

ANEJO XVII:  
CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO  
TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN,  
DOCUMENTO BÁSICO DE SALUBRIDAD

## ÍNDICE:

	Página
1.- PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD	8
1.1.- MUROS EN CONTACTO CON EL TERRERO	8
1.2.- HUMEDAD EN SUELOS	9
1.3.- CUBIERTAS, TERRAZAS Y BALCONES	12
2.- RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS	15
2.1.- ÁMBITO DE APLICACIÓN	15
3.- CALIDAD DEL AIRE INTERIOR	16
3.1.- CAUDAL DE VENTILACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS	16
3.2.- ALMACEN DE RESIDUOS. DISEÑO 1	17
3.3.- TRASTEROS	17
4.- SUMINISTRO DE AGUA	19
4.1.- CONDICIONES MÍNIMAS DE SUMINISTRO	19
4.1.1.- Caudal mínimo para cada tipo de aparato	19
4.1.2.- Presión mínima	20
4.1.3.- Presión máxima	21
4.2. - DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	21
4.2.1.- Esquema general de la instalación de agua fría	21
4.2.2. - Criterio de diseño	22

---

4.2.2.1.- Esquema	22
4.2.2.2.- Elementos que componen la instalación	24
4.2.2.2.1.- Acometida	24
4.2.2.2.2.- Instalación General	24
4.2.3.- Esquema general de la instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)	27
4.3.- DISTRIBUCIÓN	27
4.4.-CONSTRUCCIÓN	28
4.5.- PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	28
4.6.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	28
4.7.- DIMENSIONADO DE LAS INSTALACIONES DE A.F. Y MATERIALES UTILIZADOS	28
4.7.1.- Reserva de espacio para el contador general	30
4.7.1.1.- Contador	30
4.7.2.- Dimensionado de las redes de distribución	31
4.7.2.1.- Dimensionado de los tramos	31
4.7.2.2.- Comprobación de la presión en el punto más desfavorable	35
4.7.2.3.- Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	36
4.8.- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE ACS	38
4.8.1.-Dimensionado de las redes de impulsión de ACS	38
4.8.2.- Dimensionado de las redes de retorno de ACS	39

---

4.8.3.- Cálculo del aislamiento térmico	42
4.8.4.- Cálculo de dilatadores	42
4.9.-DIMENSIONADO DE LOS EQUIPOS, ELEMENTOS Y DISPOSITIVOS DE LA INSTALACIÓN	42
4.9.1.- Dimensionado de los contadores	42
4.9.2.- Cálculo del grupo de presión	42
4.9.2.1.- Cálculo del depósito auxiliar de alimentación	42
4.9.2.2.- Cálculo de las bombas	43
4.9.2.3.- Cálculo del depósito de presión	44
4.9.2.4.- Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión	44
4.9.3.- Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua	45
4.9.3.1.- Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores	45
4.9.3.2.- Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación	45
4.9.4.-Dimensionado de las calderas	46
4.9.4.1.- Sala de Calderas	49
5.- EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	51
5.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE RED	51
5.2. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN	52
5.2.1.- Cierres hidráulicos	52
5.2.2.- Redes de pequeña evacuación	53

---

5.2.3.- Bajantes y canalones	53
5.2.4.- Colectores colgados	54
5.2.5.- Colectores enterrados	54
5.2.6.- Elementos de conexión	54
5.2.7.- Elementos especiales	55
5.2.7.1.- Sistemas de bombeo y elevación	55
5.2.8.- Subsistemas de ventilación	56
5.2.8.1.- Subsistema de ventilación con válvulas de aireación	56
5.3.- CONSTRUCCIÓN	56
5.4.- PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN	57
5.5.- MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN	57
5.6.- FICHA CTE	57
5.6.1.- Descripción general	57
5.6.2.- Descripción del Sistema de evacuación y sus partes	58
5.7.- PREDIMENSIONADO SEGÚN CTE	61
5.7.1.- Dimensionado de la red de evacuación vertical: aguas residuales	61
5.7.1.1.- Diámetro del sifón y de la derivación individual de cada aparato	61
5.7.1.2.- Adjudicación de las unidades de desagüe correspondientes	62
5.7.1.3.- Dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes	62
5.7.2. Dimensionado de la red de evacuación vertical: aguas pluviales	63

---

5.7.2.1.- Número de sumideros de aguas pluviales	64
5.7.2.2.- Dimensionado de los sumideros y bajantes de aguas pluviales	65
5.7.3. Dimensionado de la red de evacuación horizontal: aguas residuales	66
5.7.3.1.- Dimensionado de colectores colgados de aguas residuales	66
5.7.3.2.- Dimensionado residuales	68
5.7.4. Dimensionado de la red de evacuación horizontal: aguas pluviales	69
5.7.5. Dimensionado de arquetas y pozos de registro	69
5.7.6. Dimensionamiento de los sistemas de bombeo y elevación	72
5.7.6.1.- Dimensionado del depósito de recepción de colectores de aguas	72
5.7.6.2.- Bomba de elevación	72
6.- BIBLIOGRAFÍA	74

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.

## 1.-PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

## 1.1.- Muros en contacto con el terreno

Presencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> baja	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
Coeficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-5} \text{ cm/s}$ (01)		
Grado de impermeabilidad	1 (02)		
Tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad (03)	<input checked="" type="checkbox"/> flexorresistente (04)	<input 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	$I2+I3+D1+D5$ (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.

1.2.- Humedad en Suelos			
Presencia de agua	<input checked="" type="checkbox"/> baja	<input type="checkbox"/> media	<input type="checkbox"/> alta
Coefficiente de permeabilidad del terreno	$K_s = 10^{-5}$ cm/s (01)		
Grado de impermeabilidad	1 (02)		
Tipo de muro	<input type="checkbox"/> de gravedad	<input checked="" type="checkbox"/> flexorresistente	<input type="checkbox"/> pantalla
Tipo de suelo	<input type="checkbox"/> suelo elevado (03)	<input checked="" type="checkbox"/> solera (04)	<input 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	C2+C3+D1 (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

Zona pluviométrica de promedios

III (01)

Altura de coronación del edificio sobre el terreno

15 m     16 – 40 m     41 – 100 m     > 100 m  
(02)

Zona eólica                                     A                                     B                                     C  
(03)

Clase del entorno en el que está situado el edificio     E0                                     E1  
(04)

Grado de exposición al viento                                     V1                                     V2                                     V3  
(05)

Grado de impermeabilidad     1     2     3     4     5  
(06)

Revestimiento exterior                                     si                                     no  
R1+B1+C1

Condiciones de las soluciones constructivas                                    (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.

Grado de impermeabilidad

único

## Tipo de cubierta

- plana                       inclinada  
 convencional               invertida

## Uso

- Transitable               peatones uso privado               peatones uso público               zona deportiva               vehículos

No transitable

Ajardinada

## Condición higrotérmica

Ventilada

Sin ventilar

## Barrera contra el paso del vapor de agua

barrera contra el vapor por debajo del aislante térmico ( 01)

## Sistema de formación de pendiente

hormigón en masa

mortero de arena y cemento

hormigón ligero celular

hormigón ligero de perlita (árido volcánico)

hormigón ligero de arcilla expandida

hormigón ligero de perlita expandida (EPS)

hormigón ligero de picón

arcilla expandida en seco

placas aislantes

elementos prefabricados (cerámicos, hormigón, fibrocemento) sobre tabiquillos

chapa grecada





Otro:

Capa de rodadura (07)

Aglomerado asfáltico vertido en caliente directamente sobre la impermeabilización

Aglomerado asfáltico vertido sobre una capa de mortero dispuesta sobre la impermeabilización (06)

Capa de hormigón (06)  Adoquinado  Otro:

Tierra Vegetal (06), (07), (08)

Tejado

Teja  Pizarra  Zinc  Cobre  Placa fibrocemento de  Perfiles sintéticos

Aleaciones ligeras  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.

## 2.-RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

### 2.1.- Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los edificios de viviendas de nueva construcción, tengan o no locales destinados a otros usos, en los referentes a la recogida de residuos ordinarios generados en ellos

Almacén de contenedores de BODEGA y espacio de reserva	se dispondrá
<input checked="" type="checkbox"/> Para recogida de residuos puerta a puerta	almacén de contenedores
<input 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	NO

### 3.-CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Este apartado es de aplicación sobre los locales de almacenaje y residuos de planta sótano de todo el complejo. Los espacios con aparatos sanitarios se resuelven con ventilación de válvulas de aireación en los aparatos y en las bajantes.

3.1.- Caudal de ventilación (Caracterización y cuantificación de las exigencias)

En la tabla 1 se muestra la características de la ventilación.

Tabla 1: Ventilación, caracterización y cuantificación

	Nº ocupantes por depend.	Caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ [l/s]	total caudal de ventilación mínimo exigido $q_v$ [l/s]
	(1)	(2)	(3) = (1) x (2)
Sala de estar p.1	30	3 por ocupante	90
Aseos y cuartos de baño	1 baño	15 por local	15
	superficie útil de la dependencia		
Cocinas	43.88 m <sup>2</sup>	2 por m <sup>2</sup> útil <sup>(1)</sup> 50 por local <sup>(2)</sup>	87.76
Trasteros y sus zonas comunes:	29.13 m <sup>2</sup>		20.4
	43.53 m <sup>2</sup>		30.5
Almacén sala de barricas	68.88 m <sup>2</sup>	0,7 por m <sup>2</sup> útil	48.2
Almacén de botellas cuarto de instalaciones pasillo M5	83.24 m <sup>2</sup>		58.26
aparcamientos y garajes	-	120 por plaza	-

Almacén de residuos de la bodega	21.63 m <sup>2</sup>	10 por m <sup>2</sup> útil	216.3
----------------------------------	----------------------	----------------------------	-------

Fuente: Elaboración Propia

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

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

### 3.2.-Almacén de Residuos. Diseño 1

Sistema de ventilación	<input type="checkbox"/> natural	<input type="checkbox"/> híbrida	<input type="checkbox"/> mecánica
<input type="checkbox"/> Ventilación natural:	<input type="checkbox"/> mediante aberturas mixtas	<input type="checkbox"/> mediante aberturas de admisión y extracción	se dispondrán en dos partes opuestas del cerramiento d max 15,00 m aberturas comunican directamente con el exterior separación vertical 1,5 m
<input checked="" type="checkbox"/> Ventilación híbrida y mecánica:	<input type="checkbox"/> ventilación híbrida:	<input type="checkbox"/> almacén compartimentado:	longitud de conducto de admisión > 10 m abertura de extracción en compartimento más contaminado abertura de admisión en el resto de compartimentos conectadas a conductos de extracción no pueden compartirse con locales de otros usos
	aberturas de extracción	conductos de extracción	

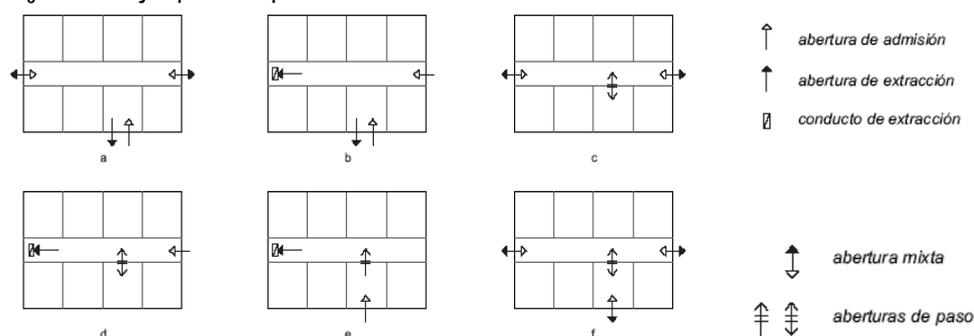
### 3.3.-Trasteros

Asemejamos estos espacios para el resto de almacenes y cuarto de instalaciones

Sistema de ventilación	<input type="checkbox"/> natural	<input type="checkbox"/> híbrida	<input checked="" type="checkbox"/> mecánica
<input type="checkbox"/> Ventilación natural:	<input type="checkbox"/> mediante aberturas mixtas		se dispondrán en dos partes opuestas del cerramiento d max 15,00 m

<input type="checkbox"/>	ventilación a través de zona común:	partición entre trastero y zona común dos aberturas de paso con separación vertical 1,5 m
	<input type="checkbox"/> mediante aberturas de admisión y extracción	aberturas comunican directamente con el exterior con separación verti. 1,5 m
<input checked="" type="checkbox"/>	Ventilación híbrida y mecánica:	extracción en la zona común
	<input type="checkbox"/> ventilación a través de zona común:	particiones entre trastero y zona común tendrán aberturas de paso
	aberturas de extracción	conectadas a conductos de extracción
	aberturas de admisión	conectada directamente al exterior
	conductos de admisión en zona común	longitud 10 m
	aberturas de admisión/extracción en zona común	distancia a cualquier punto del local 15 m
	abertura de paso de cada trastero	separación vertical 1,5 m

Figura 1: Ejemplos de tipos de ventilación en trasteros



Fuente: Elaboración propia

- a) Ventilación independiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- b) Ventilación independiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros e híbrida o mecánica en zonas comunes.
- c) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.
- d) Ventilación dependiente de trasteros y zonas comunes. Ventilación natural en trasteros y híbrida o mecánica en zonas comunes.
- e) Ventilación dependiente e híbrida o mecánica de trasteros y zonas comunes.
- f) Ventilación dependiente y natural de trasteros y zonas comunes.

#### 4.- 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<sup>1</sup>.

##### 4.1.- Condiciones mínimas de suministro

##### 4.1.1.- Caudal mínimo para cada tipo de aparato

La tabla 2 extraída de la Sección HS4, Suministro de Agua, recoge el caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Tabla 2: 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

<sup>1</sup> “Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua”. La presente Orden es de aplicación a las instalaciones interiores (generales o particulares) definidas en las “Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua”, aprobadas por Orden del Ministerio de Industria y Energía de 9 de diciembre de 1975, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias, si bien con las siguientes precisiones:

- Incluye toda la parte de agua fría de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria (alimentación a los aparatos de producción de calor o frío).
- Incluye la parte de agua caliente en las instalaciones de agua caliente sanitaria en instalaciones interiores particulares.
- No incluye las instalaciones interiores generales de agua caliente sanitaria, ni la parte de agua caliente para calefacción (sean particulares o generales), que sólo podrán realizarse por las empresas instaladoras a que se refiere el Real Decreto 1.618/1980, de 4 de julio.

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	-

---

Fuente: Código Técnico de la Edificación

#### 4.1.2.- Presión mínima

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

- 10 m.c.a. para grifos comunes y otros aparatos sanitarios
- 15 m.c.a. para fluxores y calentadores.

#### 4.1.3.- Presión máxima

Así mismo no se ha de sobrepasar los 50 m.c.a., según el C.T.E.

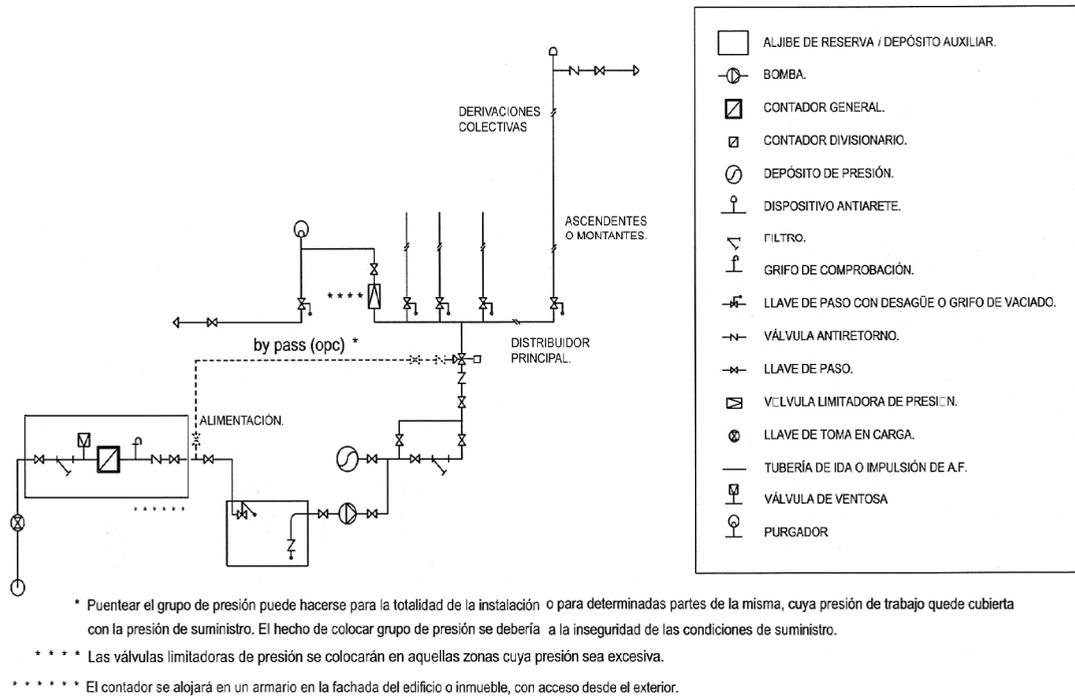
#### 4.2.- Diseño de la Instalación

##### 4.2.1.- Esquema general de la instalación de agua fría

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

- |   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Edificio con un solo titular figura 2.<br><input checked="" type="checkbox"/> (Coincide en parte la Instalación Interior General con la Instalación Interior Particular). | <input checked="" type="checkbox"/> Aljibe y grupo de presión. (Suministro público discontinuo y presión insuficiente).<br><input type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. (Sólo presión insuficiente).<br><input type="checkbox"/> Depósito elevado. Presión suficiente y suministro público insuficiente.<br><input type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público y presión suficientes.<br><input type="checkbox"/> Aljibe y grupo de presión. Suministro público discontinuo y presión insuficiente. |
| <input type="checkbox"/> Edificio con múltiples titulares.  | <input type="checkbox"/> Depósito auxiliar y grupo de presión. Sólo presión insuficiente.<br><input type="checkbox"/> Abastecimiento directo. Suministro público continuo y presión suficiente.  |

Figura 2: Esquema para Edificio con un solo titular



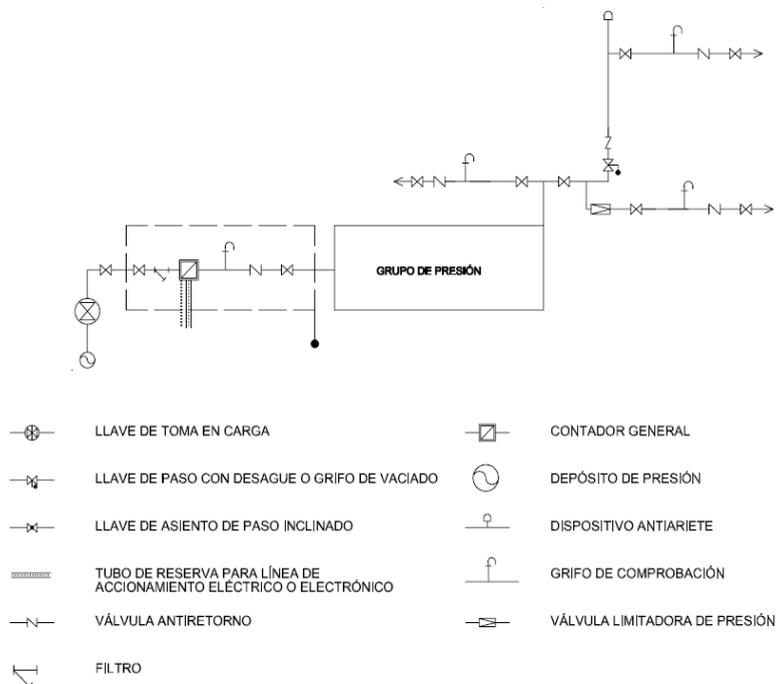
Fuente: Código Técnico de la Edificación

#### 4.2.2.- Criterio de Diseño

##### 4.2.2.1.- Esquema

El esquema general de principio de la instalación será el de Red con contador general único, según el esquema de la figura 3, y compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario o arqueta del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal; y las derivaciones colectivas.

Figura 3: Esquema para red con contador general único



Fuente: Código Técnico de la Edificación

Para proyectar la instalación se han tenido en cuenta: el comportamiento de los materiales frente a la agresividad del agua, los posibles tratamientos de éstas frente a la legionela, y los materiales que garantizan una mayor vida útil a la instalación.

Se lleva a cabo una instalación general mediante el sistema NIRON de accesorios y racores fabricados con polipropileno copolímero random (PPR), ideal tanto a bajas como a altas temperaturas, para instalaciones hidrosanitarias y de aire acondicionado, conducción de líquidos alimentarios y aplicaciones tecnológicas en instalaciones industriales. Los accesorios serán del mismo material, soldados por termofusión. (UNE EN ISO 15874-2 / UNE EN ISO 15874-3).

La instalación se plantea mediante un esquema de varios grupos de montantes o columnas que parten de un distribuidor general que discurre por los tres niveles del edificio. Aparece una columna en la bodega.

Se dispondrán válvulas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo en los puntos que figuran a continuación, así como en cualquier otro que resulte necesario:

- después de los contadores
- en la base de las ascendentes
- antes del equipo de tratamiento de agua
- en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos
- antes de los aparatos de refrigeración o climatización

Los antirretornos se dispondrán combinados con grifos de vaciado de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

En los aparatos y equipos de la instalación, la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

En cuanto al ahorro de agua el sistema diseñado dispondrá de un sistema de contabilización tanto de agua fría como de agua caliente. Se dispondrá de red de retorno en las redes de ACS, y de dispositivos de ahorro de agua en zonas de pública concurrencia, en los grifos de los lavabos y las cisternas.

Las instalaciones de suministro de agua no podrán conectarse directamente a instalaciones de evacuación.

#### 4.2.2.2.- Elementos que componen la instalación

##### 4.2.2.2.1.-Acometida

En la zona donde nos encontramos no existe ninguna red general de suministro de agua, por lo que la captación se realiza a través de un depósito propio, y los equipos a instalar (además de la propia captación y estación de potabilización) son: válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.

##### 4.2.2.2.2.- Instalación General

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.

Filtro de la instalación general: debe retener los residuos del agua. Se instalará a continuación de la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50  $\mu\text{m}$ , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

Armario o arqueta del contador general: contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo. La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

Distribuidor general: su trazado se realizará a través del falso techo, por el que se podrán realizar registros para inspección y control de fugas. La solución adoptada para el distribuidor es en anillo, con objeto de garantizar, en caso de avería, el suministro interior en cualquier punto. Para el mismo fin se dispondrán llaves de corte en todas las derivaciones.

Montantes: discurren por las zonas de uso común del edificio, alojados en recintos o huecos, contruidos para tal fin. Éstos podrán ser compartidos sólo con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Disponen en su base de: una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y 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 llevarán 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.

Tuberías: el trazado se realizará por las zonas comunes del edificio, y a través del falso techo, por el que se podrán realizar registros para inspección y control de fugas. 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 3 cm de distancia. Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Grupo de presión: se situará en el cuarto de bombas junto al tratamiento de agua. Se trata de un grupo de presión de accionamiento regulable que tomará el agua del depósito y estará compuesto por 3 unidades: 2 funcionando en cascada y la tercera como reserva en activo. El funcionamiento del grupo será totalmente automático, incorporando un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible; con una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada. El grupo estará dotado de sondas de protección, contra el funcionamiento en vacío por falta de agua. Igualmente, estará dotado de su correspondiente by-pass, que permitan el suministro directo en caso de fallo total del sistema. Del colector partirán tres tomas, una para la red de servicios de agua fría, otra para la producción de agua caliente sanitaria y otra de reserva. Todas las tomas que salgan desde el colector del grupo, dispondrán de grifo de vaciado individual.

Equipo de tratamiento de agua: se situará en el mismo local del grupo de presión. Sus dimensiones serán las adecuadas para alojar los dispositivos antes mencionados y dispondrá de desagüe a la red general de saneamiento del edificio así como un grifo o toma de suministro de agua.

#### 4.2.3.- Esquema general de la instalación de agua caliente sanitaria (ACS)

La instalación será de producción de A.C.S. con calderas de gasoil para el aporte alternativo a la contribución por energía solar.

#### 4.3.-Distribución

Se disponen, además de las tomas de agua fría, tomas de agua caliente para la instalación de equipos biotérmicos.

La red de distribución está dotada de una red de retorno que discurre paralela a la de impulsión.

Desde el colector del grupo de presión hasta la central térmica, partirá una toma independiente con una doble función, de servir para el llenado de circuitos, y abastecer a los acumuladores de agua caliente sanitaria. Desde estos acumuladores partirá la general de abastecimiento y dispondrá de su correspondiente red de retorno.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno. Se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

- en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IT para las redes de calefacción.
- en los tramos rectos se dispondrá de dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.
- el aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe

ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias IT.

Las válvulas serán de polietileno reticulado, disponiendo llaves de corte en los distintos tramos y en los suministros a cuartos húmedos. Se disponen de manera que cualquier incidencia en el suministro permitirá un aislamiento total sin perjuicio de privar al resto de instalaciones de funcionamiento. La disposición de llaves queda reflejada en planos.

Las válvulas de corte serán de dos tipos, según el diámetro:

- diámetros 20-63 mm: válvulas a bola con cierres de palanca con manguitos para soldar a la tubería de polipropileno. No se permitirá cierre por presión, siendo obligatorio instalar un racor para roscar entre tubo y válvula.
- resto de diámetros: válvulas de mariposa con accionamiento por palanca equipadas con bridas para termofusión.

#### 4.4.- Construcción

Se cumplirá lo especificado en el DB SH-SALUBRIDAD SH4 en lo que se refiere a la ejecución de la misma.

#### 4.5.-Productos de la construcción

La instalación cumplirá lo especificado en el DB SH-SALUBRIDAD SH4 en lo que se refiere a los productos de construcción que componen la instalación.

#### 4.6.- Mantenimiento y conservación

La instalación cumplirá lo especificado en el DB SH-SALUBRIDAD SH4 en lo que se refiere al mantenimiento de la misma, recogido en los siguientes apartados de la presente memoria.

#### 4.7.-Dimensionado de las instalaciones de agua fría y materiales utilizados (Dimensionado: CTE. DB HS 4 Suministro de Agua)

El predimensionado de la instalación de abastecimiento se llevará a cabo sobre los módulos de producción y de servicios del proyecto; es decir, sobre la zona de bodega. Al conformarse el proyecto en dos piezas separadas entre sí por el camino principal, y con

usos plenamente diferenciados, se considera cada uno de ellos como un edificio independiente del otro en cuanto a instalaciones se refiere; aunque puedan formar parte de la misma propiedad privada.

Determinación de la pérdida de carga unitaria J:

Evaluamos la pérdida de presión debido al desnivel que tiene que superar el agua (altura física h), la presión que debe existir a la entrada del aparato que más presión necesite, y que esté situado a mayor altura (altura de carga). También evaluamos la pérdida de carga del accesorio que consume mayor presión; será el contador general.

Por lo tanto la presión residual que nos quedaría y que como máximo podríamos gastar con las pérdidas de carga de los accesorios y de las tuberías será:

$$\text{Pres} = \text{Pa} - H - \text{Ct}$$

Ct = pérdida de carga del contador; 3 m.c.a.

Pa = presión en la acometida; 25 m.c.a.

H = h + S; 12.5 m + 2 m

S = altura de carga del grifo que esté más alejado; Planta +1; 2 m.c.a.

La pérdida de carga que producen los accesorios es aproximadamente el 15% de la que produce la longitud total de la tubería, tenemos la pérdida de carga total de la tubería y de los accesorios. Por lo que la máxima pérdida de carga por unidad de longitud será:

$$J = (\text{Pres}) / (1.15 * L)$$

La canalización base tendrá su origen en la toma de la red que parte del depósito, y el aparato o grifo que exija la mayor altura de carga S y que se encuentre a mayor altura geométrica, constituirá el extremo superior. A estos puntos a los que llamaremos O y F consecutivamente, vienen expuestos en la documentación gráfica.

En nuestro caso el origen O, viene dado por la acometida de la instalación y el extremo F, por el grifo que se encuentra más alejado en planta +1.

La pérdida de carga unitaria será de:

$$\text{Pres} = \text{Pa} - (h + S) - \text{Ct} = 25 - 14.5 - 3 = 7.5 \text{ m.c.a.}$$

$$L = 72.51 \text{ m}$$

J: bodega  $1.15 * L = 1.15 * 72.51 = 83.38$  m tenemos:

$$J = (7.5)/(83.38) = 0.0899 \text{ m.c.a./m} = 89.94 \text{ mm.c.a./m} = 0.89 \text{ KPa/m}$$

#### 4.7.1.- Reserva de espacio para el contador general

En los edificios dotados con contador general único se preverá un espacio para un armario o una cámara para alojar el contador general de las dimensiones indicadas en la tabla 3.

Tabla 3: Dimensiones del armario y de la cámara para el contador general

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario						Cámara				
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.7.1.1.- Contador

En la tabla 4 se muestran los gastos punta máximos de cada aparato.

Tabla 4: Gastos punta máximos

APARATO	Nº DE ELEMENTOS	CAUDAL INST. l/s	CAUDAL TOTAL
Lavabo	8	0.1	0.8
Ducha	2	0.2	0.4
Inodoro	10	0.1	1
Grifo	15	0.15	2.25
	35		

Fuente: Elaboración Propia

Coefficiente de simultaneidad de los aparatos:

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{35-1}} = 0.17 ; \text{ los coeficientes inferiores a } 0.2 \text{ producen errores graves, con lo que tomamos } k = 0.2$$

Gasto punta máximo CONTADOR BODEGA =  $Q_m \times k$

$$Q_m \times k = 4.45 \times 0.2 = 0.89 \text{ l/s} = 0.00089 \text{ m}^3/\text{s}$$

Velocidad = 2 m/s

Calibre del contador:

$$Q = V \times \text{Sección}; \quad 0.00089 \text{ m}^3/\text{s} = 2 \text{ m/s} \times \text{Sección}; \quad D = 50 \text{ mm}$$

Dimensiones de la cámara: 2100 x 700 x 700 mm

#### 4.7.2.-Dimensionado de las redes de distribución

El cálculo se realizará con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente habrá que comprobar en función de la pérdida de carga que se obtenga con los mismos.

Este dimensionado se hará siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada instalación y los diámetros obtenidos serán los mínimos que hagan compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

##### 4.7.2.1.- Dimensionado de los tramos

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

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.

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

Calcularemos para cada tubería el gasto punta máximo, a partir de los gastos de los grifos y de los aparatos que abastecen al tramo y del coeficiente de simultaneidad.

Para obtener el diámetro de la tubería conocemos para cada tramo su gasto punta máximo, y fijamos la pérdida de carga unitaria máxima como la obtenida anteriormente (0.0899 m.c.a./m); con este par de valores podemos predimensionar a través de ábacos de cálculo de pérdidas de carga de una tubería plástica de polietileno reticulado.

Es imprescindible comprobar que la velocidad de circulación del fluido no sobrepase los valores de 0.5 a 3.5 m/s, a fin de evitar ruidos y molestias innecesarios.

Por último tendremos que calcular si la presión en el punto final de la canalización base es la necesaria para el correcto uso del aparato.

En la tabla 5 se muestra el predimensionado de la red de Agua Fría de la planta sotano.

Tabla 5: Red de Agua Fría

Tramo	n= nº grifos	Q <sub>i</sub> caudal instalado (l/seg)	$K = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$	Q <sub>c</sub> caudal de cálculo (l/seg)	Pérdida de carga de la tubería de polietileno KPa/m	Diámetro interno mm	Velocid ad m/s
PLANTA SÓTANO -9.00m							
0-1	35	4,45	0.2	0.9	0.89	40	1.75
1-2	34	4,30	0.2	0.86	0.89	40	1.75
2-3	33	4,15	0.2	0.83	0.89	40	1.75
3-4	19	2,35	0.23	0.54	0.89	32	1.50
4-5	9	1,15	0.35	0.4	0.89	25	1.40
3-6	14	1,80	0.27	0.486	0.89	32	1.5
6-7	13	1,65	0.28	0.462	0.89	32	1.5
6-6.1	6	0,60	0.44	0.264	0.89	25	1.25
6.1-6.2	2	0,20	1	0.2	0.89	20	1.25
6.2-6.3	1	0,10	-	0.1	0.89	15	1
6.1-6.4	4	0,40	0.57	0.23	0.89	20	1.25
6.4-6.5	3	0,30	0.7	0.21	0.89	20	1.25
6.5-6,6	2	0,20	1	0.2	0.89	20	1.25
6.6-6.7	1	0,10	-	0.1	0.89	15	1
7-8	12	1,05	0.3	0.315	0.89	25	1.25
8-8.1	1	0,15	-	0.15	0.89	20	1.10
8-9	6	0,90	0.26	0.234	0.89	25	1.25
9-10	2	0,30	1	0.3	0.89	20	1.25
10-11	1	0,15	-	0.15	0.89	15	1

PLANTA BAJA +0.00 m

4-12	10	1.2	0.33	0.4	0.89	25	1.40
12-12.1	4	0.6	0.577	0.34	0.89	25	1.25
12.1-12.2	3	0.45	0.7	0.315	0.89	25	1.25
12.2-12.3	2	0.3	1	0.3	0.89	25	1.25
12.3-12.4	1	0.15	-	0.15	0.89	15	1
12-13	6	0.6	0.447	0.268	0.89	25	1.25
13-13.1	6	0.6	0.447	0.268	0.89	25	1.25
13.1-13.2	5	0.5	0.5	0.25	0.89	25	1.25
13.2-13.3	4	0.4	0.577	0.23	0.89	20	1.25
13.3-13.4	3	0.3	0.7	0.21	0.89	20	1.25
13.4-13.5	2	0.2	1	0.2	0.89	20	1.25
13.5-13.6	1	0.1	-	0.1	0.89	15	1
9-9.1	4	0.6	0.577	0.34	0.89	25	1.25
9.1-9.2	3	0.45	0.7	0.315	0.89	25	1.25
9.2-9.3	2	0.3	1	0.3	0.89	25	1.25
9.3-9.4	1	0.15	-	0.15	0.89	15	1

PLANTA ALTA +4.50 m

5-5.1	9	1.15	0.35	0.4	0.89	25	1.40
5.1-5.2	4	0.5	0.57	0.285	0.89	25	1.25
5.2-5.3	3	0.4	0.7	0.28	0.89	25	1.25
5.3-5.4	2	0.2	1	0.2	0.89	20	1.25
5.4-5.5	1	0.1	-	0.1	0.89	15	1
5.2-5.6	1	0.1	-	0.1	0.89	15	1
5.1-5.7	5	0.65	0.5	0.325	0.89	25	1.25
5.7-5.10	1	0.15	-	0.15	0.89	15	1

5.7-5.8	4	0.5	0.577	0.288	0.89	25	1.25
5.8-5.9	1	0.1	-	0.1	0.89	15	1
5.8-5.11	3	0.4	0.7	0.28	0.89	25	1.25
5.11-5.12	2	0.2	1	0.2	0.89	20	0.5
5.12-5.13	1	0.1	-	0.1	0.89	15	1

Fuente: Elaboración propia

Para el cálculo del diámetro de las conducciones de alimentación que parten del depósito y la de acometida de los módulos de producción y de servicios contabilizamos los consumos de los dos edificios y seguimos con este mismo predimensionado:

Diámetros conducciones de alimentación = 110 mm

Diámetro de conducción de acometida modulo de producción y módulo de servicios = 63 mm

4.7.2.2.-Comprobación de la presión en el punto más desfavorable

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:

- 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.
- 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.

Comprobamos que la presión disponible en el punto de consumo es aceptable para el uso:

$$P_{\text{mín acometida}} = 12.5 \times 1.2 + 10 = 25 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{mín P-1 (techo)}} = 1.2 \times 3.5 + 10 = 15 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{mín P0}} = 1.2 \times 8 + 10 = 20 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{mín P1}} = 12.5 \times 1.2 + 10 = 25 \text{ m.c.a.}$$

$$P_{\text{mín grifo F}} = 2 \text{ m.c.a.}$$

Comprobamos la presión en el punto F indicado en planos:

$$P_d = P_a - h - C_t - j \cdot 1.15 \cdot L$$

$$F \text{ bodega } P_d = 25 - 12.5 - 3 - 0.089 \cdot 83.38 = 2 \text{ m.c.a.} = \text{altura de carga necesaria} = 2 \text{ m.c.a.}$$

#### 4.7.2.3.- Dimensionado de las derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos, tabla 6, se dimensionarán conforme a lo que se establece en las tabla 4.2 de esta Sección. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Tabla 6: 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 type="checkbox"/> Lavamanos	½	-	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 checked="" type="checkbox"/> Bañera >1,40 m	¾	-	20	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 checked="" type="checkbox"/> Fregadero doméstico	½	-	12	12
<input type="checkbox"/> Fregadero industrial	¾	-	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 type="checkbox"/> Vertedero	¾	-	20	-

Fuente: Elaboración propia

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro, tabla 7, se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3, de dicha Sección del C.T.E

Tabla 7: Diámetros mínimos de alimentación

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de			
	Acero (")		Cobre o plástico	
	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
<input type="checkbox"/> Alimentación equipos de climatización < 50 kW	½	-	12	-
<input checked="" type="checkbox"/> Alimentación equipos de climatización 50 - 250 kW	¾	-	20	-
<input type="checkbox"/> Alimentación equipos de climatización 250 - 500 kW	1	-	25	-
<input type="checkbox"/> Alimentación equipos de climatización > 500 kW	1 ¼	-	32	-

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8- Dimensionado de las redes de agua caliente sanitaria

##### 4.8.1.- Dimensionado de las redes de impulsión de ACS

Para las redes de impulsión o ida de ACS se seguirá el mismo método de cálculo que para redes de agua fría. En nuestro caso, aunque los caudales instantáneos requeridos para A.C.S. son menores que para los de agua fría, tomaremos los mismos diámetros.

En cuanto al diámetro mínimo del aislamiento térmico de la red de tuberías y accesorios, tenemos que tener en cuenta que las canalizaciones discurren por el interior de edificio y que el fluido interior de las mismas es caliente: La temperatura del fluido será la temperatura máxima de la red, tabla 8.

Tabla 8: Aislamiento térmico de la red de tuberías.

	De 40 a 65	De 66 a 100
D < 35	20 mm	20 mm
35 < D < 60	20 mm	30 mm
60 < D < 90	30 mm	30 mm
D < 35	30 mm	40 mm

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.2.- Dimensionado de las redes de retorno de ACS

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.

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.

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

- 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.
- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la tabla 9.

Tabla 9: 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

Fuente: Elaboración Propia

El caudal total de A.F. = 4.45 l/s; con lo que el caudal total de A.C. se muestra en la tabla 10:

Tabla 10: Caudal total de Agua Caliente

APARATO	Nº DE ELEMENTOS	CAUDAL INST. l/s	CAUDAL TOTAL
Lavabo	8	0.065	0.52
Ducha	2	0.1	0.2
Fregaderos	3	0.2	0.6
	13		1.32 l/s

Fuente: Elaboración Propia

Vemos, en la tabla 11, los caudales recirculados y los diámetros de las tuberías:

Tabla 11: Caudales recirculados y diámetros

PLANTA	CAUDAL A.C.S. (L/s)	CAUDAL RECIRCULADO (L/s)	DIÁMETRO DE TUBERÍA A.C.S.	DIÁMETRO DE TUBERÍA DE RETORNO	
Planta +1	5-5.1	0.53	0.477	25	25
	5.1-5.3	0.165	0.1485	20	20
	5.1-5.7	0.365	0.328	25	25
	5.7-5.10	0.2	0.18	20	15
	5.7-5.11	0.165	0.1485	20	15
Planta 0	4-12	0.4	0.36	25	25
	12-12.4	0.595	0.535	25	25
	13-13.5	0.195	0.1755	20	20
Planta -1	1-3	1.32	1.188	25	20
	3-4	0.93	0.837	25	20
	4-5	0.53	0.477	25	25
	3-7.6	0.195	0.175	20	15

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.8.3.- 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.

#### 4.8.4.- 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.

### 4.9.-Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de la instalación

#### 4.9.1.-Dimensionado de los contadores

El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación. Los contadores han sido dimensionados en el apartado 3.4.4.6.1.

#### 4.9.2.-Cálculo del grupo de presión

##### 4.9.2.1.-Cálculo del depósito auxiliar de alimentación

El volumen del depósito se calculará en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

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.

Como tomo el agua de un depósito:

$$V \text{ auxiliar de alimentación} = 200 \text{ l/día} * 3 \text{ días} = 600 \text{ l}$$

#### 4.9.2.2.- Cálculo de las bombas

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.

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.

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.

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).

$$-Q_t \text{ bodega} = 4.45 \text{ l/s}; N^\circ \text{ de bombas a instalar} = 1$$

$$P_b \text{ bodega} = H_a + H_g + P_c + P_r$$

$$H_a = 3.5 \text{ m}$$

$$H_g = 12.5 \text{ m}$$

$$P_c = 0.089 \text{ m.c.a.}$$

$$P_r = 2 \text{ m.c.a.}$$

$$P_b = 3.5 + 12.5 + 0.089 + 2 = 18.1 \text{ m.c.a.}$$

#### 4.9.2.3.- Cálculo del depósito de presión

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.

El cálculo de su volumen se hará con la fórmula siguiente.

$$V_n = P_b \times V_a / P_a$$

Siendo:

$V_n$  es el volumen útil del depósito de membrana;

$P_b$  es la presión absoluta mínima;

$V_a$  es el volumen mínimo de agua;

$P_a$  es la presión absoluta máxima =  $P_b + 2 \text{ BAR} = P_b + 20.4 \text{ m.c.a.}$

$$V_a = 15 * Q_b / N_c = 15 * 267 \text{ l/min} / 5 = 801 \text{ l}$$

$$V_n = P_b \times V_a / P_a = 18.1 * 801 / 38.5 = 376.57 \text{ l}$$

#### 4.9.2.4.- Cálculo del diámetro nominal del reductor de presión

El diámetro nominal se establecerá aplicando los valores especificados en la tabla 12 en función del caudal máximo simultáneo:

Tabla 12: Valores del diámetro nominal en función del caudal máximo simultáneo

Diámetro nominal del reductor de presión	Caudal máximo simultáneo	
	dm <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /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

---

Fuente: Elaboración Propia

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

$$Qt \text{ bodega} = 4.45 \text{ l/s} ; \text{ Diámetro} = 65\text{mm}$$

4.9.3.- Dimensionado de los sistemas y equipos de tratamiento de agua

4.9.3.1.- Determinación del tamaño de los aparatos dosificadores

El tamaño apropiado del aparato se tomará en función del 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  $60 \text{ m}^3$  en 6 meses, si se ha de tratar tanto el agua fría como el ACS, y de  $30 \text{ m}^3$  en 6 meses si sólo ha de ser tratada el agua destinada a la elaboración de ACS.

El límite de trabajo superior del aparato dosificador, en  $\text{m}^3/\text{h}$ , debe corresponder como mínimo al caudal máximo simultáneo o caudal punta de la instalación.

El volumen de dosificación por carga, en  $\text{m}^3$ , no debe sobrepasar el consumo de agua previsto en 6 meses.

4.9.3.2.-Determinación del tamaño de los equipos de descalcificación

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

#### 4.9.4.- Dimensionado de las calderas

La producción de calor se lleva a cabo mediante una instalación centralizada con caldera para la producción de A.C.S.; la calefacción se llevará a cabo por medio de los sistemas de climatización con bomba de calor.

En instalaciones centralizadas se debe limitar la temperatura de almacenamiento a 58° C, debiendo distribuirse a una temperatura máxima de 50° C medidos a la salida del depósito acumulador. Asimismo se precisa que la capacidad de acumulación deberá ser importante, debiendo dimensionarse con un tiempo de preparación de, al menos, 3 horas.

Conviene no instalar grupos térmicos MIXTOS para potencias superiores a 50 kw. (43.859 k cal/h) a no ser en condiciones especiales. Por encima de los 50 kw hay, en principio, que instalar 2 calderas, salvo que la misma tenga aparte y compartimentadas las dos funciones de calentamiento junto con un sistema de regulación preferencial para el ACS.

La producción se realiza mediante acumulación, es un proceso más lento pero el consumo energético es moderado, pudiéndose tener acumulada toda el agua caliente necesaria.

- Clasificación según el tipo de fluido; agua caliente
- Clasificación según la construcción; fundición
- Clasificación según P de trabajo; caldera presurizada

Capacidad de la caldera:

Predimensionado según la tabla 11 de la NTE IFC, la capacidad y la potencia de la caldera necesaria, se obtiene en función del número de grifos a los que abastece el acumulador de A.C.S:

BODEGA:  $N^{\circ}\text{total grifos} = 13$

$V (l) = 750 l$

$P_{\text{caldera centralizada}} = 21560 \text{ Kcal/h} = 25 \text{ Kw}$

Durante el ciclo normal producción-acumulación se calcula en un 15% las pérdidas de calor por difusión en la caldera y circuito primario, mientras que tal pérdida puede estimarse en un 10% con respecto al acumulador, lo que totaliza un 25% de la producción.

Igualmente; dadas las normales distorsiones de consumos de algún período punta respecto a los promedios previstos, se hace aconsejable aumentar P en otro 15%, con lo que, junto con lo anterior quedaría que  $P^*$  (potencia a instalar) = 1,4 P.

$$\text{BODEGA; } P \text{ útil} = 1.4 \times 25\text{Kw} = 35 \text{ Kw}$$

Como las calderas calculadas tienen una  $P < 400 \text{ Kw}$ , no tenemos que cumplir con lo establecido en el RITE, en su ITE 02.6.2, que nos dice que las centrales térmicas de producción de calor con una  $P > 400 \text{ Kw}$ , dispondrán de dos o más generadores de calor, y si existe producción de A.C.S. existirán dos calderas como mínimo.

Para simplificar se considera que los caudales y duraciones de los distintos períodos puntas del día son iguales entre sí. Lo mismo ocurre respecto a los períodos valle, como vemos en la tabla 13.

Tabla 13: Caudales según el tipo de edificio

TIPO DE EDIFICIO	NECESIDADES DE ACS	DEMANDA A PUNTA HORARIA	$h_v$ (horas)	$h_p$ (horas)	$H_v$ (horas)	$H_p$ (horas)	H (horas)
viviendas	60-120 l persona y día	1/10 G	4	2	12	6	18
Hoteles	75-150 l persona y día	1/8 G	4	2	12	6	18
Hospitales	150 l por persona y día	1/8 G	4	2	12	6	18
Oficinas (turno único)	7,5 l por persona y día	1/4 G	4	1	8	2	10
Fábrica e Internados	20 l por persona y día	1/3 G	3	1	6	2	8
Restaurante de Dos Turnos (tu = 80°)	7 l por comida	1/6 G	4	2	8	4	12

Fuente: Elaboración propia

## Bodega

G gasto diario de ACS (l.)

$$\begin{aligned} G_1 \text{ vestuarios} &= 15 \text{ l/uso} \times 215 \text{ usos} = 3225 \text{ l de ACS} \\ G_2 \text{ fábrica} &= 20 \text{ l/persona} \times 17 \text{ personas} = 340 \text{ l de ACS} \\ G_3 \text{ comedor} &= 4 \text{ l/comida} \times 24 \text{ comidas} = 96 \text{ l de ACS} \\ G_4 \text{ administración} &= 3 \text{ l/persona} \times 7 \text{ personas} = 21 \text{ l de ACS} \end{aligned}$$

$$G_{\text{total}} = 3682 \text{ l de ACS}$$

QM<sub>p</sub> caudal medio de los períodos punta

$$\begin{aligned} QM_{p_1} &= (1/3) \times 3225 = 1075 \text{ l/h} = 0.298 \text{ l/seg} \\ QM_{p_2} &= (1/3) \times 340 = 113.33 \text{ l/h} = 0.0314 \text{ l/seg} \\ QM_{p_3} &= (1/6) \times 96 = 16 \text{ l/h} = 0.0044 \text{ l/seg} \\ QM_{p_4} &= (1/4) \times 21 = 5.25 \text{ l/h} = 0.00145 \text{ l/seg} \end{aligned}$$

$$QM_{\text{ptotal}} = 1209.6 \text{ l/h} = 0.336 \text{ l/seg}$$

Potencia útil de la caldera

$$P(\text{en Kw}) = 4,18 \frac{t_u - t_e}{h_v + h_p} \left( h_p QM_p + (G - QM_p H_p) \frac{h_v}{H - H_p} \right)$$

$$P = 4,18 \frac{48 - 10}{10.800 + 3.600} \left( 3600 \times 0.336 + (3682 - 0.336 \times 7200) \frac{10.800}{28.800 - 7.200} \right) = 20.30 \text{ kw}$$

$$P^* (\text{potencia a instalar}) = 1.4 \times 20.30 = 28.43 \text{ kw}$$

Volumen del acumulador

$$V(\text{en l}) = \frac{h_v \times h_p}{h_v + h_p} (t_u - t_e) \frac{QM_p - \frac{G - QM_p H_p}{H - H_p}}{t_p - 0,4t_u - 0,6t_e}$$

$$V = \frac{10.800 \times 3.600}{10.800 + 3.600} (48 - 10) \frac{0.336 - \frac{3682 - 0.336 \times 7.200}{8 \times 3.600 - 7.200}}{56 - 0,4 \times 48 - 0,6 \times 10} = 924.523 \text{ l}$$

#### 4.9.4.1.-Salas de calderas

Según el Reglamento, los locales destinados a la colocación de las calderas para uso de calefacción o A.C.S., con potencia inferior a 50 Kw, no tendrán consideración de sala de calderas.

Las dimensiones mínimas de la sala de calderas dependen de la potencia calorífica de la caldera a instalar, estableciendo como orientación que hasta 300000 Kcal/h la superficie mínima será de 10 m<sup>2</sup>, y de 20 m<sup>2</sup> para 500000 Kcal/h.

Las distancias entre los laterales y paredes serán como mínimo de 70 cm. y de 60 cm. entre lateral y fondo. Entre techo y caldera de 80 cm. Cuando existan varias calderas la distancia entre ellas será de 60 cm. El espacio libre en la parte frontal será igual a la profundidad de la caldera, con un mínimo de 1m, no pudiendo en este espacio existir ningún entorpecimiento en una altura de 2m o en una superior en 50 cm. a la caldera si esta es más alta de 1.5m.

Todas las salas de calderas llevarán sumidero sifónico de desagüe a la red de evacuación, con un diámetro de salida mínimo de 100 mm.

Queda prohibido usar la sala de máquinas como almacén. Ningún punto de la sala distará más de 15 m de una salida. El cuadro eléctrico deberá estar situado lo más próximo posible a la puerta de acceso. En el interior y exterior de la sala de máquinas figurarán carteles con las indicaciones de seguridad (IT.IC.03.9).

El nivel medio de iluminación de la sala será de 200 lux y las luminarias serán estancas.

La sala estará iluminada con un aparato autónomo de emergencia. La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y será resistente al fuego.

La puerta de acceso deberá comunicar a un vestíbulo, no pudiendo abrir directamente a escaleras, garajes y otras dependencias. Deberá abrir hacia fuera y tendrán una resistencia al fuego de 60 minutos, siendo estancas al paso de los humos.

La sala de máquinas tendrá los accesos necesarios para que ningún punto esté a más de 15 m de la salida.

Deberán disponer de dos extintores manuales por caldera, uno será de CO<sub>2</sub> o polvo polivalente de 5 y 6 Kg. respectivamente y el otro de agua presurizada de 10 lts.

Toda sala de máquinas deberá disponer de ventilación. Podrá ser natural o forzada. En salas de calderas deberá asegurarse una aportación de aire exterior suficiente para la combustión y para que la temperatura ambiente no supere los 35 °C. Esta aportación deberá ser de 20 Kg de aire por cada Kg de combustible utilizado.

- BOMBA

$$Q(\text{l/h}) = P(\text{Kw})/T (\text{°C}) \qquad T = 15 \text{ °C en general}$$

$$\text{Bomba caldera } Q (\text{l/h}) = 28.43 / 15 = 1.89 \text{ l/h}$$

- VASO DE EXPANSIÓN

El cálculo de forma aproximada, para una temperatura media del agua de 60°C:

$$\text{Volumen vaso} = V * 2.5 = V * F * 2.5 = 924.523 \text{ l} * 0.0171 * 2.5 = 39.52 \text{ l}$$

- VÁLVULA DE SEGURIDAD

Cuando el circuito de calefacción conectado a una caldera no está en contacto directo con la atmósfera, la caldera debe llevar una válvula de seguridad que impida que se creen sobrepresiones superiores a las de trabajo.

Podemos calcularla de forma orientativa, ya que sus características vendrán dadas por el fabricante:

$$\text{BODEGA P útil} = 28.43 \text{ Kw ; diámetro} = \frac{1}{2} \text{ ''}$$

- DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE

El depósito será de combustible líquido (gasoil), fabricado en poliéster para su instalación al exterior como depósito enterrado.

El volumen del depósito previsto lo podemos determinar mediante la siguiente fórmula:

$$V = (t * P * N) / P_c$$

$t =$  tiempo de autonomía = 30 días

$P$  total calderas = 240972 Kcal/h

$N =$  nº de horas de funcionamiento diarias = 24 horas

$P_c =$  poder calorífico del combustible = 10800 Kcal/kg

$$V = (t * P * N) / P_c = 385555 \text{ l}$$

## 5.- EVACUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

### 5.1.- Definición del tipo de red

La instalación de saneamiento empleada en el proyecto será del tipo separativo hasta la salida del edificio. En ésta existen 2 Redes Internas diferenciadas dentro del edificio, cada una con su propia Acometida a la Red Urbana de Saneamiento.

Estas dos redes recogerán de forma independiente las aguas usadas y negras, y las aguas pluviales, que se verterán a la red de alcantarillado propuesta para el edificio; aunque parte de estas últimas se dirigirán a un depósito de almacenamiento para el riego. Este sistema nos permitirá evacuar las aguas fecales a la red de alcantarillado general y en cambio, las aguas pluviales podrán ser reutilizadas en su caso para el riego de los jardines interiores del edificio, siguiendo un proceso de depuración con la finalidad de reutilizar agua.

Las 2 Redes internas del edificio son por tanto las siguientes:

- Red de Aguas Residuales:

Normalmente son las Aguas Negras, que son las aguas residuales producidas dentro del edificio en los distintos aparatos sanitarios.

Se conectan al Colector de la Red de Aguas Residuales mediante una Acometida de Aguas Residuales dirigida al Pozo de Registro de la misma más cercano.

- Red de Aguas No Residuales

Incluyen casi siempre, las Aguas Pluviales caídas en la cubierta del edificio, y en algunos casos, cuando las hay, las Aguas de Drenaje Subterráneas, infiltradas en los sótanos y

cocheras y recogidas mediante el drenaje subterráneo de las mismas (normalmente habrá que recogerlas en una arqueta y bombearlas hacia arriba).

Se conducen dentro del edificio con una red diferenciada a la de las aguas residuales. Parte de ellas se conducen hacia agua de riego interior y otras se evacuan a la red general de saneamiento.

Las aguas residuales se dirigen hacia una depuradora de oxidación prolongada que se coloca en el exterior del complejo bodeguero. Esta depuradora se compone de depósitos prefabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, enterrados.

## 5.2.- Elementos que componen la instalación según CTE-DB HS 5

### 5.2.1- Cierres hidráulicos

Deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión. Sus superficies interiores no deben retener materias sólidas. No deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento. Deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.

La altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo.

Se instalará lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente.

No deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual. Si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

### 5.2.2.- Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse de manera que el trazado de la red sea lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas, conectándose a las bajantes cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, permitiéndose su conexión al manguetón del inodoro.

La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m, y las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

En los aparatos dotados de sifón individual la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %. En las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %.

El desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse 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.

Las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°;

Cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse 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.

### 5.2.3.- Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse 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 debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales

de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

#### 5.2.4.- Colectores colgados

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo. No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

#### 5.2.5.- Colectores enterrados

Deben tener una pendiente del 2 % como mínimo. La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica. Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

#### 5.2.6.- Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable. Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

- La arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico.
- En las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores.
- Las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable.
- La arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del

edificio de más de un colector.

- El separador de grasas debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador.
- Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

### 5.2.7.- Elementos especiales

#### 5.2.7.1.- Sistema de bombeo y elevación

Cuando la red interior o parte de ella se tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno

en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.

Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento. En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable. Deben estar dotados de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

Cuando la continuidad del servicio lo haga necesario (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), debe disponerse un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

#### 5.2.8.- Subsistemas de ventilación

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

##### 5.2.8.1.-Subsistema de ventilación con válvulas de aireación

Utilizaremos este sistema por criterios de diseño con el fin de no salir al nivel de la cubierta y ahorrar el espacio ocupado por los elementos del sistema de ventilación secundaria. Debe instalarse una única válvula en edificios de 5 plantas o menos y una cada 4 plantas en los de mayor altura. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

#### 5.3.- Construcción

Se cumplirá lo estipulado en el DB HS-SALUBRIDAD HS5

#### 5.4.- Productos de la construcción

La instalación cumplirá lo especificado en el DB HS-SALUBRIDAD HS6 en lo que se refiere a los productos de construcción que componen la instalación.

#### 5.5.- Mantenimiento y conservación

La instalación cumplirá lo especificado en el DB HS-SALUBRIDAD HS7 en lo que se refiere al mantenimiento de la misma.

#### 5.6.- Ficha CTE

##### 5.6.1.- Descripción General

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

**Características del Alcantarillado de Acometida:**  Público.  
 Privado. (en caso de urbanización en el interior de la parcela).  
 Unitario / Mixto

**Cotas y Capacidad de la Red:**  Cota alcantarillado > Cota de evacuación  
 Cota alcantarillado < Cota de evacuación (Implica definir estación de bombeo)

Diámetro de la/las Tubería/s de Alcantarillado	Ver documentación gráfica
Pendiente %	2%

Separativo

Capacidad en l/s

Caudal Bodega  
residuales= 3 l/s

Caudal Bodega  
pluviales= 6.12 l/s

### 5.6.2.- Descripción del sistema de evacuación y sus partes

Características de  
la Red de  
Evacuación del  
Edificio:

- Separativa total.
- Separativa hasta salida edificio.
- Red enterrada.
- Red colgada.
- Otros aspectos de interés:

Partes específicas  
de la red de  
evacuación:

Desagües y derivaciones

Material: Polipropileno

Sifón individual: Polipropileno

(Descripción de  
cada parte  
fundamental)

Bote sifónico: Polipropileno

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

Material: Polipropileno

Situación: Huecos registrables desde el interior

Colectores	Características incluyendo acometida a la red de alcantarillado	
Materiales:	Polipropileno	
Situación:	Enterrados y colgados	
Características Generales:	Registros: Accesibilidad para reparación y limpieza	
<input checked="" type="checkbox"/> en cubiertas:	Desde el interior del edificio se accede a través de falso techo	El registro se realiza: A través del acceso a la cubierta de grava
<input checked="" type="checkbox"/> en bajantes:	En huecos registrables y en cajas registrables en escaleras. En lugares entre cuartos húmedos. Con registro.	El registro se realiza: - En Bajante. Accesible a piezas desmontables situadas por encima de acometidas. Baño, etc En cambios de dirección. A pie de bajante.
<input checked="" type="checkbox"/> 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 checked="" type="checkbox"/> en colectores	En edificios de pequeño-medio tamaño.	Los registros:

enterrados:	Viviendas aisladas: Se enterrará a nivel perimetral. Viviendas entre medianeras: Se intentará situar en zonas comunes	En zonas exteriores con arquetas con tapas practicables.  En zonas habitables con arquetas ciegas.
<input checked="" type="checkbox"/> en el interior de cuartos húmedos:	Accesibilidad. Por falso techo. Cierre hidráulicos por el interior del local	Registro: Sifones: Por parte inferior. Botes sifónicos: Por parte superior.
<b>Ventilación</b>		
<input checked="" 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. Ramales desagües de inodoros si la distancia a bajante es mayor de 1 m.. Bote sifónico. Distancia a desagüe 2,0 m.
	Es recomendable:	Ramales resto de aparatos baño con sifón individual (excepto bañeras), si desagües son superiores a 4 m.
<input checked="" type="checkbox"/> Sistema elevación:	Se utiliza una bomba ya que la cota del alcantarillado es menor que la de evacuación.	

### 5.7.-Predimensionado según CTE

El cálculo se realizará para la zona estudiada en el apartado estructural, es decir para la zona de bodega, los módulos de producción y de servicios.

Para llevar a cabo el predimensionado de la instalación consideramos el sistema separativo, con lo que, dimensionaremos la red de agua residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, hasta la llegada a los colectores colgados.

El método utilizado es el de adjudicación de unidades de desagüe (UD) a cada aparato sanitario.

#### 5.7.1.-Dimensionado de la red de evacuación vertical: aguas residuales

La asignación de UDs de desagüe se ha llevado a cabo a partir de la tabla 4.1 de DB HS 5:

5.7.1.1.-Diámetro del sifón y de la derivación individual de cada aparato

En la tabla 14 se muestran los diámetro.

Tabla 14: Diámetro del sifón y de la derivación individual

DIÁMETRO SIFÓN Y DERIVACIÓN INDIVIDUAL	DIÁMETRO (mm)
lavabo	40 mm
Bidé	40 mm
ducha	50 mm
Bañera	50 mm
inodoro	110 mm
Fregadero	50 mm
Sumidero sifónico	50 mm
Lavavajillas	50 mm
Lavadora	50 mm

Fuente: Elaboración Propia

Los sifones individuales deben tener el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

#### 5.7.1.2.- Adjudicación de las unidades de desagüe correspondientes

En la tabla 15 se muestran las unidades de desagüe.

Tabla 15: Unidades de desagüe

UDs DE DESAGÜE	Uso público
lavabo	2 uds
Bidé	3 uds
ducha	3 uds
Bañera	4 uds
inodoro	5 uds
fregadero	6 uds
Sumidero sifónico	3 uds
Lavavajillas	6 uds
Lavadora	6 uds

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.7.1.3.-Dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajantes

La mayoría de los ramales de los aparatos sanitarios enlazan directamente con la bajante al tener sifón individual, por lo que tomaremos el diámetro mínimo de 75 mm.

- Cuarto de baño público, compuesto por:
  - 3 lavabo; 2 uds x 3 = 6 uds
  - 3 inodoros; 5 uds x 3 = 15 uds , 21 uds D = 75 mm
- Cuarto de baño habitación, compuesto por:
  - Lavabo; 2 uds x 1 = 2 uds
  - 1 bañera; 4 uds x 1 = 4 uds

- 1 inodoro; 5 uds x 1 = 5 uds
- 1 bidé; 3 uds x 1 = 3 uds ; 14 uds D = 75 mm
- Vestuario 1 spa, compuesto por:
  - 3 duchas; 3 uds x 3 = 9 uds
  - 2 inodoros; 5 uds x 2 = 10 uds
  - 2 lavabos; 2 uds x 2 = 4 uds ; 23 uds D = 75 mm
- Vestuario trabajadores bodega, compuesto por:
  - 1 ducha; 3 uds x 1 = 3 uds
  - 2 inodoros; 5 uds x 2 = 10 uds
  - 1 lavabo ; 2 uds x 1 = 2 uds; 15 uds D = 75 mm

En el caso de los vestuarios, la suma de unidad de desagüe no supera nunca las 60 unidades que establece la tabla 4.3 por lo que también podemos considerar un diámetro de 75 mm.

#### 5.7.1.4.- Dimensionado de las bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes debe realizarse 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 mayor que 1/3 de la sección transversal de la tubería.

El diámetro de las bajantes se obtiene en la tabla 4.4, figura 5, como el mayor de los valores obtenidos considerando el máximo número de UD en la bajante y el máximo número de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Figura 5: Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UD

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

Fuente: Código Técnico de la Edificación

Independientemente de los diámetros obtenidos de la tabla 4.4, tenemos que tener en cuenta que las bajantes a las cuales se les conecte inodoros, el diámetro se verá condicionado por el diámetro de su manguetón. Con lo que todas las bajantes que sufran descarga por parte del inodoro tendrán un diámetro igual a 110 mm: B1, B2 y B4.

5.7.2.- Dimensionado de la red de evacuación vertical: aguas pluviales

5.7.2.1.-Número de sumideros de aguas pluviales

En la tabla 16 se muestran el número de sumideros en función de la superficie de cubierta.

Tabla 16: Sumideros en función de la superficie de cubierta

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

Fuente: Código Técnico de la Edificación

MÓDULO de producción: superficie de cubierta = 615 m<sup>2</sup>

Número de sumideros según norma = 5

Número de sumideros en proyecto = 9

MÓDULO de servicios: superficie de cubierta = 615 m<sup>2</sup>

Número de sumideros según norma = 5

Número de sumideros en proyecto = 7

### 5.7.2.2.-Dimensionado de los sumideros y bajantes de aguas pluviales

En la tabla 17 se muestra el diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Tabla 17: Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Superficie en proyección Horizontal servida (m <sup>2</sup> )	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Fuente: Código Técnico de la Edificación

La tabla 18 recoge los valores de las superficies en proyección horizontal de los sumideros

Tabla 18: Superficies en proyección horizontal de los sumideros

SUMIDERO	Nº BAJANTE	SUPERFICIE EN PROYECCIÓN HORIZONTAL	DIÁMETRO
S1	BP1	68.67 m <sup>2</sup>	63 mm
S2	BP3	150.71 m <sup>2</sup>	75 mm
S3	BP4	68.58 m <sup>2</sup>	63 mm
S4	BP5	68.72 m <sup>2</sup>	63 mm
S5	BP2	82.26 m <sup>2</sup>	63 mm
S6	BP4	82.12 m <sup>2</sup>	63 mm

S7	BP5	82.28 m2	63 mm
S8	BP6	78.02 m2	63 mm
S9	BP7	76.14 m2	63 mm
S10	BP8	76.14 m2	63 mm
S11	BP9	76.14 m2	63 mm
S12	BP10	76.14 m2	63 mm
S13	BP11	76.14 m2	63 mm
S14	BP12	76.14 m2	63 mm
S15	BP13	76.14 m2	63 mm
S16	BP14	78.02 m2	63 mm

Fuente: Elaboración Propia

Aunque el código técnico permite la posibilidad de aplicar un factor de corrección a la superficie de recogida de agua para un régimen pluviométrico menor a 100 mm/h, no lo aplicaremos en favor de la seguridad.

5.7.3.- Dimensionado de la red de evacuación horizontal: aguas residuales

5.7.3.1.- Dimensionado de colectores colgados de aguas residuales

Se dimensionan los colectores en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada, que será del 2%, tabla 19.

Tabla 19: Colectores colgados de aguas residuales

Nº colector	Nº bajante	Nº uds	Pendiente	Diámetro (mm)
Cs 1	B5	15	2%	50
Cs 2	B5	15	2%	50

Cs 3	B5	15	2%	50
Cs 4	B6	6	2%	50
Cs 5	B7	3	2%	50
Cs 6	B5+B6	15+6	2%	50
Cs 7*	B1*	10	2%	50
Cs 8*	B2*	29	2%	75
Cs 9*	B1+B2*	10+29	2%	75
Cs 10	B5+B6+B7	15+6+3	2%	63
Cs 11	B3	24	2%	63
Cs 12	B5+B6+B7+B3	15+6+3+24	2%	90
Cs 13*	B5+B6+B7+B1+B2+B3*	15+6+3+10+29+2 4	2%	90
Cs 14*	B5+B6+B7+B1+B2+B3*	15+6+3+10+29+2 4	2%	90
Cs 15*	B4*	13	2%	50
Cs 16*	B5+B6+B7+B1+B2+B3+B4*	100	2%	90
Cs 17*	B5+B6+B7+B1+B2+B3+B4*	100	2%	90
Cs 18*	B5+B6+B7+B1+B2+B3+B4	100	2%	90

\*

Fuente: Elaboración Propia

\* Como las bajantes B1, B2 y B4 reciben inodoros su diámetro es de 110 mm, por lo que los sumideros cambiarán de diámetro tomando éste como mínimo. Se verán en la documentación gráfica conjunta.

5.7.3.2.-Dimensionado de colectores enterrados de aguas residuales

La pendiente mínima es del 2% y sus dimensiones se muestran en la tabla 20.

Tabla 20: Colectores enterrados de aguas residuales

Nº colector	Nº uds	Pendiente	Diámetro (mm)
Ce 1*	105	2%	90
Ce 2*	51	2%	90
Ce 3*	48	2%	90
Ce 4*	14	2%	50
Ce 5*	10	2%	50
Ce 6	9	2%	50
Ce 7	12	2%	50
Ce 8	12	2%	50
Ce 9	42	2%	90
Ce10	27	2%	63
Ce 11	18	2%	50
Ce 12	12	2%	50
Ce 13	9	2%	50
Ce 14	6	2%	50

Fuente: Elaboración Propia

\* Reciben inodoros por lo que su diámetro es de 110 mm. Se verán en la documentación gráfica conjunta.

5.7.4.- Dimensionado de la red de evacuación horizontal: aguas pluviales

5.7.4.1.- Dimensionado de colectores colgados de aguas pluviales

El diámetro de los colectores de aguas pluviales se calcula en función de la pendiente y de la superficie a la que sirve, tabla 21. La pendiente será del 2%.

Tabla 21: Diámetro de los colectores de aguas pluviales

Nº colector	Nº bajante	Superficie proyectada (m <sup>2</sup> )	Pendiente	Diámetro (mm)
Cs 1	BP1	68.67	2%	90
Cs 2	BP2	82.26	2%	90
Cs 3	BP1+BP2+BP3	301.64	2%	110
Cs 4	BP1+BP2+BP3	301.64	2%	110
Cs 5	BP3	150.71	2%	90
Cs 6	BP2+BP3	232.97	2%	110
Cs 7	BP1+BP2+BP3+RIEGO	365.04	2%	125
Cs 8	BP1+BP2+BP3+RIEGO	365.04	2%	125
Cs 9	BP4	68.58	2%	90
Cs 10	BP5	68.72	2%	90
Cs 11	BP4+BP5	137.3	2%	90
Cs 12	BP1+BP2+BP3+RIEGO+ BP4+BP5	502.34	2%	160

Fuente: Elaboración Propia

5.7.5.- Dimensionado de arquetas y pozos de registro

Para realizar el dimensionado de las arquetas tomaremos la tabla 4.13 del DB HS-5, CTE, en función del diámetro del colector de salida, los diámetros de las arquetas colgadas se muestran en la tabla 22 y las arquetas enterradas en la tabla 23.

Tabla 22: Arquetas colgadas para aguas residuales

ARQUETA	DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	DIMENSIÓN LxA (cm)
A1	50	40x40
A2	50	40x40
A3	63	40x40
A4	63	40x40
A5	110	50x50
A6	90	40x40
A7	110	50x50
A8	90	40x40
A9	90	40x40
A10	90	40x40
A11	90	40x40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Arquetas enterradas para aguas residuales

ARQUETA	DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	DIMENSIÓN LxA (cm)
A1	110	60x60
A2	110	50x50
A3	110	50x50
A4	110	50x50
A5	110	50x50
A6	50	50x50
A7	50	50x50
A8	90	50x50

A9	63	50x50
A10	50	50x50
A11	50	50x50
A12	50	50x50
A13	50	50x50

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 24 se muestran los diámetros de las arquetas colgadas.

Tabla 24: Arquetas colgadas para aguas pluviales

ARQUETA	DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	DIMENSIÓN LxA (cm)
A1	110	50x50
A2	110	50x50
A3	110	50x50
A4	125	50x50
A5	125	50x50
A6	90	40x40
A7	90	40x40
A8	160	60x60

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25: Pozos de registro

POZO	DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA (mm)	DIMENSIÓN LxA (cm)
P1	160	60x60

Fuente: Elaboración Propia

### 5.7.6.-Dimensionamiento de los sistemas de bombeo y elevación

#### 5.7.6.1.-Dimensionado del depósito de recepción

El dimensionado del depósito se hace de forma que se limite el número de arranques y paradas de las bombas, considerando aceptable que éstas sean 12 veces a la hora, como máximo.

La capacidad del depósito se calcula con la expresión:

$$Vu = 0,3 Qb \text{ (dm}^3\text{)}$$

siendo  $Qb$  caudal de la bomba ( $\text{dm}^3/\text{s}$ )

Esta capacidad debe ser mayor que la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales.

El caudal de entrada de aire al depósito debe ser igual al de las bombas.

El diámetro de la tubería de ventilación debe ser como mínimo igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

#### 5.7.6.2.-Bomba de elevación

Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua. Se utilizará una bomba capaz de elevar líquidos que contienen partículas sólidas en suspensión, como las aguas residuales.

Se caracterizan por tener una caja espiral muy acusada en la que se aloja un robusto rodete. Se utilizará una bomba dotada de cable para su recuperación/reparación. Debe estar también conectada a manguera flexible, y las conexiones eléctricas se realizan en un cuadro independiente del motor.

- Caudal de la bomba

El caudal de cada bomba debe ser igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.

El caudal de aportación en el edificio de la bodega es el obtenido en DB SH-HS4: 4.7 l/s, y considerando el 125% determinamos el caudal de la bomba que es de 5.875 l/s.

- Presión manométrica

La presión manométrica de la bomba debe obtenerse como resultado de sumar la altura geométrica entre el punto más alto al que la bomba debe elevar las aguas y el nivel mínimo de las mismas en el depósito, y la pérdida de presión producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.

Altura geométrica existente entre el nivel más bajo de aspiración de la bomba hasta la salida a presión más elevada de la instalación; 3 m

Pérdidas de carga en el circuito de tuberías, (se puede tomar entre el 10 y el 20% de la altura geométrica del grifo más alto).

El punto más alto está situado a 3 metros por encima de la bomba, por lo tanto la pérdida de carga considerando el 10% de la altura geométrica es de 0.3 m.

Margen diferencial, (del colchón de aire en el depósito), generalmente se considera:

- 10 m c.d.a. para equipos de presión, mínima inferior a 2 kg/cm<sup>2</sup>, (20 m).
- 15 m c.d.a. para equipos de presión, mínima inferior a 7 kg/cm<sup>2</sup>, (70 m).
- 20 m c.d.a. para equipos de presión, mínima superior a 7 kg/cm<sup>2</sup>, (70 m).

Para simplificar consideramos como presión diferencial 1.5 kg/cm<sup>2</sup>, (15 m.c.d.a.) siempre.

- La altura manométrica Hm es = 3+0.3+15= 18.3 m
- Potencia de las bombas, propiamente dichas, se realiza en base a la fórmula:

$$P = \frac{Q \text{ (l/s)} \times Hm \text{ (m c.d.a.)} \times \gamma \text{ (kg/l)}}{75 \times \rho}, \text{ siendo:}$$

Q (l/s) = caudal. Es preferible poner siempre dos bombas.

Hm = altura manométrica.

$\gamma$  = peso específico del agua = 1

$\rho$  = rendimiento que varía entre 0,7 y 0,8.

P = potencia (cv).

$$P = (2 \times 2.93 \times 18.3 \times 1) / (75 \times 0.75) = 1.90 \text{ cv} = 1402.41 \text{ w} = 1.40 \text{ Kw}$$

- Volumen del depósito (del grupo de presión o autoclave)

Se determina, en función del número de ciclos por hora de bombeo, (habitualmente entre 4 y 6 ciclos por hora), y de las presiones máximas y mínimas de la instalación.

Con compresor:

$$V \text{ (l)} = 270 Q \text{ (l/s)} \frac{(P \text{ máx} + 10)}{N \text{ ciclos} (P \text{ máx} - P \text{ mín})}$$

siendo:

Q= caudal de la bomba en (l/s).

P máx= presión máxima permitida a la instalación, 60 a 80 m c.d.a. y de existir grifería cerca del autoclave, se limitará a 40 m c.d.a.

P mín=  $H + J + Pr \approx 1,20 \times Hm + 8 \text{ m c.d.a.}$ ;  $P_{\text{mín}} = 1.20 \times 18.3 + 8 = 29.96 \text{ m.c.d.a}$

Nc= número de ciclos de la bomba, (entre 4 y 6 por hora).

$$V = 270 \times 5.875 (60 + 10) / (6 * (60 - 29.96)) = 616.054 \text{ l}$$

Cuando la capacidad del depósito de presión exceda de 4.000 l, debe acudirse a varias unidades que sumen la capacidad deseada. En nuestro caso utilizaremos 1 bomba elevadora.

## 6.-BIBLIOGRAFÍA

Código Técnico de la Edificación (CTE). (2006). Documento Básico Salubridad. Secretaría de Estado de Viviendas y Actuaciones Urbanas. Ministerio de Fomento. Madrid. España.