635	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-639	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-516	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-637	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-610	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-309	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-772	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00

Tubería-305	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-308	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-302	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-705	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-429	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-419	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-435	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-548	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-540	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-546	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-547	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-296	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-295	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-713	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-712	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-514	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-433	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-553	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-551	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-517	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-518	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-527	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-526	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-523	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-528	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-793	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-781	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-783	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-780	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-799	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-800	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-801	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-814	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-749	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-804	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-812	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00

Tubería-810	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-803	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-809	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-819	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-798	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-822	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	20,00
Tubería-824	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-797	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-821	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-794	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-530	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-531	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-529	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-614	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	30,00
Tubería-537	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-538	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-515	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-539	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-533	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-479	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-545	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-541	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-476	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-544	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-508	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-472	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-506	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-510	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-481	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-475	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-482	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-478	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-466	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-489	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-484	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-485	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

Tubería-488	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-497	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-492	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-491	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-494	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-770	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-495	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-483	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-486	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-613	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-454	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-455	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-469	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-451	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-458	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-459	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-465	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-464	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-470	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-467	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-473	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-460	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-474	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-447	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-456	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-457	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-462	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-505	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-502	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-498	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-499	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-500	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-501	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-532	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-522	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-728	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

Tubería-556	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-726	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-687	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-747	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-596	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-599	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-563	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-542	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-601	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-594	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-632	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-631	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-630	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-633	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-608	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-607	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-520	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-564	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	20,00
Tubería-752	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-753	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-589	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-754	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-755	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-757	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-386	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-387	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-380	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-746	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-402	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-401	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-403	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-404	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-628	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-621	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-397	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-629	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00

Tubería-626	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-409	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-750	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-378	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-395	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-390	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-394	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-368	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-393	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-612	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-375	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-366	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-611	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-590	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-756	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-361	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-370	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-692	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-786	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-787	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-748	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-789	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø32	26,00	3,00	7,348	20,00
Tubería-670	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-671	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-672	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-674	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-71	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-155	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-83	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-78	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-80	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-82	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-77	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-79	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-160	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-163	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00



Tubería-165	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-95	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-96	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-102	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-98	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-100	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-101	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-103	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-107	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-108	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-104	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-110	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-109	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-105	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-106	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-669	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø20	15,50	2,25	7,348	30,00
Tubería-641	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-132	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-145	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-136	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-51	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-146	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-53	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-642	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-125	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-126	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-127	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-119	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-118	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-128	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-686	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-140	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-122	Derivación a aparato (ACS)	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-123	Derivación a aparato	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø18	14,00	2,00	7,348	20,00
Tubería-649	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-493	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

Tubería-513	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-587	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-555	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-651	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-652	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-625	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-650	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-654	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-653	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-658	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-657	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-659	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-597	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-660	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-655	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-777	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-778	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-693	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-676	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-675	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-731	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-694	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-741	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-760	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-695	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-696	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-700	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-698	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-703	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-707	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-708	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-709	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-743	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-552	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-691	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-725	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

Tubería-779	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-714	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-716	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-715	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-717	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-721	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-722	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-720	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-724	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-723	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-729	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-727	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-730	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-733	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-732	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-738	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-739	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø16	12,00	2,00	7,348	30,00
Tubería-740	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-742	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-719	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-718	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-784	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-782	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-697	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-759	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-764	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-766	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-767	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-769	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-768	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-773	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-771	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-775	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-774	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-776	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-744	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

Tubería-745	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-683	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-664	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00
Tubería-661	Retorno ACS	Multicapa AL-PEX c5-80º-10a	ø25	20,00	2,50	7,348	30,00

#### 6.9.6.8.- Listado de simultaneidades por tramo

LISTADO DE SIMULTANEIDADES POR TRAMO										
Referencia	Tipo de tramo	Diámetro nominal	Caudal instalado (m³/h)	Caudal instantáneo (m³/h)	Nº de Aparatos	Nº de Suministros	Ka	Kh	Kc	Ks
Tubería-640	Tubo de acometida	ø75	69,138	9,036	71,00	-	0,2000	0,6535	1,0000	0,1307
Tubería-45	Tubo de alimentación	ø25	4,500	1,591	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-48	Derivación a aparato	ø25	4,500	1,591	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-49	Derivación a aparato	ø25	4,500	1,591	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-50	Derivación a aparato	ø25	4,500	1,591	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-52	Derivación a aparato	ø25	4,140	1,565	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-54	Derivación a aparato	ø25	3,780	1,543	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-55	Derivación a aparato	ø25	3,780	1,543	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-56	Derivación a aparato	ø25	3,780	1,543	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-57	Derivación a aparato	ø25	3,420	1,529	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-58	Derivación a aparato	ø25	3,060	1,530	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-116	Derivación a aparato	ø25	2,700	1,559	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-117	Derivación a aparato	ø25	2,700	1,559	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-138	Derivación a aparato	ø25	2,700	1,559	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-143	Derivación a aparato	ø25	1,980	1,400	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-121	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-554	Derivación a aparato	ø18	0,540	0,540	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-159	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-68	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-69	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-84	Derivación a aparato	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-153	Derivación a aparato	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-147	Derivación a aparato	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-154	Derivación a aparato	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-86	Derivación a aparato	ø25	4,680	1,655	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-76	Derivación a aparato	ø25	4,320	1,633	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-81	Derivación a aparato	ø25	3,960	1,617	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-89	Derivación a aparato	ø25	3,960	1,617	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-150	Derivación a aparato	ø25	3,960	1,617	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-152	Derivación a aparato	ø25	3,600	1,610	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-151	Derivación a aparato	ø25	3,240	1,620	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-115	Derivación a aparato	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-114	Derivación a aparato	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-113	Derivación a aparato	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071

Tubería-112	Derivación a aparato	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-111	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-648	Derivación a cuarto húmedo privado	ø63	59,958	7,891	58,50	-	0,2000	0,6581	1,0000	0,1316
Tubería-699	Derivación a cuarto húmedo privado	ø63	36,000	7,200	53,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-30	Derivación a cuarto húmedo privado	ø63	34,560	6,912	50,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-678	Derivación a cuarto húmedo privado	ø63	34,560	6,912	50,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-251	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	22,140	4,428	27,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-248	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-262	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-266	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-250	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-252	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-432	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	20,880	4,262	25,00	-	0,2041	1,0000	1,0000	0,2041
Tubería-431	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-421	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-434	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-297	Derivación a aparato	ø25	1,260	1,260	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-299	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-619	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	19,620	4,183	23,00	-	0,2132	1,0000	1,0000	0,2132
Tubería-439	Derivación a cuarto húmedo privado	ø32	6,660	2,355	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-440	Derivación a aparato	ø32	6,660	2,355	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-558	Derivación a aparato	ø32	6,660	2,355	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-559	Derivación a aparato	ø32	6,480	2,449	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-450	Derivación a aparato	ø32	6,480	2,449	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-449	Derivación a aparato	ø32	6,480	2,449	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-316	Derivación a aparato	ø32	3,420	1,710	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-313	Derivación a aparato	ø32	3,420	1,710	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-565	Derivación a aparato	ø32	3,420	1,710	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-566	Derivación a aparato	ø32	3,420	1,710	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-577	Derivación a aparato	ø32	3,240	1,871	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-579	Derivación a aparato	ø32	3,240	1,871	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-580	Derivación a aparato	ø32	3,240	1,871	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-567	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-571	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-568	Derivación a aparato	ø32	3,060	2,164	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-636	Derivación a aparato	ø32	1,980	1,980	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-627	Derivación a aparato	ø20	0,900	0,900	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-634	Derivación a aparato	ø20	0,900	0,900	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-572	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-573	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-314	Derivación a aparato	ø32	3,060	2,164	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-303	Derivación a aparato	ø32	1,980	1,980	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-304	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-620	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	12,960	3,594	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-519	Derivación a aparato	ø50	12,960	3,594	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-524	Derivación a aparato	ø50	12,780	3,689	13,00	-	0,2887	1,0000	1,0000	0,2887
Tubería-805	Derivación a aparato	ø50	12,780	3,689	13,00	-	0,2887	1,0000	1,0000	0,2887
Tubería-806	Derivación a aparato	ø40	8,820	3,118	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-525	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-536	Derivación a aparato	ø40	8,640	3,266	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-535	Derivación a aparato	ø32	4,320	2,494	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-468	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-480	Derivación a aparato	ø32	3,240	2,291	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-461	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-511	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-453	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-615	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-543	Derivación a aparato	ø32	4,320	2,494	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-534	Derivación a aparato	ø32	4,320	2,494	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-509	Derivación a aparato	ø32	3,240	2,291	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-463	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-487	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-496	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-490	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-477	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-507	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-807	Derivación a aparato	ø32	3,960	2,286	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-808	Derivación a aparato	ø32	3,960	2,286	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-795	Derivación a aparato	ø32	3,960	2,286	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-811	Derivación a aparato	ø32	3,060	2,164	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-813	Derivación a aparato	ø32	1,980	1,980	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-802	Derivación a aparato	ø32	1,980	1,980	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-823	Derivación a aparato	ø32	1,980	1,980	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-825	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-35	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	4,320	1,440	10,00	-	0,3333	1,0000	1,0000	0,3333
Tubería-178	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	4,320	1,440	10,00	-	0,3333	1,0000	1,0000	0,3333
Tubería-179	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-201	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-203	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-202	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-205	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-186	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-199	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-200	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-180	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-189	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-219	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-220	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-221	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-223	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-212	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,160	1,080	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-231	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-210	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-230	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-232	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-214	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-216	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-207	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-229	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-233	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-234	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-183	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-237	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-238	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-239	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-788	Derivación a cuarto húmedo privado	ø32	8,100	2,338	13,00	-	0,2887	1,0000	1,0000	0,2887
Tubería-710	Derivación a cuarto húmedo privado	ø32	2,160	2,160	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-790	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-791	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-785	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-792	Derivación a cuarto húmedo privado	ø32	5,940	1,791	12,00	-	0,3015	1,0000	1,0000	0,3015
Tubería-417	Derivación a cuarto húmedo privado	ø32	2,700	1,909	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-592	Derivación a aparato	ø32	2,700	1,909	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-598	Derivación a aparato	ø32	2,700	1,909	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-602	Derivación a aparato	ø25	1,620	1,620	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-604	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-588	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-624	Derivación a aparato	ø18	0,540	0,540	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-595	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-762	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	3,240	1,146	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-622	Derivación a cuarto húmedo privado	ø25	2,520	1,029	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-384	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-405	Derivación a aparato	ø20	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-406	Derivación a aparato	ø20	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-411	Derivación a aparato	ø18	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-413	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-414	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-415	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-416	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-758	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-751	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-379	Derivación a aparato	ø18	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-389	Derivación a aparato	ø18	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-392	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-377	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-396	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-623	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-382	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-362	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-357	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-360	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-363	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-365	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-2	Derivación a cuarto húmedo privado	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071



Tubería-3	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-7	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-504	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	23,958	4,792	52,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-503	Derivación a cuarto húmedo privado	ø50	23,958	4,792	52,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-668	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	23,958	4,792	52,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-665	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	22,410	4,482	47,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-667	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	20,502	4,100	41,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-666	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	20,502	4,100	41,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-591	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	20,502	4,100	41,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-662	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	20,502	4,100	41,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-663	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	20,502	4,100	41,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-656	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,594	0,594	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-9	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,594	0,594	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-10	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,594	0,594	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-28	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,594	0,594	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-14	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,594	0,594	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-13	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-8	Derivación a aparato	ø20	1,440	1,018	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-600	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-19	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-20	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-25	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-24	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-22	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-15	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-17	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-16	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-21	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-677	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	19,908	3,982	39,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-673	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	19,908	3,982	39,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-684	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	19,908	3,982	39,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-763	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,656	0,741	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-761	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,656	0,741	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-711	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,656	0,741	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-593	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,656	0,741	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-173	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,656	0,741	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-182	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,828	0,585	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-213	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,828	0,585	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-647	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,828	0,585	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-259	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-236	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-235	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-218	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-208	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-646	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-645	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-644	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-643	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-224	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-209	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-228	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-215	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-222	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-227	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-225	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-226	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-217	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,828	0,585	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-184	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,828	0,585	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-247	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-206	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-191	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-197	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-195	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-194	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-181	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-196	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-188	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-187	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-185	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-193	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-765	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	18,252	3,650	33,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-681	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	18,252	3,650	33,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-679	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	18,252	3,650	33,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-680	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø50	18,252	3,650	33,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-690	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø40	14,436	2,887	26,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-685	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø40	14,436	2,887	26,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000

Tubería-689	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø40	14,436	2,887	26,00	-	0,2000	1,0000	1,0000	0,2000
Tubería-688	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-249	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-265	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-268	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-618	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-270	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-617	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-550	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-549	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-616	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-261	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-260	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-253	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-682	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	13,608	2,837	24,00	-	0,2085	1,0000	1,0000	0,2085
Tubería-701	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	13,608	2,837	24,00	-	0,2085	1,0000	1,0000	0,2085
Tubería-702	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	13,608	2,837	24,00	-	0,2085	1,0000	1,0000	0,2085
Tubería-706	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	13,608	2,837	24,00	-	0,2085	1,0000	1,0000	0,2085
Tubería-704	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	13,608	2,837	24,00	-	0,2085	1,0000	1,0000	0,2085
Tubería-735	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-734	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-737	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-736	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-444	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-606	Derivación a aparato (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-562	Derivación a aparato (ACS)	ø25	3,924	1,483	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-560	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-557	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-561	Derivación a aparato (ACS)	ø25	3,816	1,558	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-609	Derivación a aparato (ACS)	ø25	3,816	1,558	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-582	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,376	1,188	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-581	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-578	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-576	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-569	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,268	1,309	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-585	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,268	1,309	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774

Tubería-570	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,268	1,309	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-586	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-584	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-583	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-575	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-342	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-574	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-638	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-605	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-635	Derivación a aparato	ø20	0,900	0,900	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-639	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-516	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-637	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-610	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-309	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-772	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-305	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-308	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-302	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-705	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-429	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-419	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-435	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-548	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,828	0,828	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-540	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-546	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-547	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-296	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-295	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-713	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-712	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-514	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-433	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-553	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-551	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-517	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774

Tubería-518	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-527	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,856	2,456	14,00	-	0,2774	1,0000	1,0000	0,2774
Tubería-526	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-523	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-528	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,748	2,525	13,00	-	0,2887	1,0000	1,0000	0,2887
Tubería-793	Derivación a aparato (ACS)	ø32	8,748	2,525	13,00	-	0,2887	1,0000	1,0000	0,2887
Tubería-781	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-783	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-780	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-799	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-800	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-801	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-814	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-749	Derivación a aparato	ø20	0,900	0,900	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-804	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-812	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-810	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-803	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-809	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-819	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-798	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-822	Derivación a aparato	ø20	0,900	0,900	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-824	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-797	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-821	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-794	Derivación a aparato (ACS)	ø32	5,868	2,075	9,00	-	0,3536	1,0000	1,0000	0,3536
Tubería-530	Derivación a aparato (ACS)	ø32	5,760	2,177	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-531	Derivación a aparato (ACS)	ø32	5,760	2,177	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-529	Derivación a aparato (ACS)	ø32	5,760	2,177	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-614	Derivación a aparato (ACS)	ø32	5,760	2,177	8,00	-	0,3780	1,0000	1,0000	0,3780
Tubería-537	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-538	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-515	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-539	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-533	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-479	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774

Tubería-545	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-541	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-476	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-544	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-508	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-472	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-506	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-510	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-481	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-475	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-482	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-478	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-466	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-489	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-484	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-485	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-488	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-497	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-492	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-491	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-494	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-770	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-495	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-483	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-486	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-613	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-454	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-455	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-469	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,880	1,663	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-451	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-458	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-459	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-465	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-464	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-470	Derivación a aparato (ACS)	ø25	2,160	1,527	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-467	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-473	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-460	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-474	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-447	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-456	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-457	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-462	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-505	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-502	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-498	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-499	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-500	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-501	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-532	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,108	0,108	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-522	Derivación a aparato	ø18	0,180	0,180	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-728	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	3,816	1,558	7,00	-	0,4082	1,0000	1,0000	0,4082
Tubería-556	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	2,376	1,063	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-726	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	2,376	1,063	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-687	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	2,376	1,063	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-747	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	2,376	1,063	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-596	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-599	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-563	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-542	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-601	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-594	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-632	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-631	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-630	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-633	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-608	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-607	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-520	Derivación a aparato (ACS)	ø20	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-564	Derivación a aparato	ø25	1,080	1,080	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-752	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-753	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774

Tubería-589	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-754	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-755	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-757	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,936	0,540	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-386	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,702	0,496	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-387	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,702	0,496	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-380	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,702	0,496	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-746	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,702	0,496	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-402	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-401	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-403	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-404	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-628	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-621	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-397	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-629	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-626	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-409	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-750	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-378	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-395	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-390	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-394	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-368	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-393	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-612	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-375	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-366	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-611	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-590	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-756	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-361	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-370	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-692	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,440	1,440	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-786	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-787	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000



Tubería-748	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	1,440	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-789	Derivación a aparato	ø32	2,160	2,160	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-670	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-671	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-672	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-674	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-71	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-155	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,908	0,853	6,00	-	0,4472	1,0000	1,0000	0,4472
Tubería-83	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-78	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-80	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-82	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-77	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-79	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-160	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-163	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-165	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-95	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-96	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-102	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,440	0,831	4,00	-	0,5774	1,0000	1,0000	0,5774
Tubería-98	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-100	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-101	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-103	Derivación a aparato (ACS)	ø25	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-107	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-108	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-104	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-110	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-109	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-105	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-106	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-669	Derivación a cuarto húmedo privado (ACS)	ø20	1,548	0,774	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-641	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,548	0,774	5,00	-	0,5000	1,0000	1,0000	0,5000
Tubería-132	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-145	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,468	0,468	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-136	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-51	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

Tubería-146	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,234	0,234	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-53	Derivación a aparato	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-642	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-125	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-126	Derivación a aparato (ACS)	ø25	1,080	0,764	3,00	-	0,7071	1,0000	1,0000	0,7071
Tubería-127	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,720	0,720	2,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-119	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-118	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-128	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-686	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-140	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-122	Derivación a aparato (ACS)	ø18	0,360	0,360	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Tubería-123	Derivación a aparato	ø18	0,720	0,720	1,00	-	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

- *Ka: Factor de simultaneidad por número de aparatos instalados*
- *Kh: Factor de simultaneidad por caudal instalado en hidromezcladores*
- *Kc: Factor de simultaneidad por número de suministros independientes*
- *Ks: Factor de simultaneidad total = Caudal de cálculo/Caudal instalado*

#### 6.9.6.9.- Listado de resultados en tuberías.

LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS								
Referencia	Caudal instantáneo (m³/h)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Diferencia cotas (m)	Velocidad (m/s)	Pérdida unitaria (mmca/m)	Pérdidas totales (mmca)
Tubería-640	9,036	54,20	0,60	0,15	0,00	1,09	27,2	20
Tubería-45	1,591	20,00	0,88	0,22	0,00	1,41	148,4	162
Tubería-48	1,591	20,00	0,11	0,03	0,00	1,41	148,4	20
Tubería-49	1,591	20,00	1,74	0,43	0,00	1,41	148,4	322
Tubería-50	1,591	20,00	0,43	0,11	0,00	1,41	148,4	79
Tubería-52	1,565	20,00	0,83	0,21	0,00	1,38	144,1	150
Tubería-54	1,543	20,00	0,44	0,11	0,00	1,36	140,6	78
Tubería-55	1,543	20,00	5,58	1,40	0,00	1,36	140,6	981
Tubería-56	1,543	20,00	0,60	0,15	0,00	1,36	140,6	105
Tubería-57	1,529	20,00	1,20	0,30	0,00	1,35	138,4	208
Tubería-58	1,530	20,00	1,20	0,30	0,00	1,35	138,5	208
Tubería-116	1,559	20,00	0,43	0,11	0,00	1,38	143,1	77
Tubería-117	1,559	20,00	10,83	2,71	0,00	1,38	143,1	1.937
Tubería-138	1,559	20,00	0,16	0,04	0,00	1,38	143,1	29
Tubería-143	1,400	20,00	1,03	0,26	0,00	1,24	118,3	153
Tubería-121	1,260	20,00	1,10	0,27	0,00	1,11	98,2	135
Tubería-554	0,540	14,00	1,83	0,46	0,00	0,97	121,8	279
Tubería-159	1,655	20,00	1,37	0,34	0,00	1,46	159,1	273
Tubería-68	1,655	20,00	0,24	0,06	0,00	1,46	159,1	48
Tubería-69	1,655	20,00	0,37	0,09	0,00	1,46	159,1	73
Tubería-84	1,655	20,00	0,13	0,03	0,00	1,46	159,1	26
Tubería-153	1,655	20,00	0,50	0,13	0,50	1,46	159,1	99
Tubería-147	1,655	20,00	0,47	0,12	0,00	1,46	159,1	93
Tubería-154	1,655	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,46	159,1	99
Tubería-86	1,655	20,00	0,70	0,18	0,00	1,46	159,1	140
Tubería-76	1,633	20,00	0,83	0,21	0,00	1,44	155,4	162
Tubería-81	1,617	20,00	0,50	0,13	0,00	1,43	152,7	96
Tubería-89	1,617	20,00	5,15	1,29	0,00	1,43	152,7	982
Tubería-150	1,617	20,00	0,39	0,10	0,00	1,43	152,7	74
Tubería-152	1,610	20,00	1,08	0,27	0,00	1,42	151,6	205
Tubería-151	1,620	20,00	1,12	0,28	0,00	1,43	153,2	215

Tubería-115	1,663	20,00	6,78	1,70	0,00	1,47	160,5	1.361
Tubería-114	1,663	20,00	0,34	0,09	0,00	1,47	160,5	68
Tubería-113	1,527	20,00	0,94	0,24	0,00	1,35	138,0	162
Tubería-112	1,440	20,00	0,96	0,24	0,00	1,27	124,4	149
Tubería-111	0,720	14,00	0,96	0,24	0,00	1,30	202,0	243
Tubería-648	7,891	45,60	0,20	0,05	0,00	1,34	49,1	12
Tubería-699	7,200	45,60	1,57	0,39	0,00	1,22	41,6	82
Tubería-30	6,912	45,60	0,45	0,11	0,00	1,18	38,7	22
Tubería-678	6,912	45,60	6,23	1,56	0,00	1,18	38,7	302
Tubería-251	4,428	36,20	4,05	1,01	0,00	1,20	53,0	269
Tubería-248	1,260	20,00	0,95	0,24	0,00	1,11	98,2	117
Tubería-262	1,260	20,00	0,27	0,07	0,00	1,11	98,2	33
Tubería-266	1,260	20,00	1,17	0,29	0,00	1,11	98,2	144
Tubería-250	1,080	20,00	1,11	0,28	0,00	0,95	74,8	104
Tubería-252	1,080	20,00	1,65	0,41	0,00	0,95	74,8	154
Tubería-432	4,262	36,20	3,62	0,91	0,00	1,15	49,5	224
Tubería-431	1,260	20,00	0,95	0,24	0,00	1,11	98,2	117
Tubería-421	1,260	20,00	0,27	0,07	0,00	1,11	98,2	33
Tubería-434	1,260	20,00	1,08	0,27	0,00	1,11	98,2	132
Tubería-297	1,260	20,00	0,42	0,10	0,00	1,11	98,2	51
Tubería-299	1,080	20,00	3,48	0,87	0,00	0,95	74,8	326
Tubería-619	4,183	36,20	0,28	0,07	0,00	1,13	47,9	17
Tubería-439	2,355	26,00	1,91	0,48	0,00	1,23	84,5	202
Tubería-440	2,355	26,00	0,12	0,03	0,00	1,23	84,5	13
Tubería-558	2,355	26,00	0,49	0,12	0,00	1,23	84,5	52
Tubería-559	2,449	26,00	0,16	0,04	0,00	1,28	90,6	18
Tubería-450	2,449	26,00	0,17	0,04	0,00	1,28	90,6	19
Tubería-449	2,449	26,00	4,31	1,08	0,00	1,28	90,6	488
Tubería-316	1,710	26,00	0,50	0,13	0,50	0,89	48,0	30
Tubería-313	1,710	26,00	0,43	0,11	0,00	0,89	48,0	26
Tubería-565	1,710	26,00	0,50	0,13	-0,50	0,89	48,0	30
Tubería-566	1,710	26,00	4,74	1,18	0,00	0,89	48,0	284
Tubería-577	1,871	26,00	0,50	0,13	0,50	0,98	56,2	35
Tubería-579	1,871	26,00	0,35	0,09	0,00	0,98	56,2	25
Tubería-580	1,871	26,00	0,50	0,13	-0,50	0,98	56,2	35
Tubería-567	0,180	14,00	3,95	0,99	0,00	0,32	18,3	90
Tubería-571	0,180	14,00	1,90	0,48	0,00	0,32	18,3	43
Tubería-568	2,164	26,00	0,70	0,17	0,00	1,13	72,7	64
Tubería-636	1,980	26,00	2,60	0,65	0,00	1,04	62,1	202
Tubería-627	0,900	15,50	0,50	0,13	0,50	1,32	183,8	115
Tubería-634	0,900	15,50	0,11	0,03	0,00	1,32	183,8	25
Tubería-572	1,080	20,00	0,50	0,13	0,50	0,95	74,8	47
Tubería-573	1,080	20,00	0,11	0,03	0,00	0,95	74,8	10
Tubería-314	2,164	26,00	0,70	0,17	0,00	1,13	72,7	64
Tubería-303	1,980	26,00	2,70	0,68	0,00	1,04	62,1	210
Tubería-304	1,080	20,00	3,78	0,94	0,00	0,95	74,8	354
Tubería-620	3,594	36,20	2,05	0,51	0,00	0,97	36,6	94
Tubería-519	3,594	36,20	1,73	0,43	0,00	0,97	36,6	79
Tubería-524	3,689	36,20	0,17	0,04	0,00	1,00	38,3	8
Tubería-805	3,689	36,20	1,01	0,25	0,00	1,00	38,3	48
Tubería-806	3,118	29,00	2,38	0,59	0,00	1,31	82,4	245
Tubería-525	0,180	14,00	0,33	0,08	0,00	0,32	18,3	8
Tubería-536	3,266	29,00	0,55	0,14	0,00	1,37	89,5	61
Tubería-535	2,494	26,00	2,51	0,63	0,00	1,30	93,6	293
Tubería-468	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-480	2,291	26,00	2,26	0,57	0,00	1,20	80,5	228
Tubería-461	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-511	2,160	26,00	2,08	0,52	0,00	1,13	72,5	189
Tubería-453	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-615	1,080	20,00	2,20	0,55	0,00	0,95	74,8	206
Tubería-543	2,494	26,00	5,10	1,28	0,00	1,30	93,6	597
Tubería-534	2,494	26,00	1,78	0,45	0,00	1,30	93,6	209
Tubería-509	2,291	26,00	1,83	0,46	0,00	1,20	80,5	185
Tubería-463	2,160	26,00	2,65	0,66	0,00	1,13	72,5	240
Tubería-487	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-496	1,080	20,00	3,16	0,79	0,00	0,95	74,8	295
Tubería-490	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-477	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6

Tubería-507	1,080	20,00	0,07	0,02	0,00	0,95	74,8	6
Tubería-807	2,286	26,00	13,60	3,40	0,00	1,20	80,2	1.363
Tubería-808	2,286	26,00	4,44	1,11	0,00	1,20	80,2	445
Tubería-795	2,286	26,00	0,96	0,24	0,00	1,20	80,2	96
Tubería-811	2,164	26,00	2,00	0,50	0,00	1,13	72,7	182
Tubería-813	1,980	26,00	0,13	0,03	0,00	1,04	62,1	10
Tubería-802	1,980	26,00	1,95	0,49	0,00	1,04	62,1	151
Tubería-823	1,980	26,00	2,25	0,56	0,00	1,04	62,1	175
Tubería-825	1,080	20,00	2,00	0,50	0,00	0,95	74,8	187
Tubería-35	1,440	20,00	2,27	0,57	0,00	1,27	124,4	353
Tubería-178	1,440	20,00	0,75	0,19	0,00	1,27	124,4	117
Tubería-179	1,080	20,00	0,12	0,03	0,00	0,95	74,8	11
Tubería-201	1,018	15,50	0,50	0,13	0,50	1,50	228,7	143
Tubería-203	1,018	15,50	0,47	0,12	0,00	1,50	228,7	134
Tubería-202	1,018	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,50	228,7	143
Tubería-205	1,018	15,50	3,08	0,77	0,00	1,50	228,7	880
Tubería-186	0,720	14,00	0,52	0,13	0,00	1,30	202,0	131
Tubería-199	0,720	14,00	1,28	0,32	0,00	1,30	202,0	324
Tubería-200	0,360	14,00	1,08	0,27	0,00	0,65	60,1	81
Tubería-180	0,720	14,00	1,44	0,36	0,00	1,30	202,0	364
Tubería-189	0,360	14,00	0,82	0,21	0,00	0,65	60,1	62
Tubería-219	1,080	20,00	0,50	0,13	0,50	0,95	74,8	47
Tubería-220	1,080	20,00	0,67	0,17	0,00	0,95	74,8	63
Tubería-221	1,080	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,95	74,8	47
Tubería-223	1,080	20,00	0,63	0,16	0,00	0,95	74,8	59
Tubería-212	1,080	20,00	0,12	0,03	0,00	0,95	74,8	11
Tubería-231	0,720	14,00	0,50	0,13	0,50	1,30	202,0	126
Tubería-210	0,720	14,00	0,47	0,12	0,00	1,30	202,0	118
Tubería-230	0,720	14,00	0,50	0,13	-0,50	1,30	202,0	126
Tubería-232	0,720	14,00	1,07	0,27	0,00	1,30	202,0	269
Tubería-214	0,360	14,00	0,82	0,21	0,00	0,65	60,1	62
Tubería-216	0,360	14,00	0,09	0,02	0,00	0,65	60,1	7
Tubería-207	1,018	15,50	0,81	0,20	0,00	1,50	228,7	232
Tubería-229	1,018	15,50	0,37	0,09	0,00	1,50	228,7	106
Tubería-233	1,018	15,50	2,73	0,68	0,00	1,50	228,7	782
Tubería-234	1,018	15,50	0,40	0,10	0,00	1,50	228,7	114
Tubería-183	0,720	14,00	0,69	0,17	0,00	1,30	202,0	175
Tubería-237	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	19
Tubería-238	0,720	14,00	0,59	0,15	0,00	1,30	202,0	150
Tubería-239	0,360	14,00	1,09	0,27	0,00	0,65	60,1	82
Tubería-788	2,338	26,00	18,47	4,62	0,00	1,22	83,4	1.927
Tubería-710	2,160	26,00	2,45	0,61	0,00	1,13	72,5	222
Tubería-790	2,160	26,00	0,39	0,10	0,00	1,13	72,5	35
Tubería-791	2,160	26,00	0,60	0,15	0,00	1,13	72,5	54
Tubería-785	2,160	26,00	3,00	0,75	0,00	1,13	72,5	272
Tubería-792	1,791	26,00	6,20	1,55	0,00	0,94	52,0	403
Tubería-417	1,909	26,00	14,23	3,56	0,00	1,00	58,3	1.036
Tubería-592	1,909	26,00	1,44	0,36	0,00	1,00	58,3	105
Tubería-598	1,909	26,00	1,73	0,43	0,00	1,00	58,3	126
Tubería-602	1,620	20,00	1,42	0,35	0,00	1,43	153,2	272
Tubería-604	1,080	20,00	2,74	0,69	0,00	0,95	74,8	257
Tubería-588	1,080	20,00	2,20	0,55	0,00	0,95	74,8	206
Tubería-624	0,540	14,00	0,60	0,15	0,00	0,97	121,8	91
Tubería-595	1,080	20,00	0,05	0,01	0,00	0,95	74,8	5
Tubería-762	1,146	20,00	16,15	4,04	0,00	1,01	83,0	1.675
Tubería-622	1,029	20,00	3,12	0,78	0,00	0,91	68,7	268
Tubería-384	0,831	15,50	0,27	0,07	0,00	1,22	159,8	54
Tubería-405	0,831	15,50	0,21	0,05	0,00	1,22	159,8	43
Tubería-406	0,831	15,50	1,33	0,33	0,00	1,22	159,8	266
Tubería-411	0,764	14,00	0,81	0,20	0,00	1,38	224,1	227
Tubería-413	0,720	14,00	0,42	0,11	0,00	1,30	202,0	107
Tubería-414	0,720	14,00	3,62	0,91	0,00	1,30	202,0	915
Tubería-415	0,720	14,00	0,85	0,21	0,00	1,30	202,0	216
Tubería-416	0,360	14,00	1,14	0,28	0,00	0,65	60,1	86
Tubería-758	0,764	15,50	0,26	0,07	0,00	1,12	137,6	45
Tubería-751	0,764	15,50	0,12	0,03	0,00	1,12	137,6	21
Tubería-379	0,764	14,00	2,72	0,68	0,00	1,38	224,1	761
Tubería-389	0,764	14,00	0,32	0,08	0,00	1,38	224,1	90

Tubería-392	0,360	14,00	0,05	0,01	0,00	0,65	60,1	4
Tubería-377	0,720	14,00	1,23	0,31	0,00	1,30	202,0	310
Tubería-396	0,360	14,00	1,07	0,27	0,00	0,65	60,1	81
Tubería-623	0,720	15,50	1,31	0,33	0,00	1,06	124,1	203
Tubería-382	0,720	15,50	0,38	0,10	0,00	1,06	124,1	59
Tubería-362	0,720	14,00	0,27	0,07	0,00	1,30	202,0	67
Tubería-357	0,720	14,00	0,92	0,23	0,00	1,30	202,0	231
Tubería-360	0,720	14,00	0,32	0,08	0,00	1,30	202,0	80
Tubería-363	0,360	14,00	2,14	0,54	0,00	0,65	60,1	161
Tubería-365	0,360	14,00	0,93	0,23	0,00	0,65	60,1	70
Tubería-2	1,018	15,50	0,85	0,21	0,00	1,50	228,7	242
Tubería-3	1,018	15,50	0,22	0,05	0,00	1,50	228,7	62
Tubería-7	1,018	15,50	1,60	0,40	0,00	1,50	228,7	457
Tubería-504	4,792	36,20	1,83	0,46	0,00	1,29	61,1	140
Tubería-503	4,792	36,20	0,20	0,05	0,00	1,29	61,1	15
Tubería-668	4,792	36,20	1,83	0,46	0,00	1,29	61,1	140
Tubería-665	4,482	36,20	0,50	0,13	0,50	1,21	54,2	34
Tubería-667	4,100	36,20	0,50	0,13	0,00	1,11	46,2	29
Tubería-666	4,100	36,20	0,50	0,13	-0,50	1,11	46,2	29
Tubería-591	4,100	36,20	0,80	0,20	0,00	1,11	46,2	46
Tubería-662	4,100	36,20	0,50	0,13	0,50	1,11	46,2	29
Tubería-663	4,100	36,20	0,47	0,12	0,00	1,11	46,2	27
Tubería-656	0,594	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,53	26,3	16
Tubería-9	0,594	20,00	0,45	0,11	0,00	0,53	26,3	15
Tubería-10	0,594	20,00	0,13	0,03	0,00	0,53	26,3	4
Tubería-28	0,594	20,00	1,35	0,34	0,00	0,53	26,3	44
Tubería-14	0,594	20,00	0,46	0,12	0,00	0,53	26,3	15
Tubería-13	0,234	14,00	0,15	0,04	0,00	0,42	28,6	5
Tubería-8	1,018	15,50	0,18	0,05	0,00	1,50	228,7	52
Tubería-600	1,080	20,00	0,10	0,03	0,00	0,95	74,8	10
Tubería-19	1,080	20,00	1,36	0,34	0,00	0,95	74,8	127
Tubería-20	0,360	14,00	0,71	0,18	0,00	0,65	60,1	53
Tubería-25	0,360	14,00	0,58	0,15	0,00	0,65	60,1	44
Tubería-24	0,360	14,00	0,40	0,10	0,00	0,65	60,1	30
Tubería-22	0,720	14,00	0,10	0,03	0,00	1,30	202,0	26
Tubería-15	0,360	14,00	1,77	0,44	0,00	0,65	60,1	133
Tubería-17	0,360	14,00	0,35	0,09	0,00	0,65	60,1	26
Tubería-16	0,360	14,00	0,17	0,04	0,00	0,65	60,1	13
Tubería-21	0,720	14,00	0,44	0,11	0,00	1,30	202,0	111
Tubería-677	3,982	36,20	0,47	0,12	0,00	1,07	43,9	26
Tubería-673	3,982	36,20	0,50	0,13	-0,50	1,07	43,9	27
Tubería-684	3,982	36,20	4,41	1,10	0,00	1,07	43,9	242
Tubería-763	0,741	20,00	0,69	0,17	0,00	0,65	38,6	33
Tubería-761	0,741	20,00	0,50	0,13	0,50	0,65	38,6	24
Tubería-711	0,741	20,00	0,59	0,15	0,00	0,65	38,6	28
Tubería-593	0,741	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,65	38,6	24
Tubería-173	0,741	20,00	1,75	0,44	0,00	0,65	38,6	85
Tubería-182	0,585	20,00	1,30	0,32	0,00	0,52	25,7	42
Tubería-213	0,585	20,00	0,20	0,05	0,00	0,52	25,7	7
Tubería-647	0,585	20,00	0,10	0,02	0,00	0,52	25,7	3
Tubería-259	0,360	14,00	0,84	0,21	0,00	0,65	60,1	63
Tubería-236	0,360	14,00	0,49	0,12	0,00	0,65	60,1	37
Tubería-235	0,360	14,00	2,53	0,63	0,00	0,65	60,1	190
Tubería-218	0,360	14,00	0,12	0,03	0,00	0,65	60,1	9
Tubería-208	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	21
Tubería-646	0,468	14,00	1,07	0,27	0,00	0,84	94,9	127
Tubería-645	0,468	14,00	0,50	0,13	0,50	0,84	94,9	59
Tubería-644	0,468	14,00	0,47	0,12	0,00	0,84	94,9	56
Tubería-643	0,468	14,00	0,50	0,13	-0,50	0,84	94,9	59
Tubería-224	0,234	14,00	0,36	0,09	0,00	0,42	28,6	13
Tubería-209	0,234	14,00	0,50	0,13	0,50	0,42	28,6	18
Tubería-228	0,234	14,00	0,47	0,12	0,00	0,42	28,6	17
Tubería-215	0,234	14,00	0,50	0,13	-0,50	0,42	28,6	18
Tubería-222	0,234	14,00	0,08	0,02	0,00	0,42	28,6	3
Tubería-227	0,360	14,00	0,08	0,02	0,00	0,65	60,1	6
Tubería-225	0,234	14,00	0,08	0,02	0,00	0,42	28,6	3
Tubería-226	0,360	14,00	0,17	0,04	0,00	0,65	60,1	13
Tubería-217	0,585	20,00	0,20	0,05	0,00	0,52	25,7	7

Tubería-184	0,585	20,00	0,10	0,02	0,00	0,52	25,7	3
Tubería-247	0,360	14,00	3,38	0,84	0,00	0,65	60,1	254
Tubería-206	0,360	14,00	0,12	0,03	0,00	0,65	60,1	9
Tubería-191	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	21
Tubería-197	0,468	14,00	1,44	0,36	0,00	0,84	94,9	171
Tubería-195	0,234	14,00	0,50	0,13	0,50	0,42	28,6	18
Tubería-194	0,234	14,00	0,47	0,12	0,00	0,42	28,6	17
Tubería-181	0,234	14,00	0,50	0,13	-0,50	0,42	28,6	18
Tubería-196	0,234	14,00	0,36	0,09	0,00	0,42	28,6	13
Tubería-188	0,234	14,00	0,08	0,02	0,00	0,42	28,6	3
Tubería-187	0,360	14,00	0,17	0,04	0,00	0,65	60,1	13
Tubería-185	0,234	14,00	0,08	0,02	0,00	0,42	28,6	3
Tubería-193	0,360	14,00	0,17	0,04	0,00	0,65	60,1	13
Tubería-765	3,650	36,20	0,79	0,20	0,00	0,99	37,6	37
Tubería-681	3,650	36,20	0,50	0,13	0,50	0,99	37,6	24
Tubería-679	3,650	36,20	0,61	0,15	0,00	0,99	37,6	29
Tubería-680	3,650	36,20	0,50	0,13	-0,50	0,99	37,6	24
Tubería-690	2,887	29,00	3,12	0,78	0,00	1,21	71,8	280
Tubería-685	2,887	29,00	0,50	0,13	0,50	1,21	71,8	45
Tubería-689	2,887	29,00	0,49	0,12	0,00	1,21	71,8	44
Tubería-688	0,828	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,22	158,7	99
Tubería-249	0,828	15,50	0,53	0,13	0,00	1,22	158,7	105
Tubería-265	0,828	15,50	0,13	0,03	0,00	1,22	158,7	25
Tubería-268	0,828	15,50	0,50	0,13	0,50	1,22	158,7	99
Tubería-618	0,828	15,50	0,19	0,05	0,00	1,22	158,7	39
Tubería-270	0,828	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,22	158,7	99
Tubería-617	0,828	15,50	0,97	0,24	0,00	1,22	158,7	193
Tubería-550	0,108	14,00	0,07	0,02	0,00	0,19	7,7	1
Tubería-549	0,180	14,00	0,14	0,04	0,00	0,32	18,3	3
Tubería-616	0,720	15,50	0,84	0,21	0,00	1,06	124,1	130
Tubería-261	0,720	15,50	1,37	0,34	0,00	1,06	124,1	213
Tubería-260	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-253	1,080	20,00	0,14	0,04	0,00	0,95	74,8	14
Tubería-682	2,837	26,00	0,49	0,12	0,00	1,48	117,7	71
Tubería-701	2,837	26,00	0,50	0,13	-0,50	1,48	117,7	74
Tubería-702	2,837	26,00	2,60	0,65	0,00	1,48	117,7	383
Tubería-706	2,837	26,00	0,50	0,13	0,50	1,48	117,7	74
Tubería-704	2,837	26,00	0,54	0,13	0,00	1,48	117,7	79
Tubería-735	1,483	20,00	0,59	0,15	0,00	1,31	131,0	97
Tubería-734	1,483	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,31	131,0	82
Tubería-737	1,483	20,00	0,29	0,07	0,00	1,31	131,0	48
Tubería-736	1,483	20,00	0,28	0,07	0,00	1,31	131,0	46
Tubería-444	1,483	20,00	1,49	0,37	0,00	1,31	131,0	244
Tubería-606	1,483	20,00	0,22	0,05	0,00	1,31	131,0	35
Tubería-562	1,483	20,00	1,09	0,27	0,00	1,31	131,0	179
Tubería-560	0,108	14,00	0,05	0,01	0,00	0,19	7,7	0
Tubería-557	0,180	14,00	0,07	0,02	0,00	0,32	18,3	2
Tubería-561	1,558	20,00	0,09	0,02	0,00	1,38	143,0	16
Tubería-609	1,558	20,00	4,31	1,08	0,00	1,38	143,0	770
Tubería-582	1,188	20,00	5,19	1,30	0,00	1,05	88,5	574
Tubería-581	0,108	14,00	0,47	0,12	0,00	0,19	7,7	5
Tubería-578	0,108	14,00	0,06	0,02	0,00	0,19	7,7	1
Tubería-576	0,180	14,00	0,15	0,04	0,00	0,32	18,3	3
Tubería-569	1,309	20,00	0,50	0,13	0,50	1,16	105,1	66
Tubería-585	1,309	20,00	0,32	0,08	0,00	1,16	105,1	43
Tubería-570	1,309	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,16	105,1	66
Tubería-586	0,108	14,00	4,00	1,00	0,00	0,19	7,7	39
Tubería-584	0,108	14,00	1,68	0,42	0,00	0,19	7,7	16
Tubería-583	0,180	14,00	0,07	0,02	0,00	0,32	18,3	2
Tubería-575	1,527	20,00	0,78	0,19	0,00	1,35	138,0	134
Tubería-342	0,720	15,50	0,07	0,02	0,00	1,06	124,1	11
Tubería-574	1,080	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,95	74,8	47
Tubería-638	1,440	20,00	2,60	0,65	0,00	1,27	124,4	404
Tubería-605	0,720	15,50	0,07	0,02	0,00	1,06	124,1	11
Tubería-635	0,900	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,32	183,8	115
Tubería-639	0,720	15,50	3,88	0,97	0,00	1,06	124,1	602
Tubería-516	0,720	15,50	0,04	0,01	0,00	1,06	124,1	6
Tubería-637	1,080	20,00	3,88	0,97	0,00	0,95	74,8	363

Tubería-610	1,440	20,00	0,78	0,19	0,00	1,27	124,4	121
Tubería-309	0,720	15,50	6,48	1,62	0,00	1,06	124,1	1.005
Tubería-772	0,720	15,50	0,07	0,02	0,00	1,06	124,1	11
Tubería-305	1,080	20,00	0,11	0,03	0,00	0,95	74,8	10
Tubería-308	0,720	15,50	0,07	0,02	0,00	1,06	124,1	11
Tubería-302	1,080	20,00	0,11	0,03	0,00	0,95	74,8	10
Tubería-705	0,828	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,73	47,0	29
Tubería-429	0,828	20,00	0,53	0,13	0,00	0,73	47,0	31
Tubería-419	0,828	15,50	0,32	0,08	0,00	1,22	158,7	64
Tubería-435	0,828	15,50	1,41	0,35	0,00	1,22	158,7	279
Tubería-548	0,828	15,50	0,14	0,03	0,00	1,22	158,7	28
Tubería-540	0,108	14,00	0,08	0,02	0,00	0,19	7,7	1
Tubería-546	0,180	14,00	0,14	0,04	0,00	0,32	18,3	3
Tubería-547	0,720	15,50	3,48	0,87	0,00	1,06	124,1	540
Tubería-296	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-295	1,080	20,00	0,14	0,04	0,00	0,95	74,8	14
Tubería-713	2,456	26,00	0,54	0,13	0,00	1,29	91,1	61
Tubería-712	2,456	26,00	0,50	0,13	-0,50	1,29	91,1	57
Tubería-514	2,456	26,00	0,34	0,09	0,00	1,29	91,1	39
Tubería-433	2,456	26,00	1,16	0,29	0,00	1,29	91,1	133
Tubería-553	2,456	26,00	0,13	0,03	0,00	1,29	91,1	15
Tubería-551	2,456	26,00	0,50	0,13	0,50	1,29	91,1	57
Tubería-517	2,456	26,00	0,29	0,07	0,00	1,29	91,1	32
Tubería-518	2,456	26,00	0,50	0,13	-0,50	1,29	91,1	57
Tubería-527	2,456	26,00	0,75	0,19	0,00	1,29	91,1	85
Tubería-526	0,108	14,00	0,12	0,03	0,00	0,19	7,7	1
Tubería-523	0,180	14,00	0,07	0,02	0,00	0,32	18,3	2
Tubería-528	2,525	26,00	0,30	0,07	0,00	1,32	95,7	35
Tubería-793	2,525	26,00	0,73	0,18	0,00	1,32	95,7	87
Tubería-781	1,663	20,00	0,50	0,13	0,50	1,47	160,5	100
Tubería-783	1,663	20,00	0,19	0,05	0,00	1,47	160,5	38
Tubería-780	1,663	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,47	160,5	100
Tubería-799	1,663	20,00	13,20	3,30	0,00	1,47	160,5	2.648
Tubería-800	1,663	20,00	4,60	1,15	0,00	1,47	160,5	923
Tubería-801	1,663	20,00	1,04	0,26	0,00	1,47	160,5	209
Tubería-814	0,720	15,50	0,14	0,04	0,00	1,06	124,1	22
Tubería-749	0,900	15,50	0,11	0,03	0,00	1,32	183,8	25
Tubería-804	1,527	20,00	2,00	0,50	0,00	1,35	138,0	345
Tubería-812	0,720	15,50	0,14	0,04	0,00	1,06	124,1	22
Tubería-810	1,080	20,00	0,11	0,03	0,00	0,95	74,8	10
Tubería-803	1,440	20,00	0,42	0,10	0,00	1,27	124,4	65
Tubería-809	1,440	20,00	1,82	0,45	0,00	1,27	124,4	282
Tubería-819	1,440	20,00	1,96	0,49	0,00	1,27	124,4	305
Tubería-798	0,720	15,50	0,32	0,08	0,00	1,06	124,1	50
Tubería-822	0,900	15,50	0,06	0,01	0,00	1,32	183,8	13
Tubería-824	0,720	15,50	2,00	0,50	0,00	1,06	124,1	310
Tubería-797	0,720	15,50	0,32	0,08	0,00	1,06	124,1	50
Tubería-821	1,080	20,00	0,06	0,01	0,00	0,95	74,8	5
Tubería-794	2,075	26,00	2,40	0,60	0,00	1,09	67,5	202
Tubería-530	2,177	26,00	0,50	0,13	0,50	1,14	73,5	46
Tubería-531	2,177	26,00	0,19	0,05	0,00	1,14	73,5	17
Tubería-529	2,177	26,00	0,50	0,13	-0,50	1,14	73,5	46
Tubería-614	2,177	26,00	0,30	0,08	0,00	1,14	73,5	28
Tubería-537	1,663	20,00	0,50	0,13	0,50	1,47	160,5	100
Tubería-538	1,663	20,00	0,19	0,05	0,00	1,47	160,5	38
Tubería-515	1,663	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,47	160,5	100
Tubería-539	1,663	20,00	4,91	1,23	0,00	1,47	160,5	986
Tubería-533	1,663	20,00	0,50	0,13	0,50	1,47	160,5	100
Tubería-479	1,663	20,00	0,33	0,08	0,00	1,47	160,5	66
Tubería-545	1,663	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,47	160,5	100
Tubería-541	1,663	20,00	1,41	0,35	0,00	1,47	160,5	283
Tubería-476	1,663	20,00	0,50	0,13	0,50	1,47	160,5	100
Tubería-544	1,663	20,00	0,37	0,09	0,00	1,47	160,5	75
Tubería-508	1,663	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,47	160,5	100
Tubería-472	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-506	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-510	1,527	20,00	1,46	0,37	0,00	1,35	138,0	252
Tubería-481	1,527	20,00	0,50	0,13	0,50	1,35	138,0	86

Tubería-475	1,527	20,00	0,37	0,09	0,00	1,35	138,0	64
Tubería-482	1,527	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,35	138,0	86
Tubería-478	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-466	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-489	1,440	20,00	2,28	0,57	0,00	1,27	124,4	354
Tubería-484	1,440	20,00	0,50	0,13	0,50	1,27	124,4	78
Tubería-485	1,440	20,00	0,37	0,09	0,00	1,27	124,4	58
Tubería-488	1,440	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,27	124,4	78
Tubería-497	0,720	15,50	2,78	0,70	0,00	1,06	124,1	432
Tubería-492	0,720	15,50	0,50	0,13	0,50	1,06	124,1	78
Tubería-491	0,720	15,50	0,37	0,09	0,00	1,06	124,1	58
Tubería-494	0,720	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,06	124,1	78
Tubería-770	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-495	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-483	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-486	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-613	1,663	20,00	2,46	0,62	0,00	1,47	160,5	494
Tubería-454	1,663	20,00	0,50	0,13	0,50	1,47	160,5	100
Tubería-455	1,663	20,00	0,37	0,09	0,00	1,47	160,5	75
Tubería-469	1,663	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,47	160,5	100
Tubería-451	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-458	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-459	1,527	20,00	1,89	0,47	0,00	1,35	138,0	326
Tubería-465	1,527	20,00	0,50	0,13	0,50	1,35	138,0	86
Tubería-464	1,527	20,00	0,37	0,09	0,00	1,35	138,0	64
Tubería-470	1,527	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,35	138,0	86
Tubería-467	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-473	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-460	1,440	20,00	1,71	0,43	0,00	1,27	124,4	266
Tubería-474	1,440	20,00	0,50	0,13	0,50	1,27	124,4	78
Tubería-447	1,440	20,00	0,37	0,09	0,00	1,27	124,4	58
Tubería-456	1,440	20,00	0,50	0,13	-0,50	1,27	124,4	78
Tubería-457	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-462	1,080	20,00	0,08	0,02	0,00	0,95	74,8	7
Tubería-505	0,720	15,50	1,83	0,46	0,00	1,06	124,1	284
Tubería-502	0,720	15,50	0,50	0,13	0,50	1,06	124,1	78
Tubería-498	0,720	15,50	0,37	0,09	0,00	1,06	124,1	58
Tubería-499	0,720	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,06	124,1	78
Tubería-500	0,720	15,50	0,08	0,02	0,00	1,06	124,1	12
Tubería-501	1,080	20,00	0,14	0,04	0,00	0,95	74,8	14
Tubería-532	0,108	14,00	0,07	0,02	0,00	0,19	7,7	1
Tubería-522	0,180	14,00	0,07	0,02	0,00	0,32	18,3	2
Tubería-728	1,558	20,00	17,63	4,41	0,00	1,38	143,0	3.150
Tubería-556	1,063	20,00	0,50	0,13	0,50	0,94	72,7	45
Tubería-726	1,063	20,00	0,59	0,15	0,00	0,94	72,7	54
Tubería-687	1,063	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,94	72,7	45
Tubería-747	1,063	20,00	5,61	1,40	0,00	0,94	72,7	510
Tubería-596	1,440	20,00	13,40	3,35	0,00	1,27	124,4	2.082
Tubería-599	1,440	20,00	0,13	0,03	0,00	1,27	124,4	20
Tubería-563	1,440	20,00	1,34	0,33	0,00	1,27	124,4	208
Tubería-542	1,440	20,00	1,94	0,48	0,00	1,27	124,4	301
Tubería-601	0,720	15,50	0,09	0,02	0,00	1,06	124,1	15
Tubería-594	1,080	20,00	0,09	0,02	0,00	0,95	74,8	9
Tubería-632	0,720	15,50	0,50	0,13	0,50	1,06	124,1	78
Tubería-631	0,720	15,50	0,37	0,09	0,00	1,06	124,1	58
Tubería-630	0,720	15,50	0,50	0,13	-0,50	1,06	124,1	78
Tubería-633	0,720	15,50	1,04	0,26	0,00	1,06	124,1	161
Tubería-608	0,720	15,50	2,59	0,65	0,00	1,06	124,1	401
Tubería-607	0,720	15,50	1,80	0,45	0,00	1,06	124,1	279
Tubería-520	0,720	15,50	0,09	0,02	0,00	1,06	124,1	15
Tubería-564	1,080	20,00	0,20	0,05	0,00	0,95	74,8	19
Tubería-752	0,540	15,50	0,50	0,13	0,50	0,80	75,1	47
Tubería-753	0,540	15,50	0,59	0,15	0,00	0,80	75,1	56
Tubería-589	0,540	15,50	0,50	0,13	-0,50	0,80	75,1	47
Tubería-754	0,540	15,50	15,80	3,95	0,00	0,80	75,1	1.483
Tubería-755	0,540	15,50	0,86	0,21	0,00	0,80	75,1	80
Tubería-757	0,540	15,50	0,29	0,07	0,00	0,80	75,1	27
Tubería-386	0,496	15,50	0,50	0,13	0,50	0,73	64,7	40



Tubería-387	0,496	15,50	0,53	0,13	0,00	0,73	64,7	43
Tubería-380	0,496	15,50	0,50	0,13	-0,50	0,73	64,7	40
Tubería-746	0,496	15,50	4,16	1,04	0,00	0,73	64,7	337
Tubería-402	0,468	15,50	0,50	0,13	0,50	0,69	58,4	37
Tubería-401	0,468	15,50	0,28	0,07	0,00	0,69	58,4	20
Tubería-403	0,468	15,50	0,50	0,13	-0,50	0,69	58,4	37
Tubería-404	0,468	15,50	0,12	0,03	0,00	0,69	58,4	9
Tubería-628	0,468	14,00	1,54	0,39	0,00	0,84	94,9	183
Tubería-621	0,234	14,00	0,25	0,06	0,00	0,42	28,6	9
Tubería-397	0,360	14,00	0,10	0,03	0,00	0,65	60,1	8
Tubería-629	0,234	14,00	0,81	0,20	0,00	0,42	28,6	29
Tubería-626	0,234	14,00	0,25	0,06	0,00	0,42	28,6	9
Tubería-409	0,360	14,00	0,10	0,03	0,00	0,65	60,1	8
Tubería-750	0,234	15,50	0,27	0,07	0,00	0,34	17,7	6
Tubería-378	0,234	14,00	2,65	0,66	0,00	0,42	28,6	95
Tubería-395	0,234	14,00	0,50	0,13	0,50	0,42	28,6	18
Tubería-390	0,234	14,00	0,39	0,10	0,00	0,42	28,6	14
Tubería-394	0,234	14,00	0,50	0,13	-0,50	0,42	28,6	18
Tubería-368	0,234	14,00	0,06	0,01	0,00	0,42	28,6	2
Tubería-393	0,360	14,00	0,06	0,01	0,00	0,65	60,1	4
Tubería-612	0,234	15,50	0,27	0,07	0,00	0,34	17,7	6
Tubería-375	0,234	14,00	0,38	0,10	0,00	0,42	28,6	14
Tubería-366	0,234	14,00	1,28	0,32	0,00	0,42	28,6	46
Tubería-611	0,234	14,00	0,50	0,13	0,50	0,42	28,6	18
Tubería-590	0,234	14,00	0,38	0,10	0,00	0,42	28,6	14
Tubería-756	0,234	14,00	0,50	0,13	-0,50	0,42	28,6	18
Tubería-361	0,234	14,00	0,05	0,01	0,00	0,42	28,6	2
Tubería-370	0,360	14,00	0,08	0,02	0,00	0,65	60,1	6
Tubería-692	1,440	20,00	1,60	0,40	0,00	1,27	124,4	248
Tubería-786	1,440	20,00	0,59	0,15	0,00	1,27	124,4	92
Tubería-787	1,440	20,00	0,91	0,23	0,00	1,27	124,4	141
Tubería-748	1,440	20,00	2,60	0,65	0,00	1,27	124,4	404
Tubería-789	2,160	26,00	0,09	0,02	0,00	1,13	72,5	9
Tubería-670	0,853	20,00	0,50	0,13	0,00	0,75	49,5	31
Tubería-671	0,853	20,00	0,50	0,13	-0,50	0,75	49,5	31
Tubería-672	0,853	20,00	0,87	0,22	0,00	0,75	49,5	54
Tubería-674	0,853	20,00	0,08	0,02	0,00	0,75	49,5	5
Tubería-71	0,853	20,00	0,80	0,20	0,00	0,75	49,5	49
Tubería-155	0,853	20,00	0,31	0,08	0,00	0,75	49,5	19
Tubería-83	0,468	14,00	1,13	0,28	0,00	0,84	94,9	134
Tubería-78	0,234	14,00	0,83	0,21	0,00	0,42	28,6	30
Tubería-80	0,234	14,00	0,11	0,03	0,00	0,42	28,6	4
Tubería-82	0,360	14,00	0,10	0,03	0,00	0,65	60,1	8
Tubería-77	0,234	14,00	0,11	0,03	0,00	0,42	28,6	4
Tubería-79	0,360	14,00	0,10	0,03	0,00	0,65	60,1	8
Tubería-160	0,831	20,00	0,51	0,13	0,00	0,74	47,3	30
Tubería-163	0,831	20,00	0,21	0,05	0,00	0,74	47,3	12
Tubería-165	0,831	20,00	2,15	0,54	0,00	0,74	47,3	127
Tubería-95	0,831	20,00	1,60	0,40	0,00	0,74	47,3	95
Tubería-96	0,831	20,00	4,31	1,08	0,00	0,74	47,3	255
Tubería-102	0,831	20,00	0,14	0,03	0,00	0,74	47,3	8
Tubería-98	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-100	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-101	0,764	20,00	0,96	0,24	0,00	0,68	40,8	49
Tubería-103	0,720	20,00	0,96	0,24	0,00	0,64	36,8	44
Tubería-107	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-108	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-104	0,360	14,00	0,94	0,24	0,00	0,65	60,1	71
Tubería-110	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-109	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-105	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-106	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-669	0,774	15,50	0,49	0,12	0,00	1,14	140,9	86
Tubería-641	0,774	20,00	0,19	0,05	0,00	0,68	41,7	10
Tubería-132	0,468	14,00	1,91	0,48	0,00	0,84	94,9	227
Tubería-145	0,468	14,00	0,14	0,03	0,00	0,84	94,9	16
Tubería-136	0,234	14,00	0,13	0,03	0,00	0,42	28,6	5
Tubería-51	0,360	14,00	0,10	0,03	0,00	0,65	60,1	8

Tubería-146	0,234	14,00	0,83	0,21	0,00	0,42	28,6	30
Tubería-53	0,360	14,00	0,23	0,06	0,00	0,65	60,1	17
Tubería-642	0,764	20,00	2,37	0,59	0,00	0,68	40,8	121
Tubería-125	0,764	20,00	2,96	0,74	0,00	0,68	40,8	151
Tubería-126	0,764	20,00	0,19	0,05	0,00	0,68	40,8	9
Tubería-127	0,720	14,00	1,10	0,27	0,00	1,30	202,0	277
Tubería-119	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-118	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-128	0,360	14,00	1,03	0,26	0,00	0,65	60,1	78
Tubería-686	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-140	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20
Tubería-122	0,360	14,00	0,06	0,02	0,00	0,65	60,1	5
Tubería-123	0,720	14,00	0,08	0,02	0,00	1,30	202,0	20

#### 6.9.6.10.- Listado de pérdidas térmicas en tuberías

LISTADO DE PÉRDIDAS TÉRMICAS EN TUBERÍAS									
Referencia	Diámetro nominal	$\lambda$ aislamiento (W/m·°C)	Espesor aislamiento (mm)	Situación, instalación y posición	Temperatura fluido/ambiente (°C)	Coefficiente transmisión (W/m·°C)	Longitud del tramo (m)	Pérdida térmica (W)	Temperatura superficial (°C)
Tubería-668	ø50	0,0400	35,00	FT/H	53,0 / 18,0	0,2241	1,83	14,3	25,6
Tubería-665	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,9 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-667	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,9 / 18,0	0,2241	0,50	3,9	25,6
Tubería-666	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,9 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-591	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,9 / 18,0	0,2241	0,80	6,3	25,6
Tubería-662	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,9 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-663	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,9 / 18,0	0,2241	0,47	3,7	25,6
Tubería-656	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,7 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-9	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,5 / 18,0	0,1680	0,45	2,6	25,2
Tubería-677	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,9 / 18,0	0,2241	0,47	3,7	25,6
Tubería-673	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,8 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-684	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,8 / 18,0	0,2241	4,41	34,4	25,6
Tubería-763	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,6 / 18,0	0,1680	0,69	4,0	25,2
Tubería-761	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,5 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-711	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,4 / 18,0	0,1680	0,59	3,4	25,2
Tubería-593	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,2 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-173	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,0 / 18,0	0,1680	1,75	10,0	25,2
Tubería-182	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,5 / 18,0	0,1680	1,30	7,3	25,2
Tubería-213	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,2 / 18,0	0,1680	0,20	1,1	25,2
Tubería-217	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,7 / 18,0	0,1680	0,20	1,2	25,2
Tubería-765	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,7 / 18,0	0,2241	0,79	6,1	25,6
Tubería-681	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,7 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-679	ø50	0,0400	35,00	FT/H	52,7 / 18,0	0,2241	0,61	4,7	25,6
Tubería-680	ø50	0,0400	35,00	FT/V	52,7 / 18,0	0,2259	0,50	3,9	25,3
Tubería-690	ø40	0,0400	35,00	FT/H	52,5 / 18,0	0,1975	3,12	21,2	25,1
Tubería-685	ø40	0,0400	35,00	FT/V	52,3 / 18,0	0,1989	0,50	3,4	24,9
Tubería-689	ø40	0,0400	35,00	FT/H	52,2 / 18,0	0,1975	0,49	3,3	25,1
Tubería-688	ø20	0,0400	30,00	FT/V	52,1 / 18,0	0,1510	0,50	2,6	24,5
Tubería-249	ø20	0,0400	30,00	FT/H	51,9 / 18,0	0,1499	0,53	2,7	24,8
Tubería-682	ø32	0,0400	30,00	FT/H	52,1 / 18,0	0,1920	0,49	3,2	25,6
Tubería-701	ø32	0,0400	30,00	FT/V	52,1 / 18,0	0,1935	0,50	3,3	25,3
Tubería-702	ø32	0,0400	30,00	FT/H	51,8 / 18,0	0,1920	2,60	16,9	25,6
Tubería-706	ø32	0,0400	30,00	FT/V	51,6 / 18,0	0,1935	0,50	3,2	25,3
Tubería-704	ø32	0,0400	30,00	FT/H	51,5 / 18,0	0,1920	0,54	3,5	25,6
Tubería-735	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,4 / 18,0	0,1680	0,59	3,3	25,2
Tubería-734	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,2 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-737	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,0 / 18,0	0,1680	0,29	1,6	25,2
Tubería-736	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,9 / 18,0	0,1680	0,28	1,5	25,2
Tubería-444	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,6 / 18,0	0,1680	1,49	8,2	25,2
Tubería-705	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,4 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-429	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,1 / 18,0	0,1680	0,53	3,0	25,2
Tubería-713	ø32	0,0400	30,00	FT/H	51,3 / 18,0	0,1920	0,54	3,4	25,6
Tubería-712	ø32	0,0400	30,00	FT/V	51,1 / 18,0	0,1935	0,50	3,2	25,3
Tubería-514	ø32	0,0400	30,00	FT/H	50,9 / 18,0	0,1920	0,34	2,2	25,6
Tubería-433	ø32	0,0400	30,00	FT/H	50,5 / 18,0	0,1920	1,16	7,3	25,6
Tubería-728	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,4 / 18,0	0,1680	17,63	101,8	25,2

Tubería-556	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,1 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-726	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,1 / 18,0	0,1680	0,59	3,4	25,2
Tubería-687	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,1 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-747	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,0 / 18,0	0,1680	5,61	32,0	25,2
Tubería-596	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,3 / 18,0	0,1680	13,40	74,8	25,2
Tubería-752	ø20	0,0400	30,00	FT/V	51,8 / 18,0	0,1510	0,50	2,6	24,5
Tubería-753	ø20	0,0400	30,00	FT/H	51,8 / 18,0	0,1499	0,59	3,0	24,8
Tubería-589	ø20	0,0400	30,00	FT/V	51,8 / 18,0	0,1510	0,50	2,6	24,5
Tubería-754	ø20	0,0400	30,00	FT/H	51,3 / 18,0	0,1499	15,80	78,9	24,8
Tubería-755	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,9 / 18,0	0,1499	0,86	4,2	24,8
Tubería-757	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,8 / 18,0	0,1499	0,29	1,4	24,8
Tubería-386	ø20	0,0400	30,00	FT/V	50,8 / 18,0	0,1510	0,50	2,5	24,5
Tubería-387	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,7 / 18,0	0,1499	0,53	2,6	24,8
Tubería-380	ø20	0,0400	30,00	FT/V	50,7 / 18,0	0,1510	0,50	2,5	24,5
Tubería-746	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,5 / 18,0	0,1499	4,16	20,2	24,8
Tubería-402	ø20	0,0400	30,00	FT/V	50,2 / 18,0	0,1510	0,50	2,4	24,5
Tubería-401	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,1 / 18,0	0,1499	0,28	1,3	24,8
Tubería-403	ø20	0,0400	30,00	FT/V	50,1 / 18,0	0,1510	0,50	2,4	24,5
Tubería-404	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,0 / 18,0	0,1499	0,12	0,6	24,8
Tubería-750	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,2 / 18,0	0,1499	0,27	1,3	24,8
Tubería-612	ø20	0,0400	30,00	FT/H	50,8 / 18,0	0,1499	0,27	1,3	24,8
Tubería-692	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,0 / 18,0	0,1680	1,60	9,1	25,2
Tubería-670	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,8 / 18,0	0,1680	0,50	2,9	25,2
Tubería-671	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,5 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-672	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,1 / 18,0	0,1680	0,87	5,0	25,2
Tubería-674	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,8 / 18,0	0,1680	0,08	0,5	25,2
Tubería-71	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,5 / 18,0	0,1680	0,80	4,5	25,2
Tubería-669	ø20	0,0400	30,00	FT/H	52,7 / 18,0	0,1499	0,49	2,5	24,8
Tubería-649	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,2 / 18,0	0,1680	0,48	2,8	25,2
Tubería-493	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,2 / 18,0	0,1680	0,60	3,4	25,2
Tubería-513	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,2 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-587	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,2 / 18,0	0,1680	0,20	1,1	25,2
Tubería-555	ø25	0,0400	30,00	FT/V	52,2 / 18,0	0,1693	0,50	2,9	24,9
Tubería-651	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,2 / 18,0	0,1680	0,67	3,9	25,2
Tubería-652	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,3 / 18,0	0,1680	0,04	0,2	25,2
Tubería-625	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,4 / 18,0	0,1680	0,20	1,2	25,2
Tubería-650	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,6	24,9
Tubería-654	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,6 / 18,0	0,1680	0,80	4,3	25,2
Tubería-653	ø25	0,0400	30,00	FT/V	50,0 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-658	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,6 / 18,0	0,1680	1,57	8,6	25,2
Tubería-657	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,2 / 18,0	0,1680	0,36	2,0	25,2
Tubería-659	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,1 / 18,0	0,1680	1,00	5,6	25,2
Tubería-597	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,1 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-660	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,1 / 18,0	0,1680	0,77	4,3	25,2
Tubería-655	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,1 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-777	ø25	0,0400	30,00	FT/H	52,3 / 18,0	0,1680	0,20	1,2	25,2
Tubería-778	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,2 / 18,0	0,1680	4,40	24,5	25,2
Tubería-693	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,9 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-676	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,1 / 18,0	0,1680	1,37	7,4	25,2
Tubería-675	ø25	0,0400	30,00	FT/V	50,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-731	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,6 / 18,0	0,1680	1,80	9,8	25,2
Tubería-694	ø25	0,0400	30,00	FT/V	50,9 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-741	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,1 / 18,0	0,1680	0,50	2,8	25,2
Tubería-760	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,4 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-695	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,6 / 18,0	0,1680	0,28	1,6	25,2
Tubería-696	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,7 / 18,0	0,1680	1,22	6,7	25,2
Tubería-700	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,0 / 18,0	0,1680	0,50	2,8	25,2
Tubería-698	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,2 / 18,0	0,1680	0,20	1,1	25,2
Tubería-703	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,2 / 18,0	0,1680	1,00	5,6	25,2
Tubería-707	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-708	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,3 / 18,0	0,1680	0,99	5,5	25,2
Tubería-709	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-743	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,5 / 18,0	0,1680	17,00	95,8	25,2
Tubería-552	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,2 / 18,0	0,1693	0,50	2,6	24,9
Tubería-691	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,3 / 18,0	0,1680	1,19	6,3	25,2
Tubería-725	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,6	24,9
Tubería-779	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,4 / 18,0	0,1680	5,01	26,4	25,2
Tubería-714	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,5 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9

Tubería-716	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,5 / 18,0	0,1680	1,19	6,3	25,2
Tubería-715	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,6 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-717	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,1 / 18,0	0,1680	15,20	81,9	25,2
Tubería-721	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,6 / 18,0	0,1680	0,60	3,3	25,2
Tubería-722	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,7 / 18,0	0,1680	0,87	4,8	25,2
Tubería-720	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,8 / 18,0	0,1680	0,19	1,0	25,2
Tubería-724	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,5 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-723	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,6 / 18,0	0,1680	0,93	4,9	25,2
Tubería-729	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,7 / 18,0	0,1680	0,73	3,9	25,2
Tubería-727	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,8 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-730	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,0 / 18,0	0,1680	3,15	16,9	25,2
Tubería-733	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,2 / 18,0	0,1680	0,14	0,8	25,2
Tubería-732	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,2 / 18,0	0,1680	0,20	1,1	25,2
Tubería-738	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,7 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-739	ø16	0,0400	30,00	FT/H	49,8 / 18,0	0,1347	0,60	2,6	24,4
Tubería-740	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,9 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-742	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,0 / 18,0	0,1680	0,12	0,7	25,2
Tubería-719	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,1 / 18,0	0,1680	12,95	69,8	25,2
Tubería-718	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,6 / 18,0	0,1680	0,32	1,7	25,2
Tubería-784	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,9 / 18,0	0,1680	1,15	6,5	25,2
Tubería-782	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,9 / 18,0	0,1680	0,32	1,8	25,2
Tubería-697	ø25	0,0400	30,00	FT/H	48,8 / 18,0	0,1680	3,36	17,3	25,2
Tubería-759	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,1 / 18,0	0,1680	2,84	14,8	25,2
Tubería-764	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,3 / 18,0	0,1693	0,50	2,6	24,9
Tubería-766	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,4 / 18,0	0,1680	1,60	8,4	25,2
Tubería-767	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,5 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-769	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,9 / 18,0	0,1680	1,70	9,1	25,2
Tubería-768	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,3 / 18,0	0,1680	0,74	4,0	25,2
Tubería-773	ø25	0,0400	30,00	FT/H	49,6 / 18,0	0,1680	1,20	6,4	25,2
Tubería-771	ø25	0,0400	30,00	FT/V	49,8 / 18,0	0,1693	0,50	2,7	24,9
Tubería-775	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,0 / 18,0	0,1680	0,68	3,7	25,2
Tubería-774	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,2 / 18,0	0,1680	0,18	1,0	25,2
Tubería-776	ø25	0,0400	30,00	FT/H	50,8 / 18,0	0,1680	1,02	5,6	25,2
Tubería-744	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,1 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-745	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,3 / 18,0	0,1680	0,41	2,3	25,2
Tubería-683	ø25	0,0400	30,00	FT/V	51,4 / 18,0	0,1693	0,50	2,8	24,9
Tubería-664	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,6 / 18,0	0,1680	0,80	4,5	25,2
Tubería-661	ø25	0,0400	30,00	FT/H	51,8 / 18,0	0,1680	0,20	1,1	25,2

#### Abreviaturas:

- EX = La tubería discurre por el exterior del edificio
- AC = En el interior de locales acondicionados
- NA = En el interior de locales no acondicionados
- AP = En aparcamientos y patinillos ventilados
- FT = En falsos techos y patinillos sin ventilar
- DE = Directamente enterrada a profundidad 0,8 m en terreno 1,0 w/m·K
- E = Tubería empotrada en tabiques y suelos o en canaletas interiores
- S = Tubería suspendida mediante soportes no aislados
- R = Revestimiento metálico exterior
- C = Tramos de conexión a la red general de longitud inferior a 5 m.
- V = Tubería en posición vertical (más de 60° con la horizontal)
- H = Tubería en instalación horizontal

#### 6.9.6.11.- Listado de cálculo a grifos cerrados

LISTADO DE RESULTADOS EN TUBERÍAS A GRIFOS CERRADOS								
Referencia	Caudal grifos cerrados(m³/h)	Diámetro interior (mm)	Longitud (m)	Longitud equivalente (m)	Temperatura final (°C)	Velocidad (m/s)	Ida/Retorno	Pérdidas totales (mmca)
Tubería-668	0,267	36,20	1,83	0,46	53,0	0,07	Ida	1
Tubería-665	0,262	36,20	0,50	0,13	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-667	0,254	36,20	0,50	0,13	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-666	0,254	36,20	0,50	0,13	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-591	0,254	36,20	0,80	0,20	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-662	0,254	36,20	0,50	0,13	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-663	0,254	36,20	0,47	0,12	52,9	0,07	Ida	0

Tubería-656	0,010	20,00	0,50	0,13	52,6	0,01	Ida	0
Tubería-9	0,010	20,00	0,45	0,11	52,4	0,01	Ida	0
Tubería-677	0,244	36,20	0,47	0,12	52,9	0,07	Ida	0
Tubería-673	0,244	36,20	0,50	0,13	52,8	0,07	Ida	0
Tubería-684	0,244	36,20	4,41	1,10	52,7	0,07	Ida	2
Tubería-763	0,022	20,00	0,69	0,17	52,6	0,02	Ida	0
Tubería-761	0,022	20,00	0,50	0,13	52,4	0,02	Ida	0
Tubería-711	0,022	20,00	0,59	0,15	52,3	0,02	Ida	0
Tubería-593	0,022	20,00	0,50	0,13	52,2	0,02	Ida	0
Tubería-173	0,022	20,00	1,75	0,44	51,8	0,02	Ida	0
Tubería-182	0,012	20,00	1,30	0,32	51,3	0,01	Ida	0
Tubería-213	0,012	20,00	0,20	0,05	51,2	0,01	Ida	0
Tubería-217	0,009	20,00	0,20	0,05	51,7	0,01	Ida	0
Tubería-765	0,222	36,20	0,79	0,20	52,7	0,06	Ida	0
Tubería-681	0,222	36,20	0,50	0,13	52,7	0,06	Ida	0
Tubería-679	0,222	36,20	0,61	0,15	52,7	0,06	Ida	0
Tubería-680	0,222	36,20	0,50	0,13	52,6	0,06	Ida	0
Tubería-690	0,050	29,00	3,12	0,78	52,3	0,02	Ida	0
Tubería-685	0,050	29,00	0,50	0,13	52,2	0,02	Ida	0
Tubería-689	0,050	29,00	0,49	0,12	52,2	0,02	Ida	0
Tubería-688	0,014	15,50	0,50	0,13	52,0	0,02	Ida	0
Tubería-249	0,014	15,50	0,53	0,13	51,8	0,02	Ida	0
Tubería-682	0,036	26,00	0,49	0,12	52,1	0,02	Ida	0
Tubería-701	0,036	26,00	0,50	0,13	52,0	0,02	Ida	0
Tubería-702	0,036	26,00	2,60	0,65	51,6	0,02	Ida	0
Tubería-706	0,036	26,00	0,50	0,13	51,5	0,02	Ida	0
Tubería-704	0,036	26,00	0,54	0,13	51,5	0,02	Ida	0
Tubería-735	0,014	20,00	0,59	0,15	51,3	0,01	Ida	0
Tubería-734	0,014	20,00	0,50	0,13	51,1	0,01	Ida	0
Tubería-737	0,014	20,00	0,29	0,07	51,0	0,01	Ida	0
Tubería-736	0,014	20,00	0,28	0,07	50,9	0,01	Ida	0
Tubería-444	0,014	20,00	1,49	0,37	50,4	0,01	Ida	0
Tubería-705	0,011	20,00	0,50	0,13	51,2	0,01	Ida	0
Tubería-429	0,011	20,00	0,53	0,13	51,0	0,01	Ida	0
Tubería-713	0,011	26,00	0,54	0,13	51,2	0,01	Ida	0
Tubería-712	0,011	26,00	0,50	0,13	50,9	0,01	Ida	0
Tubería-514	0,011	26,00	0,34	0,09	50,8	0,01	Ida	0
Tubería-433	0,011	26,00	1,16	0,29	50,2	0,01	Ida	0
Tubería-728	0,172	20,00	17,63	4,41	52,1	0,15	Ida	70
Tubería-556	0,129	20,00	0,50	0,13	52,1	0,11	Ida	1
Tubería-726	0,129	20,00	0,59	0,15	52,1	0,11	Ida	1
Tubería-687	0,129	20,00	0,50	0,13	52,1	0,11	Ida	1
Tubería-747	0,129	20,00	5,61	1,40	51,9	0,11	Ida	14
Tubería-596	0,054	20,00	13,40	3,35	50,7	0,05	Ida	8
Tubería-752	0,076	15,50	0,50	0,13	51,8	0,11	Ida	2
Tubería-753	0,076	15,50	0,59	0,15	51,8	0,11	Ida	2
Tubería-589	0,076	15,50	0,50	0,13	51,8	0,11	Ida	2
Tubería-754	0,076	15,50	15,80	3,95	50,9	0,11	Ida	52
Tubería-755	0,076	15,50	0,86	0,21	50,8	0,11	Ida	3
Tubería-757	0,076	15,50	0,29	0,07	50,8	0,11	Ida	1
Tubería-386	0,043	15,50	0,50	0,13	50,8	0,06	Ida	1
Tubería-387	0,043	15,50	0,53	0,13	50,7	0,06	Ida	1
Tubería-380	0,043	15,50	0,50	0,13	50,7	0,06	Ida	1
Tubería-746	0,043	15,50	4,16	1,04	50,3	0,06	Ida	6
Tubería-402	0,022	15,50	0,50	0,13	50,2	0,03	Ida	0
Tubería-401	0,022	15,50	0,28	0,07	50,1	0,03	Ida	0
Tubería-403	0,022	15,50	0,50	0,13	50,0	0,03	Ida	0
Tubería-404	0,022	15,50	0,12	0,03	50,0	0,03	Ida	0
Tubería-750	0,022	15,50	0,27	0,07	50,2	0,03	Ida	0
Tubería-612	0,032	15,50	0,27	0,07	50,8	0,05	Ida	0
Tubería-692	0,043	20,00	1,60	0,40	52,0	0,04	Ida	1
Tubería-670	0,008	20,00	0,50	0,13	52,6	0,01	Ida	0
Tubería-671	0,008	20,00	0,50	0,13	52,3	0,01	Ida	0
Tubería-672	0,008	20,00	0,87	0,22	51,8	0,01	Ida	0
Tubería-674	0,008	20,00	0,08	0,02	51,7	0,01	Ida	0
Tubería-71	0,008	20,00	0,80	0,20	51,3	0,01	Ida	0
Tubería-669	0,005	15,50	0,49	0,12	52,5	0,01	Ida	0
Tubería-649	0,267	20,00	0,48	0,12	52,2	0,24	Retorno	4

Tubería-493	0,267	20,00	0,60	0,15	52,2	0,24	Retorno	5
Tubería-513	0,267	20,00	0,50	0,13	52,2	0,24	Retorno	4
Tubería-587	0,267	20,00	0,20	0,05	52,2	0,24	Retorno	2
Tubería-555	0,267	20,00	0,50	0,13	52,2	0,24	Retorno	4
Tubería-651	0,267	20,00	0,67	0,17	52,2	0,24	Retorno	6
Tubería-652	0,005	20,00	0,04	0,01	52,3	0,00	Retorno	0
Tubería-625	0,005	20,00	0,20	0,05	52,5	0,00	Retorno	334
Tubería-650	0,008	20,00	0,50	0,13	49,4	0,01	Retorno	0
Tubería-654	0,008	20,00	0,80	0,20	49,9	0,01	Retorno	0
Tubería-653	0,008	20,00	0,50	0,13	50,2	0,01	Retorno	0
Tubería-658	0,008	20,00	1,57	0,39	51,1	0,01	Retorno	0
Tubería-657	0,008	20,00	0,36	0,09	51,3	0,01	Retorno	334
Tubería-659	0,254	20,00	1,00	0,25	51,1	0,22	Retorno	8
Tubería-597	0,254	20,00	0,50	0,13	51,1	0,22	Retorno	4
Tubería-660	0,254	20,00	0,77	0,19	51,1	0,22	Retorno	6
Tubería-655	0,254	20,00	0,50	0,13	51,1	0,22	Retorno	4
Tubería-777	0,010	20,00	0,20	0,05	52,4	0,01	Retorno	311
Tubería-778	0,244	20,00	4,40	1,10	51,2	0,22	Retorno	31
Tubería-693	0,022	20,00	0,50	0,13	50,0	0,02	Retorno	0
Tubería-676	0,022	20,00	1,37	0,34	50,2	0,02	Retorno	0
Tubería-675	0,022	20,00	0,50	0,13	50,4	0,02	Retorno	0
Tubería-731	0,022	20,00	1,80	0,45	50,7	0,02	Retorno	0
Tubería-694	0,009	20,00	0,50	0,13	51,0	0,01	Retorno	0
Tubería-741	0,009	20,00	0,50	0,13	51,3	0,01	Retorno	0
Tubería-760	0,009	20,00	0,50	0,13	51,5	0,01	Retorno	0
Tubería-695	0,009	20,00	0,28	0,07	51,7	0,01	Retorno	277
Tubería-696	0,012	20,00	1,22	0,30	50,9	0,01	Retorno	0
Tubería-700	0,012	20,00	0,50	0,13	51,1	0,01	Retorno	0
Tubería-698	0,012	20,00	0,20	0,05	51,2	0,01	Retorno	276
Tubería-703	0,222	20,00	1,00	0,25	51,2	0,20	Retorno	6
Tubería-707	0,172	20,00	0,50	0,13	51,3	0,15	Retorno	2
Tubería-708	0,172	20,00	0,99	0,25	51,3	0,15	Retorno	4
Tubería-709	0,172	20,00	0,50	0,13	51,3	0,15	Retorno	2
Tubería-743	0,172	20,00	17,00	4,25	51,8	0,15	Retorno	67
Tubería-552	0,129	20,00	0,50	0,13	49,2	0,11	Retorno	1
Tubería-691	0,129	20,00	1,19	0,30	49,3	0,11	Retorno	3
Tubería-725	0,129	20,00	0,50	0,13	49,3	0,11	Retorno	1
Tubería-779	0,129	20,00	5,01	1,25	49,5	0,11	Retorno	12
Tubería-714	0,076	20,00	0,50	0,13	49,5	0,07	Retorno	1
Tubería-716	0,076	20,00	1,19	0,30	49,6	0,07	Retorno	1
Tubería-715	0,076	20,00	0,50	0,13	49,6	0,07	Retorno	1
Tubería-717	0,076	20,00	15,20	3,80	50,5	0,07	Retorno	15
Tubería-721	0,032	20,00	0,60	0,15	50,6	0,03	Retorno	0
Tubería-722	0,032	20,00	0,87	0,22	50,7	0,03	Retorno	0
Tubería-720	0,032	20,00	0,19	0,05	50,8	0,03	Retorno	11
Tubería-724	0,043	20,00	0,50	0,13	49,6	0,04	Retorno	0
Tubería-723	0,043	20,00	0,93	0,23	49,7	0,04	Retorno	0
Tubería-729	0,043	20,00	0,73	0,18	49,7	0,04	Retorno	0
Tubería-727	0,043	20,00	0,50	0,13	49,8	0,04	Retorno	0
Tubería-730	0,043	20,00	3,15	0,79	50,1	0,04	Retorno	1
Tubería-733	0,022	20,00	0,14	0,04	50,2	0,02	Retorno	0
Tubería-732	0,022	20,00	0,20	0,05	50,2	0,02	Retorno	1
Tubería-738	0,022	20,00	0,50	0,13	49,8	0,02	Retorno	0
Tubería-739	0,022	12,00	0,60	0,15	49,9	0,05	Retorno	1
Tubería-740	0,022	20,00	0,50	0,13	50,0	0,02	Retorno	0
Tubería-742	0,022	20,00	0,12	0,03	50,0	0,02	Retorno	0
Tubería-719	0,054	20,00	12,95	3,24	50,6	0,05	Retorno	7
Tubería-718	0,054	20,00	0,32	0,08	50,7	0,05	Retorno	76
Tubería-784	0,043	20,00	1,15	0,29	51,9	0,04	Retorno	0
Tubería-782	0,043	20,00	0,32	0,08	52,0	0,04	Retorno	125
Tubería-697	0,050	20,00	3,36	0,84	48,9	0,04	Retorno	2
Tubería-759	0,036	20,00	2,84	0,71	49,2	0,03	Retorno	1
Tubería-764	0,036	20,00	0,50	0,13	49,3	0,03	Retorno	0
Tubería-766	0,036	20,00	1,60	0,40	49,5	0,03	Retorno	0
Tubería-767	0,014	20,00	0,50	0,13	49,6	0,01	Retorno	0
Tubería-769	0,014	20,00	1,70	0,43	50,1	0,01	Retorno	0
Tubería-768	0,014	20,00	0,74	0,19	50,4	0,01	Retorno	266
Tubería-773	0,022	20,00	1,20	0,30	49,8	0,02	Retorno	0

Tubería-771	0,022	20,00	0,50	0,13	49,9	0,02	Retorno	0
Tubería-775	0,011	20,00	0,68	0,17	50,1	0,01	Retorno	0
Tubería-774	0,011	20,00	0,18	0,05	50,2	0,01	Retorno	266
Tubería-776	0,011	20,00	1,02	0,25	51,0	0,01	Retorno	266
Tubería-744	0,014	20,00	0,50	0,13	51,2	0,01	Retorno	0
Tubería-745	0,014	20,00	0,41	0,10	51,3	0,01	Retorno	0
Tubería-683	0,014	20,00	0,50	0,13	51,5	0,01	Retorno	0
Tubería-664	0,014	20,00	0,80	0,20	51,8	0,01	Retorno	0
Tubería-661	0,014	20,00	0,20	0,05	51,8	0,01	Retorno	268

#### 6.9.6.12.- Equilibrado en tuberías de retorno acs.

EQUILIBRADO EN TUBERÍAS DE RETORNO					
Referencia	Díámetro nominal	Caudal grifos cerrados (m³/h)	Díámetro interior (mm)	Pérdidas equilibrado (mmca)	
Tubería-625	ø25	0,005	20,00	334	
Tubería-657	ø25	0,008	20,00	334	
Tubería-777	ø25	0,010	20,00	311	
Tubería-695	ø25	0,009	20,00	276	
Tubería-698	ø25	0,012	20,00	276	
Tubería-720	ø25	0,032	20,00	11	
Tubería-732	ø25	0,022	20,00	1	
Tubería-718	ø25	0,054	20,00	75	
Tubería-782	ø25	0,043	20,00	125	
Tubería-768	ø25	0,014	20,00	266	
Tubería-774	ø25	0,011	20,00	266	
Tubería-776	ø25	0,011	20,00	266	
Tubería-661	ø25	0,014	20,00	268	

#### 6.9.6.13.- Listado de aparatos

LISTADO DE APARATOS						
Referencia	Tipo de aparato	Caudal AF (m³/h)	Caudal ACS (m³/h)	Presión mínima admisible (bar)	Presión resultante mínima (bar)	Presión resultante máxima (bar)
Aparato-22. Baño	Grifo aislado	0,540	-	1,000	2,943	4,413
Aparato-4. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,199	4,668
Aparato-3. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,219	4,689
Aparato-2. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,239	4,709
Aparato-8. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,172	4,641
Aparato-6. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,193	4,662
Aparato-5. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,213	4,683
Aparato-18. Cocina	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,900	-	1,000	3,230	4,700
Aparato-20. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,171	4,641
Aparato-19. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,179	4,649
Aparato-14. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,154	4,624
Aparato-13. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,162	4,632
Aparato-23. Cocina	Grifo aislado	0,540	-	1,000	2,997	4,467
Aparato-29. Aseo	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	2,779	4,248
Aparato-28. Aseo	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	2,787	4,257
Aparato-21. Aseo	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	2,838	4,308
Aparato-25. Aseo	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	2,846	4,316
Aparato-26. Aseo	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	2,907	4,377
Hidromezclador-3. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,368	4,837
Aparato-1. Baño	Inodoro con cisterna	0,360	-	1,000	3,311	4,780
Hidromezclador-2. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,351	4,821
Hidromezclador-17. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,295	4,765
Hidromezclador-20. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,288	4,758
Hidromezclador-19. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,295	4,764
Hidromezclador-16. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,303	4,772
Hidromezclador-15. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,305	4,775
Hidromezclador-14. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,311	4,781

Hidromezclador-47. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,236	4,706
Hidromezclador-21. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	3,201	4,671
Hidromezclador-48. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,162	4,632
Hidromezclador-49. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,028	4,498
Hidromezclador-50. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,006	4,476
Hidromezclador-26. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,998	4,467
Hidromezclador-53. Cocina	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,900	0,720	1,000	2,958	4,428
Hidromezclador-27. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,899	4,369
Hidromezclador-24. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,974	4,443
Hidromezclador-23. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	3,072	4,542
Hidromezclador-46. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,192	4,661
Hidromezclador-22. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	3,138	4,607
Hidromezclador-44. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,181	4,651
Hidromezclador-57. Cocina	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,900	0,720	1,000	2,773	4,243
Hidromezclador-58. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,740	4,209
Hidromezclador-60. Cocina	Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,900	0,720	1,000	2,673	4,143
Hidromezclador-59. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,643	4,112
Hidromezclador-43. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,934	4,404
Hidromezclador-37. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,886	4,356
Hidromezclador-39. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,767	4,237
Hidromezclador-38. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,831	4,300
Hidromezclador-35. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	3,059	4,529
Hidromezclador-40. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	3,004	4,474
Hidromezclador-41. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,957	4,427
Hidromezclador-42. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,909	4,378
Hidromezclador-45. Cocina	Lavamanos	0,180	0,108	1,000	3,149	4,619
Hidromezclador-51. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,707	4,176
Hidromezclador-52. Cocina	Fregadero no doméstico	1,080	0,720	1,000	2,603	4,073
Hidromezclador-30. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	2,720	4,190
Hidromezclador-31. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	2,717	4,187
Hidromezclador-29. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	2,734	4,204
Hidromezclador-28. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	2,783	4,253
Hidromezclador-56. Lavadero	Lavadora industrial (8 kg)	2,160	1,440	1,000	2,941	4,411
Hidromezclador-7. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,358	4,828
Hidromezclador-6. Aseo	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,361	4,830
Hidromezclador-8. Aseo	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,322	4,792
Hidromezclador-10. Aseo	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,313	4,783
Hidromezclador-11. Aseo	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,306	4,776
Hidromezclador-9. Aseo	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,317	4,787
Hidromezclador-55. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,363	4,832
Hidromezclador-54. Baño	Lavabo	0,360	0,234	1,000	3,360	4,830
Hidromezclador-12. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,332	4,801



Hidromezclador-18. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,324	4,794
Hidromezclador-13. Baño	Ducha	0,720	0,360	1,000	3,359	4,829

## **6.10.- Instalación de saneamiento**

Se realizará instalación de saneamiento para la recogida de aguas residuales procedentes de los diferentes aparatos a instalar.

Se realizará una red de pequeña evacuación en el interior del local, con entronque en bajantes existentes del edificio.

Se dispondrán canaletas de recogida de vertidos en zona de cocinas. Esta red acometerá a separadora de grasas, y de separadora a red del edificio.

### **6.10.1.- Redes de pequeña evacuación**

Las redes de pequeña evacuación se diseñarán conforme a los siguientes criterios:

- a)** el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b)** se conectarán a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;
- c)** la distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor que 2,00 m;
- d)** las derivaciones que acometan al bote sifónico tendrán una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;
- e)** en los aparatos dotados de sifón individual tendrán las características siguientes:
  - i)** en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
  - ii)** en las bañeras y las duchas la pendiente será menor o igual que el 10 %;
  - iii)** el desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
- f)** se dispondrá un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
- g)** no se dispondrán desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;
- h)** las uniones de los desagües a las bajantes tendrán la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;
- i)** cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;
- j)** excepto en instalaciones temporales, se evitará en estas redes los desagües bombeados.

### **6.10.2.- Bajantes**

Las bajantes se realizarán sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no disminuirá en el sentido de la corriente.

Se podrá disponer un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

### 6.10.3.- Colectores

Los colectores se dispondrán colgados.

#### 6.10.3.1.- Colectores colgados.

Las bajantes se conectarán mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, se dispondrán separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Tendrán una pendiente del 1% como mínimo.

No acometerán en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

#### 6.10.3.2.- Elementos de conexión.

El separador de grasas se dispondrá para las aguas residuales del local que puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, que podrían dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Estará provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

### 6.10.4.- Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales.

#### 6.10.4.1.- Red de pequeña evacuación de aguas residuales.

##### Derivaciones individuales.

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de los sifones y las derivaciones individuales correspondientes se establecen en la tabla 4.1 en función del uso.

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

Tabla 4.1 UDs 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
Ducha	2	3	40	50
Inodoros	Con cisterna	4	5	100
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50

Los diámetros indicados en la tabla 4.1 se consideran válidos para ramales individuales cuya longitud sea igual a 1,5 m. Para ramales mayores debe efectuarse un cálculo pormenorizado, en función de la longitud, la pendiente y el caudal a evacuar.

El diámetro de las conducciones no será menor que el 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 4.1, pueden utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:

<b>Tabla 4.2 UD's de otros aparatos sanitarios y equipos</b>	
<b>Diámetro del desagüe, mm</b>	<b>Número de UD's</b>
32	1
40	2
50	3
60	4
80	5
100	6

### **Botes sifónicos o sifones individuales.**

Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

Los botes sifónicos tendrán el número y tamaño de entradas adecuado y una altura suficiente para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura.

### **Ramales colectores.**

Se utilizará la tabla 4.3 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 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante			
Máximo número de UD's			Diámetro mm
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1150	1680	200
(1) Máximo dos inodoros			

### **Colectores horizontales de aguas residuales.**

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

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD's y la pendiente adoptada**

Máximo número de UD's			Diámetro mm
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

### Dimensionado de los colectores de tipo mixto.

Para dimensionar los colectores de tipo mixto deben transformarse las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumarse a las correspondientes a las aguas pluviales. El diámetro de los colectores se obtiene en la tabla 4.9 en función de su pendiente y de la superficie así obtenida.

La transformación de las UD en superficie equivalente para un régimen pluviométrico de 100 mm/h se efectúa con el siguiente criterio:

- a) para un número de UD menor o igual que 250 la superficie equivalente es de 90 m<sup>2</sup>;
- b) para un número de UD mayor que 250 la superficie equivalente es de 0,36 x nº UD m<sup>2</sup>.

Si el régimen pluviométrico es diferente, deben multiplicarse los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en 4.2.2.

### Accesorios

En la tabla 4.13 se dan las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas									
	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

### 6.10.5.- Construcción.

La instalación de evacuación de aguas residuales 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 ejecución de la obra.

### 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 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 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 forjados 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 sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen 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, si es el 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 o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro 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 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato 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 bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también 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 serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre

al 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 dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

### **Ejecución de las redes de pequeña evacuación.**

Será estanca y no presentará exudaciones ni estará expuesta 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, estos 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.

En el caso de 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.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier 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.

### **Ejecución de bajantes**

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser 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 debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

<b>Tabla 5.1</b>							
<b>Diámetro del tubo en mm</b>	40	50	63	75	110	125	160
<b>Distancia en m</b>	0,6	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	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 los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.

Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, relleno 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".

### **Ejecución de colectores.**

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor 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 de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

**a)** en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;

**b)** en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se comprobará la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 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 contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

### **Ejecución de Separadores.**

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, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.



Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

#### **6.10.6.- Pruebas**

##### **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 podrán 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 fuese más alto de 10 m de columna de agua (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 de las uniones acusen pérdida de agua.

## **7.- ESTRUCTURA**

*El estudio realizado en este apartado deberá ser comprobado por la contrata una vez se obtengan los datos reales de calas y estructura existente. El resultado de dicho estudio deberá ser aprobado por la D.F.*

### **7.1.- Descripción de la estructura**

#### Estructura vertical

La estructura vertical está compuesta de pilares metálicos.

#### Estructura horizontal

La estructura horizontal está compuesta de un entramado de vigas de hormigón, metálicos.

#### Cimentación

La cimentación está compuesta por zapatas arriostradas con vigas de atado que transmiten la carga sobre un muro homogéneo.

### **7.2.- Bases de cálculo**

Cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural

Resistencia y estabilidad (SE 1). Estados Límite Últimos

De acuerdo con el Art.10.1 de CTE-DB-SE, «la resistencia y la estabilidad serán las adecuadas para que no se generen riesgos indebidos, de forma que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante las fases de construcción y usos previstos de los edificios, y que un evento extraordinario no produzca consecuencias desproporcionadas respecto a la causa original y se facilite el mantenimiento previsto». En este sentido, la estructura proyectada se diseña de manera que su capacidad portante resulta suficiente para afrontar las solicitaciones que se detallan en el apartado correspondiente de la presente memoria, verificándose el cumplimiento de las distintas comprobaciones relativas a Estados Límite Últimos, que son aquellos que hacen referencia al colapso o fallo de la estructura:

Elementos constructivos de acero: capacidad portante de las secciones según CTE-DB-SE-A Cap.6.

Elementos constructivos de hormigón armado: de acuerdo con el Capítulo X de la EHE-08, se verifican los siguientes Estados Límite Últimos:

E.L.U. de Equilibrio (Art. 41).

E.L.U. de Agotamiento frente a solicitaciones normales (Art. 42).

E.L.U. de Inestabilidad (Art. 43).

E.L.U. de Agotamiento frente a cortante (Art. 44).

E.L.U. de Agotamiento por torsión en elementos lineales (Art. 45).

E.L.U. de Agotamiento por punzonamiento (Art. 46).

E.L.U. de Agotamiento por esfuerzo rasante en juntas entre hormigones (Art. 47).

E.L.U. de Fatiga (Art. 48).

Aptitud al servicio (SE 2). Estados Límite de Servicio

Esta exigencia, especificada en el Art. 10.2 del CTE-DB-SE, indica que «la aptitud al servicio será conforme con el uso previsto del edificio, de forma que no se produzcan deformaciones inadmisibles, se limite a un nivel aceptable la probabilidad de un comportamiento dinámico inadmisibles y no se produzcan degradaciones o anomalías inadmisibles».

#### Estado Límite de Deformación

De acuerdo con el Apdo. 4.3.3 del CTE-DB-SE, se establecen unas limitaciones generales para las deformaciones máximas verticales y horizontales:

Valores de las deformaciones límite (CTE-DB-SE 4.3.3)			
	Caso	Flecha admisible	Hipótesis E.L.S
Deformación vertical	Pisos y cubiertas con tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas	L/500	Cualquiera
	Pisos y cubiertas con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas	L/400	Cualquiera
	Resto de casos	L/300	Cualquiera
Deformación horizontal	Desplome relativo de pilares cuando se considere la integridad de los elementos constructivos	Hplanta/250	Cualquiera
	Desplome total de pilares cuando se considere la integridad de los elementos constructivos	Hedificio/500	Cualquiera
	Desplome relativo de pilares cuando se considere la apariencia de la obra	Hplanta/250	Cuasipermanente

En la estructura proyectada, se asegura el cumplimiento de los requisitos anteriores imponiendo unas deformaciones máximas en aquellos elementos constructivos que lo precisen

Flechas límite consideradas en correas de acero en cubiertas ligeras	
Cubierta	Flecha máxima admisible
C2	L/350
C1	L/350
C3	L/350

#### Estado Límite de Fisuración

En elementos constructivos de hormigón se comprueba que no se producen aberturas de fisuras excesivas, conforme a lo expuesto en el Artículo 49 de la EHE-08.

#### Combinación de acciones

#### Obtención de las hipótesis de cálculo

La generación de las hipótesis y combinaciones de acciones para comprobaciones se realiza siguiendo las indicaciones de los Art. 4.2.2 y Art. 4.3.2 del DB-SE.

Cada fenómeno que provoca un esfuerzo en la estructura, de forma directa o indirecta, se conoce como acción o grupo de cargas; estos fenómenos se cuantifican en unas cargas puntuales o repartidas por las barras o superficies de la estructura, que toman unos valores característicos preestablecidos por CTE-SE-DB-AE, o bien a criterio del proyectista, siempre y cuando no se contradiga dicha norma. Los valores de las acciones consideradas en el cálculo de la estructura aparecen en el apartado 3.3 del presente documento.

Un efecto es la suma de varios grupos de carga, que se supone actúan simultáneamente. El valor del efecto se obtiene al sumar todos los grupos de carga considerados en una hipótesis de cálculo, y aplicarles, a cada uno de ellos, los siguientes coeficientes:

Coefficiente de seguridad ( $\gamma$ ): Este coeficiente mayor (en E.L.U) las acciones desfavorables y menor las favorables y su objetivo es dar un cierto margen de seguridad. El valor del coeficiente de seguridad depende del material del elemento constructivo verificado, y del tipo de comprobación realizada (E.L.U. o E.L.S.); se especifica en el apartado 3.2.2 del presente documento.

Coefficiente de simultaneidad ( $\psi$ ): Este coeficiente mide la probabilidad de actuación simultánea de los grupos de carga de carácter variable, y tiene tres valores posibles: de combinación ( $\psi_0$ ), frecuente ( $\psi_1$ ) y casi permanente ( $\psi_2$ ). Cuando no se aplica este coeficiente, se entiende que la acción está en valor de cálculo. Los valores del coeficiente de simultaneidad dependen de la naturaleza de la carga y se especifica en el apartado 3.2.3. del presente documento.

Cuando se verifica la capacidad portante de la estructura (Estados Límite Últimos), el valor de cálculo de los efectos de las acciones debidas a una situación permanente o transitoria se obtiene de la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Cuando la situación de diseño es extraordinaria (actúan cargas de naturaleza accidental distintas del sismo), la expresión a utilizar es:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Y por último cuando la situación es extraordinaria por actuación del grupo de cargas sísmico, el valor de los efectos se obtiene de la siguiente expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Siendo:

$G_{k,j}$ - el valor característico de las acciones permanentes.

$P$  - el valor característico de la fuerza de pretensado.

$A_d$  - el valor de cálculo de una acción accidental.

$Q_{k,1}$  - el valor característico de la acción variable principal.

$Q_{k,i}$  - el valor característico de cada una de las acciones variables restantes.

$\gamma_G, \gamma_P, \gamma_Q$ - coeficientes de seguridad.

$\psi$ - coeficientes de simultaneidad.

Para comprobaciones relativas a Estados Límite de Servicio se definen tres tipos de hipótesis de cálculo, que dependerán de la mayor o menor exigencia que se le solicite al elemento comprobado:

Tomando uno de los grupos de carga variable ( $Q_{k,1}$ ) con su valor característico y el resto en valor de combinación, se obtienen las hipótesis de carácter poco probable.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tomando uno de los grupos de carga variable ( $Q_{k,1}$ ) en su valor frecuente y teniendo en cuenta los demás con su valor casi permanente, se obtienen las hipótesis de carácter frecuente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Por último, tomando todos los grupos de carga en su valor casi permanente se obtienen las llamadas hipótesis de carácter casi permanente:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Con este proceso de generación de hipótesis de carga se obtiene un total de 22 combinaciones de carga, que a su vez dan lugar a un total de 52 efectos.

Coeficientes de seguridad ( $\gamma$ )

Para la generación de hipótesis se han tenido en cuenta los siguientes coeficientes de seguridad:

Coeficientes parciales de seguridad $\gamma$ para las acciones (CTE-DB-SE 4.2.4)						
Situación persistente o transitoria						
Estado	Acciones	Permanentes			Variables	Accidentales
		Peso propio	Empuje del muro	Presión del agua		
E.L.U.	Efecto desfavorable	1,35	1,35	1,20	1,50	0,00
	Efecto favorable	0,80	0,70	0,90	0,00	0,00
E.L.S.	Efecto desfavorable	1,00			1,00	0,00
	Efecto favorable	1,00			0,00	0,00
Situación accidental						
Estado	Acciones	Permanentes			Variables	Accidentales
		Peso propio	Empuje del muro	Presión del agua		
E.L.U.	Efecto desfavorable	1,00			1,00	1,00
	Efecto favorable	1,00			0,00	0,00

Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ )

La siguiente tabla muestra los coeficientes de simultaneidad considerados en la obtención de las hipótesis de cálculo; estos coeficientes se obtienen de la tabla 4.2. del CTE-DB-SE:

Tabla 3.2.3.1 Coeficientes de simultaneidad ( $\psi$ ) considerados en la combinación de acciones.

Coeficientes de simultaneidad				
Grupo de carga	Abreviatura	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga de Nieve (-1000m)	SNV	0,50	0,20	0,00
Sobrecarga de Viento en dirección +Y	VY+	0,60	0,50	0,00
Sobrecarga de Viento en dirección +X (A)	VXA	0,60	0,50	0,00
Sobrecarga de Viento en dirección +X (B)	VXB	0,60	0,50	0,00
Sobrecarga de Viento en dirección -X (A)	VWA	0,60	0,50	0,00

Incompatibilidades entre cargas

Independientemente de los coeficientes de seguridad y simultaneidad obtenidos según las tablas anteriores, en determinados casos, ciertas cargas no se considerarán actuantes de forma simultánea con otras por considerarse incompatibles. Estas incompatibilidades se resumen en la siguiente tabla:

Incompatibilidad entre grupos de carga	
Grupo de carga	Incompatibilidades
VY+	VXA;
VXA	VXAVXB;
VXB	VXAVXBVWA;

VWA	VY+;
-----	------

Acciones consideradas

#### Resumen de cargas sobre superficies

La tabla siguiente muestra los valores característicos de las cargas consideradas en las superficies de la estructura, sin incluir los valores de peso propio de la misma (apartado 3.3.2):

Cargas							
Superficie	Planta	Grupo carga	Alternancia	Tipo	FX (kN/m <sup>2</sup> )	FY (kN/m <sup>2</sup> )	FZ (kN/m <sup>2</sup> )
<b>C2</b>							
	5,49	Peso Propio	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,1000
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (A)	No	Superficial uniforme	0,0376	-0,0001	0,3158
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (B)	No	Superficial uniforme	-0,0213	0,0001	-0,1791
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección -X (A)	No	Superficial uniforme	0,1031	-0,0003	0,8649
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +Y	No	Superficial uniforme	0,0825	-0,0003	0,6919
	5,49	Sobrecarga de Nieve (-1000m)	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,4930
<b>C1</b>							
	5,49	Peso Propio	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,1000
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (A)	No	Superficial uniforme	-0,0376	-0,0001	0,3158
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (B)	No	Superficial uniforme	0,0213	0,0001	-0,1791
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección -X (A)	No	Superficial uniforme	-0,1031	0,0003	0,8649
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +Y	No	Superficial uniforme	-0,0825	0,0003	0,6919
	5,49	Sobrecarga de Nieve (-1000m)	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,4930
<b>C3</b>							
	5,49	Peso Propio	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,0200
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (A)	No	Superficial uniforme	-0,1397	-0,0001	0,2960
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +X (B)	No	Superficial uniforme	0,2147	0,0002	-0,4550
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección -X (A)	No	Superficial uniforme	-0,3124	0,0002	0,6622
	5,49	Sobrecarga de Viento en dirección +Y	No	Superficial uniforme	-0,3045	0,0002	0,6455
	5,49	Sobrecarga de Nieve (-1000m)	No	Superficial uniforme	0,0000	0,0000	-0,4090
* kN							
** kN/m							

Peso propio

Se considera, además de las cargas descritas en el apartado anterior, la acción de unas cargas

permanentes debidas al peso propio de los propios elementos estructurales y otros elementos constructivos del edificio. Los valores de estas cargas se deducen de las propias dimensiones de estos elementos y sus pesos específicos. En la tabla siguiente se muestra un resumen de las cargas permanentes consideradas en el proyecto:

Pesos propios y cargas permanentes	
Material	Peso específico (kN/m <sup>3</sup> )
Aceros (CTE-DB-SE-A 4.2)	78,50
Hormigones armados o pretensados (EHE-08 Art.10.2)	25

Cubiertas ligeras			
Cubierta	Planta	Material de cubrición	Peso kN/m <sup>2</sup>
C2	5,49	Acero Galvanizado	-0,20
C1	5,49	Acero Galvanizado	-0,20
C3	5,49	Acero Galvanizado	-0,30

#### Sobrecarga de nieve

De acuerdo con CTE-DB-SE-AE 3.5, el valor de la sobrecarga de nieve vendrá dado por la siguiente expresión:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Donde:

$\mu$  es el coeficiente de forma, calculado según lo especificado en CTE-DB-SE-AE 3.5.3. Su valor oscila entre 0 (inclinación mayor que 60°) y 1 (cubiertas con inclinación menor que 30°).

$s_k$  es la carga de nieve sobre un terreno horizontal, calculada según CTE-DB-SE-AE 3.5.2.

$q_n$  es la carga de nieve repartida por la superficie, cuyo valor se resume en la tabla siguiente:

Carga de nieve en superficies			
Cubierta	Inclinación	Coeficiente de forma	$q_n$ (kN/m <sup>2</sup> )
C2	6,80	1,00	-0,49

#### Materiales

##### Materiales en barras

Hormigón armado en estructuras					
Referencia	Designación	fck	$\alpha_c$	Acero	fyk $\alpha_s$
HA-25 / B400	HA-25 / B / 20 / IIa	25	1,50	B400S	400 1,15

Hormigón armado en cimentaciones					
Referencia	Designación	fck	$\alpha_c$	Acero	fyk $\alpha_s$
HA-25 / B400	HA-25 / B / 20 / IIa	25	1,50	B400S	400 1,15

Acero Estructural						
Designación	Tipo	Módulo de elasticidad	Coeficiente Poisson ( $\nu$ )	fyk	fu	$\alpha_m$
Acero estructural soldable ordinario	S275 JR	210.000,00	0,30	275	261,90	1,05

NOTA: Los coeficientes de seguridad ( $\gamma$ ) indicados en la tabla anterior se refieren a situaciones persistentes o transitorias.

## Propiedades mecánicas del muro

En el cálculo de aquellos elementos estructurales que interactúan con el muro, se han utilizado las propiedades mecánicas detalladas en la tabla siguiente:

Propiedades mecánicas							
Ref.	Descripción	Ángulo rozamiento interno (°)	Cohesión efectiva (N/mm <sup>2</sup> )	K30 (N/mm <sup>3</sup> )	Módulo elasticidad (N/mm <sup>2</sup> )	Ángulo rozamiento suelo-cimentación (°)	Presión admisible (N/mm <sup>2</sup> )
SW CTE muy densa	Arena bien graduada de compacidad muy densa CTE	35,00	0,00	0,15	250,00	26,25	0,40

## Durabilidad

El Art. 8.1.4 de EHE-08 define el Estado Límite de Durabilidad como «el producido por las acciones físicas y químicas, diferentes a las cargas y acciones del análisis estructural, que pueden degradar las características del hormigón o de las armaduras hasta límites inaceptables». En esta línea, en el Art.8.2 se definen las bases de cálculo orientadas a la durabilidad, que indican la necesidad de definir la agresividad química (clase de exposición según tablas 8.2.2 y 8.2.3 de EHE-08) a la que están sometidos los elementos de hormigón, y a partir de ella elegir unos recubrimientos y materiales adecuados, en función del periodo de vida útil del edificio, que para este caso se prevé en 50 años. La tabla 4.4.1 resume los recubrimientos nominales elegidos para los distintos tipos de hormigón empleados en proyecto, de acuerdo con EHE-08 37.2.4:

Recubrimientos nominales según clase de exposición					
Hormigón	Clase general de exposición	Clase específica de exposición	Cemento	fck (N/mm <sup>2</sup> )	rnom (mm)
HA-25 / B400	Normal	Ninguna	CEM I 32,5R	25	25

## 7.3.- Método de cálculo

### Cálculo matricial

El cálculo de esfuerzos y desplazamientos en los nudos se ha realizado mediante un análisis matricial de la estructura, en el que se ha supuesto que las barras son rectas, de sección constante y se comportan según la teoría elástica de primer orden.

El tratamiento de barras de sección variable se realiza fraccionando el elemento en al menos cuatro partes en las cuales se considera la sección fija e igual al valor medio de la sección en los dos extremos.

Las barras se consideran unidas rígidamente entre sí por medio de unos puntos denominados nudos, los cuales poseen seis grados de libertad (tres en desplazamientos y tres en giros). Se supone en todo el cálculo matricial que las deformaciones son pequeñas ya que las condiciones de equilibrio y de compatibilidad se refieren a la geometría de la estructura previa a la deformación (teoría elástica de primer orden).

Se denominan Apoyos los nudos de la estructura en los que algunos de los posibles grados de libertad están coartados. Esta coacción puede ser rígida si los movimientos están totalmente impedidos, o bien elástica, si los movimientos son proporcionales a las acciones que los provocan.

La estructura estará sometida a acciones (fuerzas o momentos) aplicadas en los nudos, y cargas puntuales o uniformemente repartidas en las barras. Se supone que estas acciones son estáticas. Las relaciones que ligan las cargas aplicadas en los nudos extremos de una barra con los recorridos de éstos son lineales y pueden representarse en forma matricial según la expresión:



$$[f] = [r] \cdot [\delta]$$

Siendo:

$n$ : Número de grados de libertad de cada nudo (en nuestro caso  $n = 6$ ).

$[f]$ : Vector de  $2n$  componentes representativo de las cargas aplicadas en los extremos de la barra y referido a ejes propios de la misma.

$[r]$ : Matriz cuadrada  $2n \times 2n$  elementos denominada Matriz de Rigidez de la barra en ejes propios de la misma.

$[\delta]$ : Vector de  $2n$  componentes que representa los desplazamientos y giros de los nudos referidos a ejes propios de la barra.

Por otra parte hay que tener en cuenta que los movimientos de los extremos de las barras tienen que coincidir con los movimientos de los nudos a los que están unidas. La representación matricial de esta condición toma la forma siguiente:

$$[\delta] = [\alpha] \cdot [\Delta]$$

Siendo:

$N$ : Número de nudos de la estructura.

$[\delta]$ : Vector de  $2n$  componentes que representa los desplazamientos y giros de los nudos extremos de la barra referidos a sus ejes propios.

$[\alpha]$ : Matriz de cambio de los ejes globales de la estructura a los ejes locales de la barra.

$[\Delta]$ : Vector de  $n \times N$  componentes que representa los movimientos y giros de los nudos respecto de los ejes globales de la estructura.

Por último, es necesario plantear las condiciones de equilibrio de la estructura; para lo cual hay que convertir las cargas actuando en los extremos de las barras y referidas a sus ejes propios, a ejes globales de la estructura; de tal forma que en cada nudo la condición de equilibrio que se establece es que las cargas exteriores aplicadas en los nudos sean iguales a la suma de los esfuerzos que transmiten los extremos de las barras que en él concurren. Esta condición se puede expresar de modo matricial del siguiente modo:

$$[F] = [\alpha^T] \cdot [f]$$

Siendo:

$[F]$ : Vector de  $n \times N$  componentes que representan a las fuerzas y momentos aplicadas en los nudos en ejes globales de la estructura.

$[\alpha^T]$ : Matriz de cambio de los ejes locales de la barra a los ejes globales de la estructura. Es la traspuesta de la matriz  $[\alpha]$ .

$[f]$ : Vector de  $2n$  componentes representativo de las cargas aplicadas en los extremos de la barra y referido a los ejes propios de la misma.

Sustituyendo las expresiones anteriores y eliminando los vectores  $[f]$  y  $[\delta]$  se obtiene una ecuación matricial que expresa el equilibrio de la estructura, y que relaciona los desplazamientos y giros en los nudos con las fuerzas y momentos exteriores aplicadas en los mismos.

$$[F] = [R] \cdot [\Delta]$$

Siendo  $[R] = [\alpha^T] \cdot [r] \cdot [\alpha]$  una matriz cuadrada de  $n \times N$  filas y columnas denominada Matriz de Rigidez de la Estructura.

Una vez resuelto el sistema de ecuaciones y obtenidos los desplazamientos en los nudos de la estructura es posible obtener los esfuerzos resultantes en los extremos de las barras según la expresión:

$$[f] = [r] \cdot [\alpha] \cdot [\Delta]$$

Combinando las acciones obtenidas en los extremos de cada barra con las fuerzas y momentos externos que actúan sobre ellas es posible obtener las leyes de esfuerzos y deformaciones que se utilizarán para realizar los procesos de dimensionado y comprobación de los elementos de la estructura.

#### Métodos de comprobación

#### Comprobación de barras de acero

#### Estado Límite de Servicio

Las siguientes comprobaciones se realizan para las combinaciones de acciones en estado límite de servicio (ELS).

#### Deformaciones incluidos los desplazamientos en los nudos

La comprobación consiste en verificar que por cada una de las combinaciones de hipótesis estudiada, la máxima deformación vertical en cualquier punto de una viga (incluidos sus nudos extremos) debe ser inferior a un valor de comprobación obtenido de dividir la luz total por un coeficiente que depende del uso de la viga:

$$\delta_{\max} = \delta_z \leq \frac{L}{f_3}$$

Siendo:

$\delta_z$  : Desplazamiento total vertical en el punto de máxima deformación (m).

L: Luz o longitud del conjunto de barras entre dos soportes (m).

f3: Limitación impuesta a la flecha según el uso de la viga (ver tabla siguiente).

Limitación de flecha (DB-SE / Art. 4.3.3.1)	f3
Vigas de forjado con pavimentos rígidos con juntas	400
Vigas de forjado con pavimentos rígidos sin juntas o tabiques frágiles	500
Cualquier otro elemento cuya deformación afecte al buen servicio o aspecto de la estructura	300

#### Deformaciones locales (sin tener en cuenta los desplazamientos en los nudos)

La comprobación consiste en que la máxima deformación total producida en la barra por cada una de las combinaciones de hipótesis estudiadas, sin tener en cuenta los desplazamientos de los nudos extremos, debe ser inferior a un valor de comprobación obtenido de dividir la longitud total por un coeficiente que depende del uso de la viga:

$$\delta_{\max} = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_z^2} \leq \frac{L}{f_3}$$

Siendo:

$\delta_x$ ,  $\delta_y$ ,  $\delta_z$ : Deformación máxima según los ejes locales x', y' y z' de la barra (m).

L: Luz o longitud de la barra aislada (m).

f3: Limitación impuesta a la flecha según el uso de la viga. (ver tabla apartado anterior).

#### Desplazamientos horizontales totales

Esta validación consiste en asegurar que los desplazamientos horizontales cualquier nudo de la estructura estén acotados. El valor límite de las deformaciones depende de la altura del nudo y del tipo de edificio:

$$\delta_{\max} = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2} \leq \frac{C_z}{f_1}$$

Siendo:

$\delta x$ : Desplazamiento en el eje global horizontal X (m).  
 $\delta y$ : Desplazamiento en el eje global horizontal Y (m).  
 Cz: Altura absoluta del nudo (medida desde la base o nudo de inferior cota en metros).  
 f1: Limitación impuesta a la flecha. Los valores típicos se muestran en la tabla siguiente:

Edificios	f1	f2
Todos, combinaciones características	500	250
Todos, combinaciones frecuentes	500	250

#### Desplazamientos horizontales por planta

En el nudo superior de la barra se comprobará que la deformación horizontal que se produce exclusivamente en esa planta no supere un valor que depende de la longitud del pilar y del tipo de edificio:

$$\delta_{\max} = \sqrt{(\delta_{x,i}^2 + \delta_{y,i}^2) - (\delta_{x,j}^2 + \delta_{y,j}^2)} \leq \frac{L}{f_2}$$

Siendo:

$\delta_{xi}$ ,  $\delta_{xj}$ : Desplazamiento según el eje global horizontal X del nudo i y del nudo j (m).

$\delta_{yi}$ ,  $\delta_{yj}$ : Desplazamiento según el eje global horizontal Y del nudo i y del nudo j (m).

L: Altura de la planta (m). Distancia entre el nudo i y el nudo j.

f2: Limitación impuesta a la flecha según el tipo de edificio (ver tabla anterior).

#### Estado Límite Último

A continuación se detallan las comprobaciones que se realizan para las combinaciones de hipótesis del estado límite último (ELU).

#### Clasificación de las secciones transversales de las barras

Previo al proceso de comprobación de las barras se realiza la clasificación de las secciones con el objetivo de identificar aquellas en las que es posible considerar la distribución plástica de tensiones en la sección transversal (clases 1 y 2) sin que aparezcan fenómenos de inestabilidad en las chapas comprimidas. Igualmente, esta clasificación es empleada para detectar los casos en los que no es válido utilizar la hipótesis de distribución de tensiones anterior (clases 3 y 4) y habilitar, si fuese necesario, las comprobaciones de inestabilidad local pertinentes.

La clasificación se hace para todas las combinaciones de acciones activas y las secciones se definen de la clase más desfavorable de entre todas las de las chapas que la componen. El procedimiento utilizado corresponde al definido en el apartado 5.2.4 del DB SE-A.

#### Agotamiento de secciones

Las siguientes ecuaciones se aplican para todas las combinaciones de acciones activas, y a cada sección de la barra (según el número de divisiones establecido). La comprobación se realiza de dos formas diferenciadas según se trate de secciones plásticas y compactas o de secciones elásticas y esbeltas.

En el primer caso se utilizan los módulos plásticos de flexión respecto a los ejes principales de inercia, mientras que en el segundo la comprobación se realiza en determinados puntos de la sección considerados críticos, según la forma de la sección y empleando los módulos de flexión elásticos y el resto de valores estáticos de esta.

En el artículo 6.2 del DB SE-A se especifican las expresiones de comprobación y las condiciones de aplicación de las mismas.

#### Agotamiento por Cortante

$$\frac{V_{Ed(X \text{ ó } Y)}}{A_{V(X \text{ ó } Y)}} \cdot 10 = \tau_{Ed(X \text{ ó } Y)} \leq \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \quad (\text{secciones de clase 1 ó 2})$$

Siendo:

$V_{Ed}(X \text{ ó } Y)$ : Cortante de cálculo que actúa en la sección analizada según los ejes locales X ó Y en kN

$\tau_{Ed}(X \text{ ó } Y)$ : Tensión tangencial ponderada que se alcanza en la sección analizada según los ejes locales X ó Y en N/mm<sup>2</sup>.

$\tau_{Ed,i}$ : Tensión tangencial ponderada que se alcanza en el punto crítico de la sección analizada en N/mm<sup>2</sup>.

$S_{X,i}$ : Momento estático en el punto crítico respecto al eje principal de inercia X en cm<sup>3</sup>.

$S_{Y,i}$ : Momento estático en el punto crítico respecto al eje principal de inercia Y en cm<sup>3</sup>.

$I_X$ : Momento de inercia respecto al eje principal de inercia X en cm<sup>4</sup>.

$I_Y$ : Momento de inercia respecto al eje principal de inercia Y en cm<sup>4</sup>.

$I_{XY}$ : Producto de inercia en cm<sup>4</sup>.

$e_{0,i}$ : Espesor de la chapa en el punto crítico i en mm.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del material en N/mm<sup>2</sup>.

$A_{V}(X \text{ ó } Y)$ : Área efectiva resistente a cortante según los ejes locales X ó Y en cm<sup>2</sup>

#### Agotamiento por flexión, tracción, compresión (Interacción de esfuerzos)

$$\left( \frac{N_{Ed}}{N_{pL,Rd}} + \frac{M_{XEd}}{M_{XpL,Rd}} + \frac{M_{YEd}}{M_{YpL,Rd}} \right) \cdot f_{yd} = \sigma_{Ed} \leq f_{yd} \quad (\text{secciones de clase 1 ó 2})$$

$$\sqrt{\sigma_{Ed,i}^2 + 3 \cdot \tau_{Ed,i,xy}^2} = \sigma_{VM,i,Ed} \leq f_{yd} \quad (\text{secciones de clase 3 ó 4})$$

Siendo:

$\sigma_{Ed}$ : Tensión de comprobación que se alcanza en la sección (clases 1 y 2) en N/mm<sup>2</sup>.

$\sigma_{VM,i,Ed}/\sigma_{Ed,i}$ : Tensión de comprobación en el punto crítico i de la sección (clases 3 y 4) en N/mm<sup>2</sup>, calculada según criterio de agotamiento elástico de Von Mises.

$\sigma_{Ed,i,XY}$ : Tensiones ponderadas normal y tangencial que se alcanzan en el punto crítico i de la sección en N/mm<sup>2</sup>, calculadas por métodos tradicionales.

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial en la sección en kN.

$M_{XEd}$ : Valor de cálculo del momento actuante alrededor del eje principal de inercia X de la sección en kN·m.

$M_{YEd}$ : Valor de cálculo del momento actuante alrededor del eje principal de inercia Y de la sección en kN·m.

$N_{pL,Rd}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial resistente de la sección en kN, calculadoa como:  $N_{pL,Rd} = A \cdot f_{yd}$ .

$M_{XpL,Rd}$ : Valor de cálculo del momento resistente de la sección alrededor del eje principal de inercia X en kN·m, reducido en caso necesario para considerar la interacción con el cortante perpendicular al eje X, calculado según la expresión:  $M_{XpL,Rd} = W_X \cdot f_{yd}$ .

$M_{YpL,Rd}$ : Valor de cálculo del momento resistente de la sección alrededor del eje principal de inercia Y en kN·m, reducido en caso necesario para considerar la interacción con el cortante perpendicular al eje Y, calculado según la expresión:  $M_{YpL,Rd} = W_Y \cdot f_{yd}$

En las secciones esbeltas (clase 4) de perfiles conformados la comprobación de agotamiento se realiza obteniendo los valores estáticos de la sección efectiva de cada ciclo de cálculo y admitiendo distribuciones elásticas de tensiones en las chapas.

Para secciones esbeltas (clase 4) de perfiles laminados, la comprobación se realiza considerando la distribución elástica de tensiones en los elementos y se habilita la comprobación de pandeo local y abolladura del alma por cortante con el objetivo de restringir la posibilidad de inestabilidad de las chapas comprimidas.

### Resistencia a tracción simple

Esta ecuación se aplica a todas las combinaciones de hipótesis activas y a cada sección de la barra (según el número de divisiones establecido) siempre que el esfuerzo axial sea de tracción. Según el apartado 6.2.3 del DB SE-A:

$$\frac{N_{TEd}}{A} \cdot 10 = \sigma_{Ed} \leq f_{yd}$$

Siendo:

$\sigma_{Ed}$ : Tensión de comprobación que se alcanza en la sección en N/mm<sup>2</sup>.

$N_{TEd}$ : Esfuerzo axial ponderado en kN.

A: Área de la sección en cm<sup>2</sup>.

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del material en N/mm<sup>2</sup>.

### Esbeltez máxima

En esta comprobación se verifica que la esbeltez mecánica reducida de la barra no supere el valor predefinido por defecto o fijado por el usuario. La norma DB SE-A, en su artículo 6.3.2.1 (Tabla 6.3) limita este valor a 2.0 en elementos principales y a 2.4 en elementos secundarios o arriostramientos.

El cálculo de la esbeltez mecánica reducida de piezas simples de sección constante se ha realizado utilizando las siguientes ecuaciones :

Longitud efectiva de pandeo (en cm):

$$L_k = L \cdot \beta \cdot 100$$

Esbeltez mecánica de la barra:

$$\lambda = \frac{l_k}{i}$$

Esbeltez reducida de la barra:

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{f_y}{\pi^2 E}}$$

Siendo:

L: Longitud real de la pieza en m.

$\beta$ : Coeficiente de esbeltez.

i: Radio de giro en cm. de la sección bruta de la pieza respecto al eje principal de inercia perpendicular al plano de pandeo considerado.

$f_y$ : Límite elástico del material en N/mm<sup>2</sup>.

E: Módulo de elasticidad del material en N/mm<sup>2</sup>.

El cálculo del coeficiente de esbeltez  $\beta$  puede realizarse por dos métodos:

Método de Julián y Lawrence, descrito en el apartado 3.2.4.4 de la norma NBE-EA-95

Método asimétrico. Apropiado para construcciones de baja altura con pilares articulados en sus bases.

Ambos métodos son aplicables a edificios traslacionales e intraslacionales y su utilización no contiene diferencias significativas respecto al método indicado en el apartado 6.3.2.5 del DB SE-A.

### Pandeo por flexocompresión

La comprobación se realiza conforme al método desarrollado en el apartado 6.3.2 del DB SE-A considerando además la interacción de esfuerzos.

La ecuación de comprobación se aplica para todas las combinaciones de acciones en cada una de las secciones en las que se ha dividido la barra y su expresión general es:

$$\left( \frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{pLRd}} + \frac{M_{xEd}}{M_{xplRd}} + \frac{M_{yEd}}{M_{ypLRd}} \right) \cdot f_{yd} = \sigma_{Ed} \leq f_{yd}$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - (\bar{\lambda})^2}}$$

$$\phi = 0.5 \left( 1 + \alpha (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right)$$

Siendo:

$\sigma_{Ed}$ : Tensión de comprobación que se alcanza en la sección (clases 1 y 2) en N/mm<sup>2</sup>.

$\sigma_{VM,iEd}/\sigma_{Ed,i}$ : Tensión de comprobación en el punto crítico i de la sección (clases 3 y 4) en N/mm<sup>2</sup>, calculada según criterio de agotamiento elástico de Von Mises.

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axil en la sección en kN.

$M_{xEd}$ : Valor de cálculo del momento actuante alrededor del eje principal de inercia X de la sección en kN·m.

$M_{yEd}$ : Valor de cálculo del momento actuante alrededor del eje principal de inercia Y de la sección en kN·m.

$N_{pl,Rd}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axil resistente de la sección en kN, calculado como:  $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd}$ .

$\alpha$ : Coeficiente de imperfección dependiente de las curvas de pandeo de cada tipo de sección cuyo valor se obtiene de las Tablas 6.2 y 6.3 del DB SE-A

$M_{xpl,Rd}$ : Valor de cálculo del momento resistente de la sección alrededor del eje principal de inercia X en kN·m, reducido en caso necesario para considerar la interacción con el cortante perpendicular al eje X, calculado según la expresión:  $M_{xpl,Rd} = W_X \cdot f_{yd}$ .

$M_{ypL,Rd}$ : Valor de cálculo del momento resistente de la sección alrededor del eje principal de inercia Y en kN·m, reducido en caso necesario para considerar la interacción con el cortante perpendicular al eje Y, calculado según la expresión:  $M_{ypL,Rd} = W_Y \cdot f_{yd}$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del material en N/mm<sup>2</sup>.

En secciones sin simetría o con simetría simple clasificadas como elásticas o esbeltas la comprobación tiene en cuenta el incremento del esfuerzo flector que supone la excentricidad del centro de gravedad respecto al borde comprimido.

Pandeo lateral o vuelco lateral de vigas.

Esta comprobación se realiza en barras de sección simétrica respecto del eje principal de mayor inercia o bien con simetría puntual, y en aquellos perfiles para los que se conoce tanto el módulo de torsión como el de alabeo.

Es necesario, si existen, indicar el número de fijaciones intermedias, o lo que es lo mismo, el número de puntos de inmovilización en sentido transversal del cordón comprimido. Se considera estos puntos repartidos uniformemente en la longitud del elemento constructivo.

La comprobación consiste en verificar que el máximo momento flector ponderado que actúa sobre la viga o tramo considerado en cada combinación de acciones activa se mantenga por debajo del momento resistente a pandeo lateral de la pieza, expresado de la forma:

$$M_{LT,Rd} = \chi_{LT} \cdot W \cdot f_{yd} \cdot 10^{-3}$$

Siendo:

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del material en N/mm<sup>2</sup>.

$W$ : Módulo de flexión alrededor del eje principal de mayor inercia en cm<sup>3</sup>.

$\chi_{LT}$ : Coeficiente reductor por pandeo lateral

El cálculo del coeficiente reductor por pandeo lateral se realiza conforme a lo descrito en el apartado 6.3.3 del DB SE-A. Para ello se calcula la esbeltez reducida de pandeo lateral utilizando la ecuación siguiente.

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

En la que:

$f_y$ : Límite elástico del material en N/mm<sup>2</sup>.

$M_{cr}$ : Momento crítico elástico de pandeo lateral del elemento en kN·m

La obtención del momento crítico elástico de pandeo lateral del elemento constructivo puede hacerse por cualquiera de los métodos clásicos de la teoría de la elasticidad. Se utiliza el método desarrollado en el Tomo I, pág. 8.6 del libro “Estructuras de Acero” de Argüelles.

Calculada la esbeltez reducida de pandeo lateral, el coeficiente reductor se calcula como:

$$\delta_{max} = \sqrt{(\delta_{x,i}^2 + \delta_{y,i}^2) - (\delta_{x,j}^2 + \delta_{y,j}^2)} \leq \frac{L}{f_2}$$

$$\frac{V_{Ed(x,y)}}{A_{V(x,y)}} \cdot 10 = \tau_{Ed(x,y)} \leq \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

El factor de imperfección  $\alpha_{LT}$  para pandeo lateral se obtiene de la tabla 6.10 del DB SE-A a partir de las características del perfil del elemento.

Pandeo local y abolladura del alma de vigas llenas

Esta comprobación se realiza para aquellas secciones susceptibles de experimentar fenómenos de inestabilidad local (clases 3 y 4) en las que, la distribución de tensiones en sus chapas se determina por los métodos elásticos clásicos.

Se considera adecuado complementar lo indicado en el apartado 6.3.3.3 del DB SE-A, con el método desarrollado en el apartado 3.4.6 de la NBE EA-95, siendo necesario conocer previamente el número de rigidizadores transversales repartidos uniformemente a lo largo de la longitud del elemento constructivo.

Se supondrá que siempre hay dos rigidizadores en los extremos y el número definido anteriormente se suponen situados en el interior.

El número de rigidizadores en principio será a criterio del proyectista y sobre ellos se realizarán las comprobaciones oportunas.

Independientemente de lo anterior, durante la clasificación de secciones del elemento se identifican las secciones de clase 3 y 4 y se habilita la comprobación. En este caso, el número de rigidizadores intermedios necesarios se obtendrá durante la comprobación de abolladura del alma.

Abolladura del alma

La comprobación se limita a obtener el número de rigidizadores transversales que es necesario disponer para controlar la esbeltez de los recuadros en los que queda dividida el alma con el objetivo de evitar realizar la comprobación. La esbeltez límite máxima admisible para no realizar la comprobación de abolladura por cortante se calcula como:

$$Esb_{PL} = \frac{d}{t} \leq F_{Esb} \cdot \varepsilon$$

Siendo:

$Esb_{PL}$ : Esbeltez máxima admisible del alma.

$d, t$ : Dimensiones (alto, espesor) del alma de la pieza en mm.

$\varepsilon$ : Factor por límite elástico, calculado como:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_y}{235}}$$

FEsb: Coeficiente igual a  $30\sqrt{K_r}$ , dependiente de las tensiones de abolladura  
 $K_r$ : Coeficiente por tensiones de abolladura de valor igual a:

5.444 para elementos en los que no se ha dispuesto rigidizadores.

5.34 para elementos rigidizados solo en las secciones extremas.

$4/\rho(1.335 + \rho)$  para elementos con rigidizadores en los que  $(a < d)$ .

$4/\rho(1.335\rho + 1)$  para elementos con rigidizadores en los que  $(a \geq d)$ .

a: Espaciamiento entre rigidizadores en mm.

$\rho$ : Factor de valor igual a  $\left(\frac{a}{d}\right)^2$ .

En los procesos de dimensionado, partiendo del número de rigidizadores transversales inicial (fijado por el proyectista o no) se añaden aquellos necesarios para cumplir la condición anterior. En proceso de comprobación se limitará a comprobar la esbeltez de los recuadros.

Pandeo local del alma

La validación consiste en el cálculo de las tensiones críticas ideales:  $\pi_{cr,i} = k_1 \cdot \pi E$  y  $\pi_{cr,i} = k_2 \cdot \pi E$  donde los coeficientes  $k_1$  y  $k_2$  dependen de la relación entre lados de cada recuadro y las tensiones normales y tangenciales que se alcanzan en su interior, y  $\sigma_E$  es la tensión crítica de Euler que viene dada por la expresión:

$$\sigma_E = \frac{\pi^2 \cdot E}{12 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \left(\frac{e}{h_a}\right)^2$$

Siendo:

E: Módulo de elasticidad en kg/cm<sup>2</sup>.

$\nu$ : Módulo de Poisson.

Conocidos los valores, calculados por métodos elásticos, de la tensión normal y tangencial máximas:  $\sigma_1^*$  y  $\tau^*$  se obtiene la tensión de comprobación ideal.

$$\sigma_{eq,i} = \frac{\sqrt{\sigma_1^{*2} + 3\tau^{*2}}}{\frac{1+\psi}{4} \cdot \frac{|\sigma_1^*|}{\sigma_{\sigma,i}} + \sqrt{\left(\frac{3-\psi}{4} \cdot \frac{\sigma_1^*}{\sigma_{\sigma,i}}\right)^2 + \left(\frac{\tau^*}{\tau_{\sigma,i}}\right)^2}}$$

Si la tensión de comprobación ideal resultante es superior al límite de proporcionalidad ( $0.8 f_y$ ), el programa aplica automáticamente el coeficiente de reducción anelástica  $K_r$ , comprobando que:

$$\sigma_{eq,r} = \sqrt{K_r} \cdot \sigma_{eq,i} \geq \sqrt{\sigma_1^{*2} + 3\tau^{*2}}$$

Para finalizar, se calcula el espesor mínimo de los rigidizadores para que se puedan considerar ultrarrígidos, comprobándolos a flexocompresión según lo indicado en el apartado 6.3.3.3 del DB SE-A.

Comprobación de perfiles conformados en frío

Estos perfiles están preclasificados como elásticos (clase 3). Su comprobación de agotamiento tiene en cuenta los efectos de combadura y abolladura, por lo que no es necesario activar estas opciones.

De forma abreviada, el cálculo se basa en considerar que sólo la parte efectiva de las chapas de la sección contribuye a resistir los esfuerzos de compresión. Esta sección efectiva se calcula por procedimientos iterativos y se usa para obtener las tensiones elásticas normales y tangenciales reales que intervienen en las ecuaciones de comprobación.

El procedimiento utilizado es el que aparece descrito en la norma EA-95 parte 4.



Esta versión del producto no realiza cálculos especiales para elementos sometidos a cargas concentradas o de pandeo por flexión y torsión.

Comprobaciones en barras de hormigón.

Una vez realizado el cálculo matricial de la estructura y obtenidas las leyes de esfuerzos y deformaciones para todos los efectos generados a partir de las hipótesis de cálculo, de acuerdo con lo indicado en el apartado 3.2. del presente documento, comienza la fase de comprobación y dimensionamiento de las barras de hormigón; para ello se agrupan las barras en elementos constructivos (vigas, pilares, o tirantes). Un elemento constructivo es un grupo de barras unidas geoméricamente, de comportamiento y características (tipo de material) similares, que constituye el elemento básico para el cálculo y comprobación de la armadura (por ejemplo: un dintel de un edificio).

Una vez estén agrupadas las barras en elementos constructivos; comienza el cálculo y comprobación del mismo; para ello se discretiza el elemento constructivo en un número adecuado de secciones, sobre las que efectuará las comprobaciones que marca la Instrucción de Hormigón Estructural EHE; en cuanto a estado límite último y estado límite de servicio.

Sobre cada sección del elemento constructivo se realizan los siguientes cálculos y comprobaciones para cada uno de los efectos provenientes de las hipótesis de cálculo:

Determina la armadura necesaria en función de los esfuerzos que solicitan la sección (flexión simple o compuesta, compresión simple o compuesta, tracción simple o compuesta, flexión esviada simétrica o asimétrica) y el tipo de elemento al que pertenezca la sección (pilar, viga, o tirante). Para ello utiliza las fórmulas del Anejo 8 de la EHE "Cálculo simplificado de secciones en Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales", y otros métodos obtenidos de diversa bibliografía técnica. Además se tiene en cuenta la inestabilidad a pandeo del elemento de acuerdo con el método aproximado expuesto en el artículo 43º de la EHE "Estado límite de inestabilidad".

Determina los dominios de deformación de la sección, y calcula y comprueba las tensiones y deformaciones sobre el material, con vistas a establecer la validez de la armadura y determinar el tipo de cuantía mínima mecánica a aplicar en la sección (artículo 42º de la EHE "Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales").

Establece la cuantía mínima geométrica a aplicar en función del elemento constructivo que sea (pilar o viga) (Art. 42º de la EHE "Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales").

Calcula la armadura necesaria transversal en función de los cortantes que solicitan la sección y del momento torsor; de acuerdo con el artículo 44º "Estado límite de agotamiento frente a cortante" y 45º "Estado límite de agotamiento por torsión en elementos lineales" de la EHE. Para ello compara los cortantes solicitantes con los cortantes de agotamiento de la sección; y el torsor solicitante con los de agotamiento de la sección.

Comprueba la interacción torsión combinada con flexión y axil; determinando la armadura longitudinal de refuerzo debida a torsión. (Art. 45.3.2.1 de la EHE). Y comprueba la interacción torsión combinada con cortante para evitar compresiones excesivas en el hormigón (Art. 45.3.2.2. de la EHE).

Establece las disposiciones relativas a las armaduras (Art. 42.3.1 , 44.2.3.4 y 45.2.3. de la EHE); en cuanto a separación máxima y cuantía mínima de la armadura transversal, diámetro mínimo de la armadura transversal y decalaje de la ley de momentos para soportar el incremento de tracción debida al cortante.

Se comprueba que la profundidad de la fibra neutra de la sección sea inferior al 45% del canto útil de la misma; siempre que se esté trabajando con esfuerzos redistribuidos en el elemento (análisis lineal con redistribución limitada), en lugar de los esfuerzos obtenidos del cálculo lineal. (Art. 21.4 de la EHE). (El trabajar con esfuerzos redistribuidos o no es configurable por el usuario).

Se comprueba la fisuración de la sección en estado límite de servicio y para las hipótesis cuyo carácter (cuasipermanente, frecuente o poco probable) defina el usuario. Se comprueba tanto la aparición de fisuras por compresión (limitando la tensión sobre el hormigón), como la aparición de fisuras por tracción (limitando la abertura máxima de fisura) (Art.49.2 de la EHE).

Se establecen limitaciones relativas a la separación de las armaduras transversales, para controlar así la fisuración por torsión y esfuerzos cortantes. (Art. 49.3 y 49.4 de la EHE).

Se comprueba el estado límite de deformación controlando tanto la flecha total, como la flecha activa, (obtenidas como suma de la flecha instantánea y diferida). El cálculo se realiza en base al historial de cargas introducido; haciéndose un análisis temporal de la deformación de la pieza; teniendo en cuenta la variación con el tiempo de las características del hormigón y la inercia fisurada de la sección, (obtenida con la fórmula de Branson). (Art. 50º de la EHE)

En el caso de estar la sección sometida a compresión simple o compuesta, se comprueba que no se rebase la cuantía máxima de armadura longitudinal establecida en el artículo 42.3.3 de la EHE.

Una vez calculada y comprobada la armadura de cada una de las secciones del elemento constructivo; se distribuye a lo largo de este, determinando las longitudes de anclaje, empalme y doblado necesarias para el correcto funcionamiento de la armadura. Todo ello calculado a partir de lo prescrito en el artículo 66º de la EHE "Elaboración de ferralla y colocación de las armaduras pasivas".

Discretización de la estructura.

Barras.

Las barras, que representan cualquier elemento constructivo de tipo lineal como pilares, vigas o zunchos, se integran en la matriz de rigidez como elementos barra con 12 grados de libertad (6 por nudo). En el caso de barras de sección variable se modela mediante pequeñas barras de sección constante, subdividiendo la longitud inicial de la barra en pequeños tramos limitando la variación del canto a un 25% sobre la sección base entre un extremo y otro del tramo discretizado.

Zapatas aisladas.

Las zapatas aisladas se integran en la matriz de rigidez global de la estructura como elementos barra verticales, con una longitud igual al canto de la zapata. Esta discretización permite tener en cuenta la influencia del tamaño de la zapata en el comportamiento global de la estructura. El nudo superior de la zapata conecta a ésta con la estructura y con las vigas de atado y centradoras que pueda haber, mientras el inferior es un apoyo que según las condiciones y la geometría de la zapata, se considera articulado (en zapatas medianeras), empotrado (en zapatas centradas) o semiempotrado en casos intermedios que lo precisen.

#### 7.4.- Software utilizado.

Para el cálculo de la estructura con la metodología descrita en apartados anteriores se ha utilizado el software ESwin - Estructuras tridimensionales de la empresa Procedimientos Uno S.L. en su versión 1.8.1.8

#### 7.5.- Resultados obtenidos

MATERIALES								
Referencia	Material cubrición	Peso cobertura (kN/m²)	Tipo de colaboración	Tipo correa	Material correa	E (N/mm²)	G (N/mm²)	v
C1	Acero Galvanizado	0,125	Caso 3: Cobertura y fijaciones colaboran	T-IPN200	S275 JR	210.000	80.769	0,30
C3	Acero Galvanizado	0,125	Caso 3: Cobertura y fijaciones colaboran	T-IPN200	S275 JR	210.000	80.769	0,30
C2	Acero Galvanizado	0,125	Caso 3: Cobertura y fijaciones colaboran	T-IPN200	S275 JR	210.000	80.769	0,30

CARACTERISTICAS								
Cubierta	Tipo sección	Serie	Área (cm²)	I <sub>x</sub> ' (cm⁴)	I <sub>y</sub> ' (cm⁴)	J (cm⁴)	Distancia correas (m)	Distancia offset (m)
C1	Perfiles T (IPN)	T-IPN200	22,61	705,96	69,69	14,60	1,000	0,000
C3	Perfiles T (IPN)	T-IPN200	22,61	705,96	69,69	14,60	1,000	0,000
C2	Perfiles T (IPN)	T-IPN200	22,61	705,96	69,69	14,60	1,000	0,000

## Vigas

RESUMEN CÁLCULO CORTANTE Y'										
EC 1-5										
Sección inicial	Sección final	Sección	Dist. origen (m)	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	V <sub>d</sub> (kN)	V <sub>u1</sub> (kN)	V <sub>u2</sub> (kN)	V <sub>cu</sub> (kN)	V <sub>su</sub> (kN)
Ini - 0	Fin - 21	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-
		0	0,00	-	-	-	-	-	-	-
Ini - 22	Fin - 43	0	0,00	-	-	-	-	-	-	-
		0	0,00	-	-	-	-	-	-	-

### TERMINOLOGÍA / ABREVIATURAS:

- $V_d$ : cortante efectivo de cálculo.
- $V_{u1}$ : cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.
- $V_{u2}$ : cortante de agotamiento por tracción en el alma.
- $V_{cu}$ : contribución del hormigón a la resistencia a cortante.
- $V_{su}$ : contribución del acero a la resistencia a cortante.

COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN TOTAL									
Comprobación de flecha total						Comprobación de flecha activa			
Sección	D. origen (m)	Instantánea (cm)	Diferida (cm)	Total (cm)	Admisible (cm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (cm)	Admisible (cm)
EC 1-5									
13	10,32	0,0	0,0	0,0	114,7	10	8,60	0,0	86,0
22	17,20	0,0	0,0	0,0	114,7	22	17,20	0,0	86,0

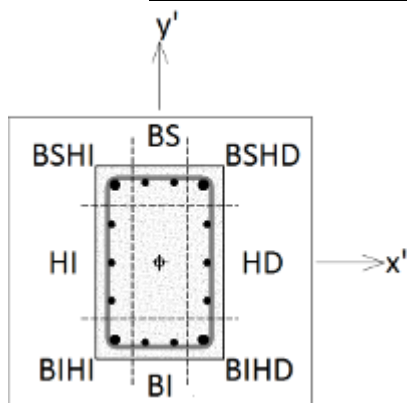
## Vigas

RESUMEN CÁLCULO TORSIÓN PARA ARMADURA DISTRIBUIDA EN ANCHO SECCIONES RECTANGULARES															
EC 1-5															
Sección inicial	Sección final	Sección	Dist. origen (m)	Torsión pura						Torsión combinada con flexión y axil			Torsión combinada con cortante		
				Hipótesis	$T_d$ (kN·m)	$T_{u1}$ (kN·m)	$T_{u2}$ (kN·m)	$T_{u3}$ (kN·m)	$h_e$ (cm)	Hipótesis	$\sigma_{cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$2 \cdot \alpha \cdot f_{1cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hipótesis	$\beta$	$\left(\frac{T_d}{T_{u1}}\right)^\beta + \left(\frac{V_d}{V_{u1}}\right)^\beta$
Ini - 0	Fin - 21	0	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
		11	8,60	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
Ini - 22	Fin - 43	22	17,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
		33	25,80	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00

## Vigas

RESUMEN CÁLCULO FISURACIÓN SECCIONES RECTANGULARES										
EC 1-5										
Sección inicial	Sección final	Sección	Armadura	Dist. origen (m)	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>x'd</sub> (kN·m)	M <sub>y'd</sub> (kN·m)	w <sub>k</sub> (mm)	w <sub>max</sub> (mm)
Ini - 0	Fin - 21	0	BS	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
		0	BI	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
		11	BS	8,60	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30

Ini - 22	Fin - 43	22	BS	17,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
		22	BI	17,20	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30
		33	BS	25,80	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30



#### TERMINOLOGÍA / ABREVIATURAS:

- **Armadura:** situación de la armadura calculada en la sección, de acuerdo con el croquis adjunto.
- **$N_d$ :** axil de cálculo en la sección.
- **$M_{x'd}$ :** momento flector de cálculo en la sección en el eje  $x'$ .
- **$M_{y'd}$ :** momento flector de cálculo en la sección en el eje  $y'$ .
- **$w_k$ :** abertura característica de fisura.
- **$w_{max}$ :** abertura máxima de fisura (EHE tabla 5.1.1.2).

## Vigas

RESUMEN CÁLCULO SEPARACIÓN TRANSVERSAL SECCIONES RECTANGULARES										
Sección inicial	Sección final	Sección	Dist. origen (m)	Separación entre cercos (m)		Distancia mínima libre entre cercos (m)		Cerco	Øeq (mm)	Ømin (mm)
				St	St,max	Dispuesta	Admisible			
EC 1-5										
Ini - 0	Fin - 21	0	0,00	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
		11	8,60	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
Ini - 22	Fin - 43	22	17,20	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
		33	25,80	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6

COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN SEGUN EJE X' SECCIONES RECTANGULARES													
Comprobación de flecha total						Comprobación de flecha activa				Comprobación de flecha confort			
Sección	D. origen (m)	Instantánea (mm)	Diferida (mm)	Total (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)
EC 1-5													
0	0,00	0,0	0,0	0,0	114,7	0	0,00	0,0	86,0	0	0,00	0,0	98,3

COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN SEGUN EJE Y' SECCIONES RECTANGULARES													
Comprobación de flecha total						Comprobación de flecha activa				Comprobación de flecha confort			

Sección	D. origen (m)	Instantánea (mm)	Diferida (mm)	Total (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)
<b>EC 1-5</b>													
13	10,32	0,0	0,0	0,0	57,3	10	8,60	0,0	43,0	10	8,60	0,0	49,1
22	17,20	0,0	0,0	0,0	57,3	22	17,20	0,0	43,0	32	25,80	0,0	49,1

<b>COMPROBACIÓN DE DEFORMACIÓN TOTAL SECCIONES RECTANGULARES</b>													
Comprobación de flecha total						Comprobación de flecha activa				Comprobación de flecha confort			
Sección	D. origen (m)	Instantánea (mm)	Diferida (mm)	Total (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)	Sección	D. origen (m)	Calculada (mm)	Admisible (mm)
<b>EC 1-5</b>													
13	10,32	0,0	0,0	0,0	114,7	10	8,60	0,0	86,0	10	8,60	0,0	49,1
22	17,20	0,0	0,0	0,0	114,7	22	17,20	0,0	86,0	32	25,80	0,0	49,1

SEPARACIÓN ENTRE EJES DE BARRAS LONGITUDINALES SECCIONES RECTANGULARES					
Cambios de sección	Separación en cada cara (m)				Separación admisible (m)
	Inferior	Superior	Izquierda	Derecha	
EC 1-5					
1-5	0.11	0.11	0.11	0.11	0.30

DISTANCIAS MÍNIMAS LIBRES ENTRE REDONDOS SECCIONES RECTANGULARES								
Cambios de sección	Cara Inferior		Cara Superior		Cara Izquierda		Cara Derecha	
	Dispuesta (m)	Admisible (m)	Dispuesta (m)	Admisible (m)	Dispuesta (m)	Admisible (m)	Dispuesta (m)	Admisible (m)
EC 1-5								
1-5	0.10	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04	0.10	0.04

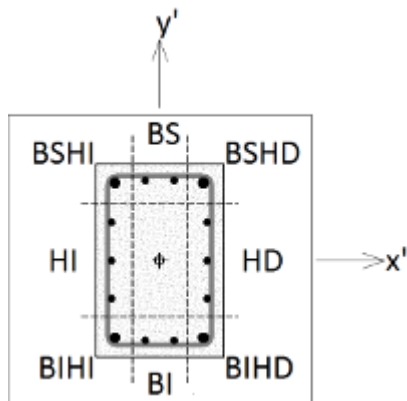
COMPROBACIÓN DEL Nº HORQUILLAS DE ARMADURA TRANSVERSAL SECCIONES RECTANGULARES											
Cambios de sección	En el ancho					En el canto					
	Ancho (m)	Nº de horquillas		Separación (cm)		Canto (m)	Nº de horquillas		Separación (cm)		
		Necesarias	Máximo	Dispuesta	Admisible		Necesarias	Máximo	Dispuesta	Admisible	
EC 1-5											
1-5	0.30	2	3	24	26	0.30	2	3	24	26	

COMPROBACION DE SEPARACIÓN DE LA ARMADURA TRANSVERSAL								
Sección	Dist. origen (m)	Separación (m)		Distancia libre entre cercos (m)		Cercos dispuesto	Ø <sub>eq.</sub>	Ø <sub>min</sub>
		Dispuesta	Admisible	Dispuesta	Admisible			
EC 1-5								
0	0,00	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
1	0,86	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
2	1,72	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
3	2,58	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
4	3,44	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
5	4,30	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
6	5,16	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
7	6,02	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
8	6,88	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
9	7,74	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
10	8,60	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
11	8,60	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6

12	9,46	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
13	10,32	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
14	11,18	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
15	12,04	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
16	12,90	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
17	13,76	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
18	14,62	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
19	15,48	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
20	16,34	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
21	17,20	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
22	17,20	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
23	18,06	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
24	18,92	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
25	19,78	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
26	20,64	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
27	21,50	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
28	22,36	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
29	23,22	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
30	24,08	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
31	24,94	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
32	25,80	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
33	25,80	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
34	26,66	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
35	27,52	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
36	28,38	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
37	29,24	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
38	30,10	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
39	30,96	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
40	31,82	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
41	32,68	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
42	33,54	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6
43	34,40	0,18	0,18	0,17	0,04	1Ø8	8	6

## Vigas

RESUMEN CÁLCULO DE LA ARMADURA SECCIONES RECTANGULARES													
EC 1-5													
S.Ini	S.Fin	Sección	Dist. origen (m)	Armadura	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>x'd</sub> (kN·m)	M <sub>y'd</sub> (kN·m)	I <sub>ox'</sub> (m)	I <sub>oy'</sub> (m)	M <sub>x'dp</sub> (kN·m)	M <sub>y'dp</sub> (kN·m)	A <sub>n</sub> (cm <sup>2</sup> )
Ini - 0	Fin - 21	0	0,00	BS	H1-CG0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0	0,00	BI	H1-CG0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		0	0,00	BS	-	---	---	---	---	---	---	---	---
Ini - 22	Fin - 43	0	0,00	BS	-	---	---	---	---	---	---	---	---
		33	25,80	BI	H1-CG0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		33	25,80	BS	H1-CG0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



# TERMINOLOGÍA / ABREVIATURAS:

- **Armadura:** situación de la armadura calculada en la sección, de acuerdo con el croquis adjunto.
- $N_d$ : axil de cálculo.
- $M_{x'd}$ : momento flector de cálculo, según eje  $x'$ .
- $M_{y'd}$ : momento flector de cálculo, según eje  $y'$ .
- $I_{ox'}$ : longitud de pandeo según el plano  $x'z'$ .
- $I_{oy'}$ : longitud de pandeo según el plano  $y'z'$ .
- $M_{x'dp}$ : momento flector de cálculo, según eje  $x'$ , considerando excentricidad por pandeo.
- $M_{y'dp}$ : momento flector de cálculo, según eje  $y'$ , considerando excentricidad por pandeo.
- $A_n$ : área de acero necesaria en barras longitudinales.

CÁLCULO ARMADO: ARMADURA PARALELA AL LADO A2									
Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>d</sub> (kN·m)	A <sub>T</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>C</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub> (cm <sup>2</sup> )
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,05	1,85	0,17	0,00	0,26
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,20	0,02	0,00	0,03
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,05	1,85	0,17	0,00	0,26
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,20	0,02	0,00	0,03
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,05	0,72	0,07	0,00	0,10
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,20	0,02	0,00	0,03
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,05	1,54	0,14	0,00	0,21
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,20	0,02	0,00	0,03
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,05	0,72	0,07	0,00	0,10
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,20	0,02	0,00	0,03

CÁLCULO ARMADO: ARMADURA PARALELA AL LADO B2									
Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>d</sub> (kN·m)	A <sub>T</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>C</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>min</sub> (cm <sup>2</sup> )
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,01	1,81	0,17	0,00	0,25
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,01	1,81	0,17	0,00	0,25
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,03	0,69	0,07	0,00	0,10
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,09	0,01	0,00	0,01
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	0,00	1,49	0,14	0,00	0,21
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H11-CG0	-0,03	0,69	0,07	0,00	0,10
			SUPERIOR	H16-CG0	0,00	0,07	0,01	0,00	0,01

COMPROBACIÓN FISURACIÓN: ARMADURA PARALELA AL LADO A2								
Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>d</sub> (kN·m)	W <sub>k</sub> (mm)	W <sub>max</sub> (mm)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,48	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,48	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,19	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,40	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,19	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30

COMPROBACIÓN FISURACIÓN: ARMADURA PARALELA AL LADO B2								
Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	M <sub>d</sub> (kN·m)	W <sub>k</sub> (mm)	W <sub>max</sub> (mm)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,48	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,48	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,20	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,40	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,20	0,00	0,30
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	0,00	0,30



**COMPROBACIÓN CORTANTE: ARMADURA PARALELA AL LADO A2**

Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	V <sub>d</sub> (kN)	V <sub>u1</sub> (kN)	V <sub>u2</sub> (kN)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,01	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19

**COMPROBACIÓN CORTANTE: ARMADURA PARALELA AL LADO B2**

Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Hipótesis	N <sub>d</sub> (kN)	V <sub>d</sub> (kN)	V <sub>u1</sub> (kN)	V <sub>u2</sub> (kN)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,02	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	H22-CG0	-0,02	0,00	997,75	121,19
			SUPERIOR	H22-CG0	0,00	0,00	997,75	121,19

**COMPROBACIÓN SEPARACIÓN: ARMADURA PARALELA AL LADO A2**

Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Armadura dispuesta	Separación (cm)	Distancia libre (cm)	Distancia mínima (cm)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8

COMPROBACIÓN SEPARACIÓN: ARMADURA PARALELA AL LADO B2							
Zapata	Zona	L <sub>zona</sub> (m)	Posición	Armadura dispuesta	Separación (cm)	Distancia libre (cm)	Distancia mínima (cm)
Zapata 2	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 4	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 1	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 3	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
Zapata 5	PRINCIPAL	0,65	INFERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8
			SUPERIOR	3Ø12	24,9	23,7	3,8

COMPROBACIÓN PUNZONAMIENTO Y HENDIMIENTO									
Zapata	Punzonamiento			Punzonamiento en zona adyacente al pilar			Hendimiento		
	Hipótesis	$\tau_{sd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{rd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hipótesis	$\tau_{pd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$f_{1cd}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hipótesis	$F_{zd}$ (kN)	$N_u$ (kN)
Zapata 2	H9-CG0	0,00	0,00	H11-CG0	0,08	5,00	H11-CG0	68,91	4.333,33
Zapata 4	H9-CG0	0,00	0,00	H11-CG0	0,08	5,00	H11-CG0	68,91	4.333,33
Zapata 1	H9-CG0	0,00	0,00	H11-CG0	0,03	5,00	H11-CG0	25,57	4.333,33
Zapata 3	H9-CG0	0,00	0,00	H11-CG0	0,07	5,00	H11-CG0	57,15	4.333,33
Zapata 5	H9-CG0	0,00	0,00	H11-CG0	0,03	5,00	H11-CG0	25,57	4.333,33

#### TERMINOLOGÍA / ABREVIATURAS:

- $N_d$ : Axil de cálculo en la base del pilar.
- $M_d$ : Momento flector de cálculo.
- $A_T$ : Área de armadura de tracción necesaria (resultante del cálculo a flexión).
- $A_C$ : Área de armadura de compresión necesaria (resultante del cálculo a flexión).
- $A_{min}$ : Armadura a disponer por cuantía mecánica mínima.
- $w_k$ : Abertura característica de fisura.
- $w_{max}$ : Abertura máxima de fisura (EHE tabla 5.1.1.2).
- $V_d$ : Esfuerzo cortante de cálculo.
- $V_{u1}$ : Cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma.
- $V_{u2}$ : Cortante de agotamiento por tracción en el alma.
- $\tau_{sd}$ : Tensión nominal de cálculo en el perímetro crítico  $F_{sd,ef} / (u_1 \cdot d)$ , de acuerdo con EHE 46.3
- $\tau_{rd}$ : Tensión máxima resistente en el perímetro crítico, de acuerdo con EHE 46.3
- $\tau_{pd}$ : Tensión de cálculo igual a  $F_{sd} / (u_0 \cdot d)$ , de acuerdo con EHE 46.4.3
- $f_{1cd}$ : Resistencia a compresión de cálculo del hormigón.
- $F_{zd}$ : Fuerza vertical transmitida del pilar a la zapata.
- $N_u$ : Fuerza vertical de agotamiento por hendimiento.

ACCIONES EN ZAPATAS										
Zapata 2										
Hipótesis	Esfuerzos en la base del pilar					Esfuerzos en la base de la zapata				
	N (kN)	H <sub>1</sub> (kN)	H <sub>2</sub> (kN)	M <sub>1</sub> (kN·m)	M <sub>2</sub> (kN·m)	N <sub>z</sub> (kN)	H <sub>1z</sub> (kN)	H <sub>2z</sub> (kN)	M <sub>1z</sub> (kN·m)	M <sub>2z</sub> (kN·m)
H9-CG0	21,90	0,01	-0,03	0,12	0,02	26,28	0,01	-0,03	0,13	0,03
H10-CG0	29,91	0,01	0,02	-0,03	0,03	34,29	0,01	0,02	-0,04	0,03
H11-CG0	43,07	0,01	0,13	-0,30	0,03	47,44	0,01	0,13	-0,35	0,03
H12-CG0	19,51	0,01	-0,05	0,14	0,02	23,89	0,01	-0,05	0,16	0,03
H13-CG0	2,94	0,01	-0,12	0,34	0,02	7,32	0,01	-0,12	0,38	0,03
H14-CG0	16,29	0,01	-0,03	0,09	0,02	20,67	0,01	-0,03	0,10	0,03
H15-CG0	38,22	0,01	0,14	-0,36	0,03	42,60	0,01	0,14	-0,41	0,03
H16-CG0	-1,04	0,01	-0,14	0,38	0,02	3,34	0,01	-0,14	0,43	0,03
H17-CG0	22,07	0,01	0,04	-0,09	0,03	26,45	0,01	0,04	-0,10	0,03
H18-CG0	6,13	0,01	-0,05	0,15	0,03	10,50	0,01	-0,05	0,17	0,03
H19-CG0	12,80	0,01	-0,01	0,03	0,03	17,18	0,01	-0,01	0,03	0,03
H20-CG0	23,76	0,01	0,08	-0,20	0,03	28,14	0,01	0,08	-0,22	0,03
H21-CG0	4,13	0,01	-0,06	0,17	0,02	8,51	0,01	-0,06	0,20	0,03
H22-CG0	18,43	0,01	0,03	-0,07	0,03	22,80	0,01	0,03	-0,08	0,03
Zapata 4										
Hipótesis	Esfuerzos en la base del pilar					Esfuerzos en la base de la zapata				
	N (kN)	H <sub>1</sub> (kN)	H <sub>2</sub> (kN)	M <sub>1</sub> (kN·m)	M <sub>2</sub> (kN·m)	N <sub>z</sub> (kN)	H <sub>1z</sub> (kN)	H <sub>2z</sub> (kN)	M <sub>1z</sub> (kN·m)	M <sub>2z</sub> (kN·m)
H9-CG0	21,90	-0,01	-0,03	0,12	-0,03	26,24	-0,01	-0,03	0,13	-0,04
H10-CG0	29,91	-0,01	0,02	-0,03	-0,03	34,25	-0,01	0,02	-0,04	-0,03
H11-CG0	43,07	-0,01	0,13	-0,30	-0,03	47,41	-0,01	0,13	-0,35	-0,03
H12-CG0	19,51	-0,01	-0,05	0,14	-0,03	23,85	-0,01	-0,05	0,16	-0,04
H13-CG0	2,94	-0,02	-0,12	0,34	-0,03	7,29	-0,02	-0,12	0,38	-0,04
H14-CG0	16,29	-0,01	-0,03	0,09	-0,03	20,64	-0,01	-0,03	0,10	-0,03
H15-CG0	38,22	-0,01	0,14	-0,36	-0,02	42,56	-0,01	0,14	-0,41	-0,03
H16-CG0	-1,04	-0,02	-0,14	0,38	-0,03	3,30	-0,02	-0,14	0,43	-0,04
H17-CG0	22,07	-0,01	0,04	-0,09	-0,03	26,42	-0,01	0,04	-0,10	-0,03
H18-CG0	6,13	-0,01	-0,05	0,15	-0,03	10,47	-0,01	-0,05	0,17	-0,04
H19-CG0	12,80	-0,01	-0,01	0,03	-0,03	17,15	-0,01	-0,01	0,03	-0,03
H20-CG0	23,76	-0,01	0,08	-0,20	-0,03	28,11	-0,01	0,08	-0,22	-0,03
H21-CG0	4,13	-0,01	-0,06	0,17	-0,03	8,48	-0,01	-0,06	0,20	-0,04
H22-CG0	18,43	-0,01	0,03	-0,07	-0,03	22,77	-0,01	0,03	-0,08	-0,03
Zapata 1										
Hipótesis	Esfuerzos en la base del pilar					Esfuerzos en la base de la zapata				
	N (kN)	H <sub>1</sub> (kN)	H <sub>2</sub> (kN)	M <sub>1</sub> (kN·m)	M <sub>2</sub> (kN·m)	N <sub>z</sub> (kN)	H <sub>1z</sub> (kN)	H <sub>2z</sub> (kN)	M <sub>1z</sub> (kN·m)	M <sub>2z</sub> (kN·m)
H9-CG0	8,39	-0,07	-0,01	0,07	-0,13	12,78	-0,07	-0,01	0,07	-0,15
H10-CG0	11,28	-0,07	0,05	-0,08	-0,13	15,67	-0,07	0,05	-0,09	-0,15
H11-CG0	15,98	-0,07	0,14	-0,33	-0,13	20,38	-0,07	0,14	-0,38	-0,15
H12-CG0	7,51	-0,07	-0,03	0,10	-0,13	11,91	-0,07	-0,03	0,11	-0,15
H13-CG0	1,56	-0,07	-0,11	0,29	-0,13	5,95	-0,07	-0,11	0,33	-0,15
H14-CG0	6,37	-0,07	-0,01	0,05	-0,13	10,76	-0,07	-0,01	0,06	-0,15
H15-CG0	14,22	-0,07	0,15	-0,37	-0,13	18,61	-0,07	0,15	-0,42	-0,15
H16-CG0	0,10	-0,07	-0,13	0,35	-0,13	4,49	-0,07	-0,13	0,39	-0,15
H17-CG0	8,45	-0,07	0,06	-0,12	-0,13	12,84	-0,07	0,06	-0,14	-0,15
H18-CG0	2,70	-0,07	-0,04	0,12	-0,13	7,10	-0,07	-0,04	0,14	-0,15
H19-CG0	5,11	-0,07	0,01	0,00	-0,13	9,50	-0,07	0,01	0,00	-0,15
H20-CG0	9,03	-0,07	0,09	-0,21	-0,12	13,43	-0,07	0,09	-0,24	-0,15
H21-CG0	1,97	-0,07	-0,05	0,15	-0,13	6,37	-0,07	-0,05	0,17	-0,15
H22-CG0	7,13	-0,07	0,05	-0,10	-0,13	11,53	-0,07	0,05	-0,11	-0,15
Zapata 3										
Hipótesis	Esfuerzos en la base del pilar					Esfuerzos en la base de la zapata				

	$N$ (kN)	$H_1$ (kN)	$H_2$ (kN)	$M_1$ (kN·m)	$M_2$ (kN·m)	$N_z$ (kN)	$H_{1z}$ (kN)	$H_{2z}$ (kN)	$M_{1z}$ (kN·m)	$M_{2z}$ (kN·m)
H9-CG0	18,09	0,00	-0,03	0,10	0,00	22,45	0,00	-0,03	0,11	0,00
H10-CG0	24,73	0,00	0,02	-0,03	0,00	29,10	0,00	0,02	-0,04	0,00
H11-CG0	35,72	0,00	0,11	-0,27	0,00	40,08	0,00	0,11	-0,30	0,00
H12-CG0	16,13	0,00	-0,04	0,12	0,00	20,50	0,00	-0,04	0,13	0,00
H13-CG0	2,45	0,00	-0,10	0,29	0,00	6,82	0,00	-0,10	0,32	-0,01
H14-CG0	13,54	0,00	-0,02	0,08	0,00	17,90	0,00	-0,02	0,08	0,00
H15-CG0	31,84	0,00	0,13	-0,32	0,00	36,20	0,00	0,13	-0,36	0,00
H16-CG0	-0,80	0,00	-0,12	0,33	-0,01	3,56	0,00	-0,12	0,37	-0,01
H17-CG0	18,39	0,00	0,04	-0,08	0,00	22,75	0,00	0,04	-0,09	0,00
H18-CG0	5,20	0,00	-0,05	0,13	0,00	9,56	0,00	-0,05	0,14	0,00
H19-CG0	10,74	0,00	0,00	0,02	0,00	15,10	0,00	0,00	0,03	0,00
H20-CG0	19,89	0,00	0,07	-0,17	0,00	24,25	0,00	0,07	-0,20	0,00
H21-CG0	3,57	0,00	-0,05	0,15	0,00	7,93	0,00	-0,05	0,17	0,00
H22-CG0	15,41	0,00	0,03	-0,07	0,00	19,77	0,00	0,03	-0,08	0,00
<b>Zapata 5</b>										
Hipótesis	Esfuerzos en la base del pilar					Esfuerzos en la base de la zapata				
	$N$ (kN)	$H_1$ (kN)	$H_2$ (kN)	$M_1$ (kN·m)	$M_2$ (kN·m)	$N_z$ (kN)	$H_{1z}$ (kN)	$H_{2z}$ (kN)	$M_{1z}$ (kN·m)	$M_{2z}$ (kN·m)
H9-CG0	8,39	0,07	-0,01	0,07	0,12	12,72	0,07	-0,01	0,07	0,15
H10-CG0	11,27	0,07	0,05	-0,08	0,13	15,60	0,07	0,05	-0,09	0,15
H11-CG0	15,98	0,07	0,14	-0,33	0,13	20,31	0,07	0,14	-0,38	0,16
H12-CG0	7,51	0,07	-0,03	0,10	0,12	11,84	0,07	-0,03	0,11	0,14
H13-CG0	1,56	0,06	-0,11	0,29	0,12	5,89	0,06	-0,11	0,33	0,14
H14-CG0	6,37	0,07	-0,01	0,05	0,12	10,70	0,07	-0,01	0,06	0,15
H15-CG0	14,22	0,07	0,15	-0,37	0,13	18,54	0,07	0,15	-0,42	0,16
H16-CG0	0,10	0,06	-0,13	0,35	0,12	4,42	0,06	-0,13	0,39	0,14
H17-CG0	8,45	0,07	0,06	-0,12	0,13	12,78	0,07	0,06	-0,14	0,15
H18-CG0	2,70	0,07	-0,04	0,12	0,12	7,03	0,07	-0,04	0,14	0,14
H19-CG0	5,11	0,07	0,01	0,00	0,12	9,44	0,07	0,01	0,00	0,15
H20-CG0	9,03	0,07	0,09	-0,21	0,13	13,36	0,07	0,09	-0,24	0,15
H21-CG0	1,97	0,06	-0,05	0,15	0,12	6,30	0,06	-0,05	0,17	0,14
H22-CG0	7,13	0,07	0,05	-0,10	0,13	11,46	0,07	0,05	-0,11	0,15

#### TERMINOLOGÍA / ABREVIATURAS:

- **$N$ :** acción vertical.
- **$H_1$ ,  $H_2$ :** acciones horizontales, según las direcciones definidas por los lados A1 y A2 respectivamente.
- **$M_1$ ,  $M_2$ :** momentos según los ejes definidos por los lados A1 y A2 respectivamente.

#### COMPROBACIÓN DE NUDOS DE APOYO

ENVOLVENTE DE ESFUERZOS Y GIROS SOBRE EL NUDO									
Etiqueta Nudo	$F_{x'}$ (kN)	$F_{y'}$ (kN)	$F_{z'}$ (kN)	$M_{x'}$ (kN·m)	$M_{y'}$ (kN·m)	$M_{z'}$ (kN·m)	$G_{x'}$ (rad.)	$G_{y'}$ (rad.)	$G_{z'}$ (rad.)
Apoyo nudo 4	0,267	0,024	61,836	0,046	0,682	0,002	0,000000	0,000001	0,000000
Apoyo nudo 2	0,267	0,021	61,836	0,040	0,682	0,002	0,000000	0,000001	0,000000
Apoyo nudo 1	0,265	0,095	22,905	0,174	0,663	0,005	0,000000	0,000001	0,000000
Apoyo nudo 5	0,265	0,096	22,905	0,177	0,663	0,005	0,000000	0,000001	0,000000
Apoyo nudo 3	0,229	0,003	51,266	0,009	0,588	0,000	0,000000	0,000001	0,000000
PLACA BASE. COMPROBACIÓN DEL HORMIGÓN									

Etiqueta Nudo	Dimensiones placa (a x b) (mm)	Tipo de hormigón	Hipótesis	Compresión máxima (N/mm²)	Resistencia hormigón (N/mm²)
Apoyo nudo 4	400 x 400	HA-25 / B400	H3-CG0	<b>0,43</b>	18,06
Apoyo nudo 2	400 x 400	HA-25 / B400	H3-CG0	<b>0,43</b>	18,06
Apoyo nudo 1	400 x 400	HA-25 / B400	H3-CG0	<b>0,19</b>	18,06
Apoyo nudo 5	400 x 400	HA-25 / B400	H3-CG0	<b>0,19</b>	18,06
Apoyo nudo 3	400 x 400	HA-25 / B400	H3-CG0	<b>0,36</b>	18,06

PLACA BASE. COMPROBACIÓN DEL ACERO					
Etiqueta Nudo	Dimensiones placa (a x b x t) (mm)	Tipo de acero	Hipótesis	Tensión máxima (N/mm²)	Resistencia acero (N/mm²)
Apoyo nudo 4	400 x 400 x 30	S275 JR	H3-CG0	<b>40,16</b>	265
Apoyo nudo 2	400 x 400 x 30	S275 JR	H3-CG0	<b>40,16</b>	265
Apoyo nudo 1	400 x 400 x 30	S275 JR	H3-CG0	<b>17,69</b>	265
Apoyo nudo 5	400 x 400 x 30	S275 JR	H3-CG0	<b>17,69</b>	265
Apoyo nudo 3	400 x 400 x 30	S275 JR	H3-CG0	<b>33,49</b>	265

COMPROBACIÓN DE LOS ANCLAJES							
Etiqueta Nudo	Dimensiones (nº x Ø x L) (mm)	Tipo de acero	Hipótesis Tracción	Longitud mínima (mm)	Tensión Tracción (N/mm²)	Tensión Cortante (N/mm²)	Resistencia acero (N/mm²)
Apoyo nudo 4	4 x Ø20 x 300	A4.6 TC	H8-CG48	<b>233</b>	<b>31,97</b>	<b>51,16</b>	240
Apoyo nudo 2	4 x Ø20 x 300	A4.6 TC	H8-CG48	<b>233</b>	<b>31,97</b>	<b>51,16</b>	240
Apoyo nudo 1	4 x Ø20 x 300	A4.6 TC	H8-CG48	<b>233</b>	<b>11,11</b>	<b>17,78</b>	240
Apoyo nudo 5	4 x Ø20 x 300	A4.6 TC	H8-CG48	<b>233</b>	<b>11,11</b>	<b>17,78</b>	240
Apoyo nudo 3	4 x Ø20 x 300	A4.6 TC	H8-CG48	<b>233</b>	<b>26,34</b>	<b>42,15</b>	240

## 8.- CUMPLIMIENTO DE ORDENANZAS MUNICIPALES

### 8.1.- Justificación de la Ordenanza Municipal del Agua.

#### Acometida a la red de abastecimiento

El local dispone de acometida individualizada a la red de abastecimiento, sujeta a las correspondientes autorizaciones administrativas.

#### Contadores de agua

El local constituirá una única unidad de consumo disponiendo de un contador individual de agua.

#### Instalación de elementos de fontanería para reducción de consumos en nuevas edificaciones

##### Aparatos sanitarios:

- Los grifos de aparatos sanitarios de consumo individual dispondrán de perlizadores o economizadores de chorro o similares y mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,50 kg/cm² tengan un caudal máximo de 5 l/min.
- El mecanismo de las duchas incluirá economizadores de chorro o similares y mecanismo reductor de caudal de forma que para una presión de 2,50 kg/cm² tengan un caudal máximo de 10 l/min.

c) El mecanismo de adición de la descarga de las cisternas de los inodoros limitará el volumen de descarga, como máximo, a 6 litros y dispondrá de la posibilidad de detener la descarga o de doble sistema de descarga.

#### Saneamiento:

El edificio donde se ubica el local dispone de red de saneamiento que acomete a Red Municipal. El saneamiento del local acometerá a la red de edificio en sus bajantes y/o colectores.

Se dispondrá de arqueta separadora de grasas para la recogida de vertidos de “cocina”.

### **8.2.- Justificación de la Ordenanza Municipal de Protección Contra la Contaminación Acústica y Térmica.**

El local se encuentra ubicado en un edificio de tipo “comercial”, por lo tanto le corresponde una clasificación de TIPO III: Área tolerablemente ruidosa. (Art. 9 OPACFE).

El límite máximo de nivel sonoro será (Art. 11 OPACFE):

AREA RECEPTORA	DIURNO	INTERMEDIO	NOCTURNO
TIPO III	Hasta 65	Hasta 65	Hasta 60

La instalación no transmitirá al ambiente exterior niveles superiores a (Art. 13 OPACFE):

	DÍA LAeq 5s	NOCHE
Área tolerablemente ruidosa:	65	55

La instalación no transmitirá a colindantes niveles superiores a (Art. 15 OPACFE):

Uso del local receptor	DÍA LAeq 5s	NOCHE
Comercio	55	55

El local dispone de Zona de Uso Pública concurrencia sin elementos audiovisuales, por lo que se clasificará según (Art. 21 OPACFE):

- TIPO 1.- Actividad de pública concurrencia, sin equipos de reproducción/amplificación sonora o audiovisuales y funcionamiento diurno o parcialmente nocturno (de 23 a 02 horas), con niveles sonoros de hasta 80 dBA y aforos inferiores a 100 personas

Los aislamientos para la zona serán (Art. 22 OPACFE):

- TIPO 1 DnTw = 55 D125 = 40 dB

Los equipos posibles productores de ruidos y vibraciones (AA) se dispondrán en cubierta del edificio, sobre elementos antivibratorios de goma-muelle.

Se seleccionan equipos acústicamente aislados con emisiones de máximo 60 Db(A). Los diferentes paramentos y aislamientos propuestos en la actuación dispondrán de una atenuación acústica de más de 40 dB(A), por lo que la transmisión a los locales colindantes será inferior a 50 dB(A), y al medio ambiente de 60 Db(A).

Los elementos de producción de calor (AA), se ubicarán en cubierta del edificio por lo que no se prevé incremento de temperatura en locales colindantes (Art. 54 OPACFE)

### **8.3.- Justificación de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano.**

Ventilación Forzada

Para volumen de evacuación de aire de aire superiores a 1 m<sup>3</sup>/seg., la evacuación se hará siempre a través de chimeneas exclusivas cuya altura supere al menos en 1 metro la del edificio propio y la de los existentes, sean o no colindantes en un radio de 15 metros.

Los elementos de evacuación propuestos serán:

- Campanas de Cocina
- Aire Acondicionado

Los extractores de Campanas de cocina se dispondrán en cubierta, con salida mediante chimenea de chapa de 1,0 m de altura.

Los aparatos de AA (condensadores) dispone de una altura superior a 1,0 m y evacuación por parte superior.

Los aparatos de ventilación de AA (Recuperadores) dispondrán de salida mediante chimenea de chapa de 1,0 m de altura

#### **8.4.- Cumplimiento de la Ordenanza de Protección de la Salubridad Pública en la Ciudad de Madrid**

Todas las dependencias, instalaciones, útiles y mobiliario se mantendrán en adecuadas condiciones de mantenimiento, conservación, limpieza y desinfección.

No se permitirá la entrada a las dependencias de elaboración o zonas de manipulación de alimentos de personas ajenas a dicha actividad.

No está permitida la presencia de animales en zonas de elaboración, manipulación, almacenamiento de alimentos o sala de ventas en comercio minorista.

No está autorizada la utilización de serrín o productos con idéntica finalidad en todas las dependencias.

Existirán dispositivos dosificadores o envolturas individuales, para servilletas, palillos, azúcar y condimentos.

Todas las pilas y lavamanos dispondrán de agua potable corriente fría y caliente. Los lavamanos contarán con jabón líquido y toallas de un solo uso.

##### ***Limpieza, desinfección y mantenimiento.***

Después de cada jornada de trabajo y siempre que sea necesario, se procederá sistemáticamente a la limpieza y desinfección de todos los útiles empleados que hayan tenido contacto con los alimentos, así como de las distintas dependencias e instalaciones que lo requieran.

Cuando una misma superficie sea utilizada para la elaboración o manipulación de distintos alimentos, especialmente crudos y elaborados, estas acciones no podrán simultanearse y tras cada operación se procederá a una adecuada limpieza y desinfección de los útiles y superficies utilizadas, con el fin de evitar contaminaciones cruzadas.

Las vajillas, cubiertos y menaje serán higienizados mediante máquinas lavavajillas y con una temperatura y tiempo de aclarado suficiente para una correcta higienización.

No requerirán la instalación de máquinas lavavajillas los establecimientos en los que el menaje sea de un solo uso o la higienización se realice fuera del establecimiento.

El menaje de gran tamaño podrá higienizarse con agua potable corriente caliente y métodos manuales, siempre que se consiga su adecuada limpieza y desinfección.

El menaje y los utensilios se almacenarán en lugar y condiciones adecuadas, no pudiendo en ningún

caso estar en contacto directo con el suelo o con productos y útiles de limpieza.

Los sistemas de ventilación y climatización estarán instalados de forma que se pueda acceder fácilmente a filtros u otras partes que deban limpiarse o sustituirse.

Los productos de limpieza y desinfección se mantendrán en sus envases, identificados claramente por su etiquetado, y se almacenarán en lugar separado de alimentos o materiales que estén en contacto con los mismos y nunca en envases que hayan contenido o puedan contener alimentos.

La utilización conjunta de montacargas, aparatos elevadores u otras zonas comunes para el transporte y distribución de alimentos y paso de residuos, podrá llevarse a cabo siempre y cuando dichas operaciones se efectúen en tiempos distintos y entre ellas se lleven a cabo unas adecuadas prácticas de limpieza y desinfección.

### ***Prevención y control de plagas.***

A excepción de los establecimientos provisionales, se deberá implantar un plan de prevención y control de plagas documentado que será periódicamente revisado y, en su caso, actualizado. Dicho plan priorizará las medidas preventivas frente a los tratamientos químicos.

Se instalarán marcos desmontables con rejillas protectoras de malla apropiada para evitar la entrada de insectos, en ventanas, aberturas o huecos practicables en cocinas o zonas de manipulación de alimentos y almacenes que se abran al exterior.

Se instalarán aparatos antiinsectos de naturaleza no química para insectos voladores en las zonas donde se elaboren, manipulen, expongan o almacenen alimentos sin envasar, cuando éstas comuniquen directamente con el exterior. Los aparatos se instalarán próximos a la apertura con el exterior y en todo caso su ubicación evitará la posible contaminación de los alimentos.

Las ventanas y puertas de acceso a la cocina podrán mantenerse abiertas el tiempo necesario para la recepción de las materias primas y cuando dicha dependencia no esté en funcionamiento.

### ***Dependencias.***

Los establecimientos de comercio de alimentación dispondrán de las siguientes dependencias:

- a) Zona diferenciada de uso público o sala de ventas.
- b) Almacén de alimentos aislado de otras dependencias ajenas a sus cometidos específicos y de uso exclusivo, teniendo igualmente la consideración de almacén, las cámaras frigoríficas y congeladoras y armarios o estanterías.
- c) Cuarto de basuras aislado comunitario o propio.
- d) Vestuarios aislados o taquillas individuales para guardar la ropa y el calzado de uso por el personal.
- e) Servicios higiénicos para personal y servicios higiénicos de uso público, cuando proceda.
- f) Zona de manipulación diferenciada, en los casos que exista manipulación de alimentos.
- g) Zona auxiliar de elaboración de alimentos diferenciada, cuando en la zona de barra o zona de degustación, para los establecimientos de comercio minorista donde la normativa específica autorice la barra de degustación, se elaboren alimentos mediante tratamiento térmico tipo plancha, parrilla u otros sistemas.
- h) Cocina u obrador aislado y de uso exclusivo, en los casos que exista elaboración de alimentos.

### ***Diseño higiénico de las dependencias de elaboración, manipulación, almacenamiento y venta de alimentos.***

Las dependencias destinadas a la elaboración, manipulación, almacenamiento y venta de alimentos observarán las siguientes condiciones:

- a) La disposición, el diseño, la construcción, el emplazamiento y el tamaño de los locales serán adecuados al uso al que se destinan y estarán situados a conveniente distancia de cualquier posible causa de suciedad, contaminación o insalubridad y aisladas o diferenciadas de otras salas o locales ajenos a su cometido. En caso de comunicar con viviendas, no podrán utilizarse para la actividad comercial las instalaciones de las mismas.



- b) Deberán diseñarse de forma higiénica, de manera que se eviten los cruces de flujos entre circuitos sucios y limpios, y se facilite la limpieza de las instalaciones.
- c) Las áreas destinadas a la elaboración, manipulación o almacenamiento de alimentos deberán ubicarse de forma que no sirvan de zona de paso obligado a servicios higiénicos de uso público, cuarto de basura u otras zonas o dependencias que presupongan riesgo de contaminación o foco de insalubridad.
- d) Las zonas de elaboración y manipulación de alimentos no podrán comunicar directamente con vestuarios y servicios higiénicos.

### ***Materiales, ventilación e iluminación.***

Los materiales de suelos, paredes y techos, así como, las condiciones de ventilación y climatización cumplirán lo establecido en la normativa sectorial de aplicación.

Se podrán contemplar excepciones, en cuanto los materiales utilizados, en función de la actividad que se ejerza, como en comedores o zonas de uso público, entre otros, siempre que se garantice la seguridad y salubridad de los alimentos y se justifique la idoneidad o necesidad técnica de la utilización de otros materiales.

En las zonas de manipulación, elaboración, almacenamiento frigorífico y no frigorífico, exposición y venta de productos no envasados, el sistema de iluminación estará protegido para evitar la contaminación de los productos en caso de rotura, excepto cuando el tipo de luminaria cumpla con dicha condición. La fijación de los elementos de iluminación al techo o las paredes será de forma que su limpieza sea fácil y se evite la acumulación de suciedad.

### ***Suministro y evacuación de agua.***

Dispondrán de agua potable corriente fría y caliente, en cantidad suficiente para cubrir sus necesidades y con el número preciso de tomas según las exigencias de cada dependencia.

Las aguas residuales abocarán a la red de alcantarillado público.

Los desagües dispondrán de los medios adecuados y estarán diseñados de manera que se eviten los olores y la entrada de roedores e insectos.

### ***Maquinaria, equipos y utensilios.***

Toda la maquinaria, los equipos, utensilios y materiales que estén en contacto con cualquier alimento sin envasar, cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Serán de materiales inocuos, lisos, lavables, no absorbentes y resistentes a la corrosión y no transmitirán a los alimentos propiedades nocivas, ni cambiarán sus características organolépticas o su composición y estarán autorizados para uso alimentario.
- b) Se vigilará su estado de conservación, debiendo ser retirados cuando pierdan las condiciones requeridas para su uso.

### ***Equipos de conservación de alimentos.***

Dispondrán de los equipos e instalaciones de conservación a temperatura regulada con la capacidad suficiente para los alimentos que así lo requieran.

Los equipos e instalaciones frigoríficas estarán provistos de termómetros colocados en lugares visibles.

### ***Servicios higiénicos de personal.***

Todos los establecimientos regulados en este libro dispondrán de servicio higiénico de personal de uso exclusivo, exceptuándose los bares especiales y bares que solo sirven, para su consumo en el mismo, bebidas y productos como frutos secos, patatas fritas, conservas, productos de aperitivo y similares, elaborados por industrias autorizadas, en los que podrán ser de uso compartido con los servicios higiénicos de uso público.

Dispondrán de lavabo con agua potable corriente fría y caliente, grifo de acción no manual, jabón líquido, toallas de un solo uso o secadores automáticos, papel higiénico y recipientes para residuos.

Los servicios higiénicos y vestuarios del personal manipulador de alimentos en comercio agrupado se instalarán en cada local, excepto en Mercados Municipales y establecimientos agrupados de similares características, en los que se disponga de mostrador sin sala de ventas, que podrán ser de uso compartido para los establecimientos integrados en el mismo.

En establecimientos destinados a la elaboración, venta y servicio de alimentos y/o bebidas ubicados en una planta de un centro comercial, podrán instalarse servicios higiénicos y vestuario del personal manipulador comunes a todos ellos, siempre y cuando estén ubicados en la misma planta.

#### ***Condiciones de instalación de la cocina y obradores.***

En la cocina u obrador, se podrán ejercer las actividades de elaboración de alimentos. Estas dependencias estarán aisladas y serán de uso exclusivo.

Dispondrán de superficies de trabajo suficientes en función de la actividad que se ejerza de manera que se evite la contaminación cruzada de alimentos.

Próximos a los puestos de trabajo contarán con lavamanos de acción no manual en número adecuado a la superficie de la cocina y a la actividad que se realice en ella.

Dispondrán de lavabo para la limpieza de útiles y elementos de trabajo.

#### ***Condiciones de la instalación de almacenes.***

Las estanterías serán de material liso, resistente, impermeable, y de fácil limpieza y desinfección, y dispondrán de un espacio libre suficiente desde el nivel del suelo para permitir la limpieza.

En los almacenes destinados a alimentos y materiales que puedan estar en contacto con los mismos, no podrán instalarse motores o máquinas que conlleven un incremento de la temperatura ambiental, suciedad o interferencia en las labores de limpieza. Igualmente no se almacenarán objetos, elementos o productos ajenos a la actividad.

#### ***Residuos.***

En las zonas de elaboración y manipulación de alimentos, existirán recipientes higiénicos en número suficiente y diferenciados en función de la naturaleza de los residuos para su recogida. Serán de material de fácil limpieza y desinfección, de uso exclusivo y estarán provistos de bolsas de material impermeable.

En las zonas destinadas a la permanencia de público, siempre que sea necesario, existirán papeleras para depositar residuos.

Todos los residuos generados en el ejercicio de la actividad, serán regularmente evacuados a los lugares destinados a su almacenamiento no estando permitido el depósito de envases o embalajes vacíos en la sala de ventas, salvo los cubos de residuos autorizados en sala de ventas para el normal ejercicio de la actividad.

Existirá una dependencia destinada al depósito de los contenedores normalizados de residuos, convenientemente aislado de suelo a techo y de uso exclusivo, que deberá cumplir las siguientes condiciones:

- a) Las paredes, suelos, techos y puerta serán de materiales lavables, impermeables, resistentes al choque y de fácil limpieza y desinfección.
- b) Contará con ventilación.
- c) Dispondrá de toma de agua y desagüe.

Esta dependencia podrá ser la común del edificio, salvo que los residuos generados en la actividad

superen los doscientos cuarenta litros diarios, de acuerdo con lo dispuesto en la Ordenanza de Limpieza de los Espacios Públicos y Gestión de Residuos, de 27 de febrero de 2009, en cuyo caso, el cuarto de basuras deberá integrarse en el propio establecimiento.

En los establecimientos agrupados, el cuarto de basuras podrá ser el común para todos los establecimientos integrados en los mismos, siempre y cuando cumplan las condiciones previstas en este artículo.

## **9.- FINAL**

### **9.1.- Técnico Facultativo**

El Técnico autor del presente Proyecto D. Julio Moreno Huertas, con DNI 03435119-T, Ingeniero Técnico Industrial, Colegiado en Madrid con el nº 10.819 y domiciliado en la calle Camino del Olivar, nº 2-A (28055 Madrid), teléfono 91 763 79 09, legalmente facultado para el ejercicio de sus funciones.

### **9.2.- Acciones específicas de la/s contrata/s**

La/s contrata/s y/o subcontratas deberán seguir, en todo momento, las instrucciones reflejadas en el presente Proyecto. Antes de iniciar cualquier trabajo, la/s contrata/s y/o subcontratas deberá presentar a la DF, para su comprobación, los planos de montaje, con los esquemas y detalles necesarios para su correcta interpretación. Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación será por cuenta y riesgo de la/s contrata/s y/o subcontratas.

Todas las pruebas necesarias, tanto las establecidas en los reglamentos y normas, como las posibles indicadas por el Director de Obra, serán a cargo de la/s contrata/s y/o subcontratas, quienes deberán disponer de los medios materiales y humanos necesarios para poder realizarlas, hasta comprobar el correcto funcionamiento de toda la instalación. Así mismo, para todas las instalaciones, será por cuenta de la/s contrata/s y/o subcontratas, la puesta en funcionamiento, permisos, boletines, licencias, tasas o similares, considerándose siempre la instalación completamente terminada, probada y en funcionamiento.

La contrata documentará la obra en su estado final, con indicación de trazados de líneas y puntos, mediante planos en formato CAD (extensión DWG, DXF), y documentos (extensión DOC), debiendo entregar 1 copia en CD o DVD y otra copia en papel a la DF y a la Propiedad.

### **9.3.- Conclusión**

El Titular y el Técnico que suscriben, estiman haber reflejado las principales características de las obras y consideran que las mismas reúnen las condiciones requeridas por los Organismos Competentes para su Aprobación.

Madrid, mayo de 2017

**La Propiedad,**

**El Ingeniero Técnico Industrial,**

**J.M.D. VILLA DE VALLECAS  
AYUNTAMIENTO DE MADRID**

**Julio Moreno Huertas  
Col. 10.819**