

## **MJ.4.-**

## **Salubridad ·**

### **HS 1 Protección frente a la humedad**

1. Muros en contacto con el terreno
2. Suelos
3. Fachadas
4. Cubiertas
5. Dimensionado

### **HS 2 Recogida y evacuación de residuos**

### **HS 3 Calidad del aire interior**

1. Caracterización y cuantificación de las exigencias
2. Diseño
3. Método Directo por Calidad del Aire percibido
4. Dimensionado de SIAV
5. Dimensionado de la ventilación de baños

### **HS 4 Suministro de agua**

1. Caracterización y cuantificación de las exigencias
2. Diseño de la instalación
3. Dimensionado de las instalaciones y materiales utilizados

### **HS 5 Evacuación de aguas residuales**

1. Descripción general
2. Descripción del sistema de evacuación y sus componentes
3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales
4. Dimensionado de la red de aguas pluviales
5. Dimensionado de los colectores de tipo mixto
6. Dimensionado de la red de ventilación
7. Dimensionado de accesorios de la instalación

## MJ.4.-

## Salubridad ·

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 (Artículo 13 de la Parte I de CTE).

El ámbito de aplicación del DB se especifica para cada sección de las que se compone el mismo. Será de obligado cumplimiento la sección HS1, HS4 y HS5. Para el HS2 y HS3 se especifica que se exigirá la conformidad con las exigencias básicas adoptando criterios análogos que caractericen los establecidos en dichas secciones.

Por ello, los elementos de protección, las diversas soluciones constructivas que se adopten y las instalaciones previstas, no podrán modificarse, ya que quedarían afectadas las exigencias básicas de salubridad.

### HS 1 Protección frente a la humedad ·

**EXIGENCIA BÁSICA HS 1:** 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.

#### Datos previos

Cota de la cara inferior del suelo en contacto con el terreno:

**No existe en proyecto (forjados sanitarios).**

Cota del nivel freático:

**Según estudio geotécnico.**

Presencia de agua (según Art. 2.1.1. DB HS 1):

**Baja**

#### 1. Muros en contacto con el terreno

**Grado de impermeabilidad** Presencia de agua:

Baja

Coefficiente de permeabilidad del terreno:

$K_s = 10^{-6}$  cm/s

$K_s = 10^{-7}$  cm/s

**Solución constructiva**

Grado de impermeabilidad según tabla 2.1, DB HS 1:

1

Tipo de muro:

De gravedad

Situación de la impermeabilización:

Exterior

**Condiciones de la solución constructiva** según tabla 2.2, DB HS 1: I2+I3+D1+D5

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una *capa antipunzonamiento* en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la *capa antipunzonamiento* exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un *geotextil* o por mortero reforzado con una armadura.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico

- D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto. Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.
- D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

### Solución constructiva

**Muros de forjado sanitario:** Muro de hormigón armado de 40 cm. de espesor con la impermeabilización bicapa adherida constituida por dos láminas asfálticas: una de betún plastomérico con armadura de fieltro de poliéster y 4 kg de masa nominal LBM(SBS)-40-FP y otra lámina de oxiasfalto armada por fieltro de fibra de vidrio, de 4 kg de masa nominal LO-40-FV, adheridas entre si con soplete + membrana drenante de polietileno de alta densidad nodulado, fijada al muro mediante rosetas y clavos de acero.

Se coloca en cimentación una tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado simple circular ranurado de diámetro nominal 160 mm y rigidez esférica SN2 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil y rellena con grava filtrante mínimo 25 cm por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil).

### Condiciones de los puntos singulares

Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad y discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización empleado.

Quando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior y el remate superior del impermeabilizante debe realizarse según lo descrito en el apartado 2.4.4.1.2 o disponiendo un zócalo según lo descrito en el apartado 2.3.3.2.

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. El conducto se fijará al muro con elementos flexibles. Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

En los encuentros entre dos planos impermeabilizados se colocarán bandas de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado y de una anchura mínima de 15cm centrada en la arista.

En las juntas de hormigonado, tanto verticales como horizontales, se colocarán bandas elásticas embebidas a ambos lados de las juntas.

## 2. Suelos

<b>Grado de impermeabilidad</b>	Presencia de agua:	Baja
	Coefficiente de permeabilidad del terreno:	$K_s = 10^{-6}$ cm/s $K_s = 10^{-7}$ cm/s
<b>Solución constructiva</b>	Grado de impermeabilidad según tabla 2.3, DB HS 1:	1
	Tipo de muro:	Gravedad
	Tipo de suelo:	Suelo elevado
	Tipo de intervención en el terreno:	Sin intervención

**Condiciones solución constructiva** según tabla 2.4, V1

- V1 Ventilación de la cámara. El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50 % entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas  $S_s$  en cm<sup>2</sup> y la superficie del suelo elevado  $A_s$  en m<sup>2</sup> debe cumplir la condición:  $30 > S_s/A_s > 10$   
 $30 > S_s/532 > 10$   
 $15960 > S_s > 5320$

La distancia entre aberturas de ventilación no debe ser mayor de 5 m.

### Solución constructiva

**Suelo elevado:** Forjado sanitario unidireccional de losa alveolar sobre cámara ventilada: forjado de losa alveolar de 25 cm de canto y capa de compresión de 5 cm armada con mallazo de acero, según detalles de planos de estructura. Sobre él se coloca un aislamiento térmico de suelos bajo pavimento con panel de poliestireno extruido XPS, de espesor 80 mm. Capa de mortero y acabado según corresponda en plano de acabados.

### Condiciones de los puntos singulares

Las juntas entre el muro y la solera se sellarán con una banda elástica embebida en la masa del hormigón a ambos lados de la junta.

## 3. Fachadas

<b>Grado de impermeabilidad</b>	Zona pluviométrica:	IV
	Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	5,3 m.
	Zona eólica:	A
	Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E1
	Grado de exposición al viento:	V3
	Grado de impermeabilidad según tabla 2.5, DB HS1:	2
<b>Solución constructiva</b>	Revestimiento exterior:	No

**Condiciones de la solución constructiva** según tabla 2.7, DB HS 1:

B1+C1+J1+N1 en zonas sin revestir

- B1** Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua.
- Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:
- cámara de aire sin ventilar;
  - aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.
- C1** Composición de la hoja principal:
- Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:
- ½ pie de ladrillo cerámico que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior.
  - 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.
- J1** Resistencia a la filtración de las juntas entre las piezas que componen la *hoja principal*:
- Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;
- N1** Resistencia a la filtración del revestimiento intermedio en la cara interior de la *hoja principal*:
- Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10 mm.

### Solución constructiva

1/2 pie de ladrillo cara vista perforado enfoscado interiormente con mortero de cemento hidrófugo, aislamiento térmico de espuma de poliuretano proyectado de e=45 mm, cámara de aire de e=15 mm, aislamiento térmico con panel rígido de lana mineral (mw) revestido de kraft como barrera de vapor de e=80 mm. Trasdosado autoportante formado por doble placa de yeso laminado de e=15 mm. Espesor total=30 cm

### Condiciones de los puntos singulares

Se respetarán las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Se emplearán rellenos y sellantes de materiales que tengan una elasticidad y una adherencia suficientes para absorber los movimientos de la hoja previstos y que sean impermeables y resistentes a los agentes atmosféricos. La profundidad del sellante debe ser mayor o igual que 1 cm y la relación entre su espesor y su anchura debe estar comprendida entre 0,5 y 2. En fachadas enfoscadas debe enrasarse con el paramento de la hoja principal sin enfoscar. Cuando se utilicen chapas metálicas en las juntas de dilatación, deben disponerse las mismas de tal forma que éstas cubran a ambos lados de la junta una banda de muro de 5 cm como mínimo y cada chapa debe fijarse mecánicamente en dicha banda y sellarse su extremo correspondiente

Cuando el paramento exterior de la hoja principal sobresalga del borde del forjado, el vuelo será menor que 1/3 el espesor de dicha hoja.

Cuando la hoja exterior esté interrumpida por los pilares, si se colocan piezas de menor espesor que la hoja principal por la parte exterior de los pilares, se dispondrá de una armadura o cualquier otra solución que produzca el mismo efecto.

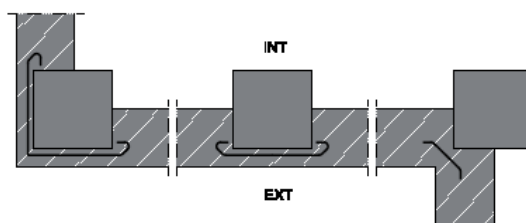


Figura 2.9 Ejemplo de encuentro de la fachada con los pilares

En el encuentro de la fachada con la carpintería se sellará la junta entre el cerco y el muro con un cordón que se introducirá en un llagueado practicado en el muro de tal forma que quede encajado entre dos bordes paralelos. Se colocarán vierteaguas con goterón en los huecos de fachada para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia, con una pendiente mínima de 10°.

Los antepechos de cubierta se rematarán con albardillas para evacuar el agua, con pendiente mínima de 10° y goterones en la parte inferior.

## 4. Cubiertas

### Grado de impermeabilidad

Único

### Solución constructiva de cubierta

Tipo de cubierta:	Plana, invertida
Uso:	No Transitable
Condición higrotérmica:	Sin ventilar
Barrera contra el paso del vapor de agua:	Si (cuando se prevean condensaciones según DB HE 1)
Sistema de formación de pendiente:	Capa de arcilla expandida en seco
Pendiente:	Mínimo 1,5% (1-5% según tabla 2.9, DB HS 1)
Aislamiento térmico:	Poliestireno extruído de 120 mm
Capa de impermeabilización:	Tipo bicapa, láminas de betún modificado
Cobertura:	Capa de grava
Sistema de evacuación de aguas:	Sumideros y bajantes

### Solución constructiva

Cubierta invertida no transitable constituida por: capa de arcilla expandida en seco de espesor medio 10 cm., en formación de pendiente, con mallazo de acero 300x300x6 mm., tendido de mortero de cemento y arena de río M-5, de 2 cm. de espesor; imprimación asfáltica, lámina asfáltica de betún elastómero (tipo LBM-30-FV) de fieltro de fibra de vidrio de 60 gr/m2, adherida al soporte, lámina asfáltica de betún elastómero SBS (tipo LBM-40-FP-160) de poliéster (fieltro no tejido de 160 gr/m2) totalmente adherida a la anterior con soplete; lámina geotextil de 150 g/m2, aislamiento térmico de

poliestireno extruado de 120 mm.; lámina geotextil de 200 g/m<sup>2</sup>. Incluso extendido de una capa de 5 cm. de grava de canto rodado.

#### Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Se dispondrán de juntas de dilatación como máximo cada 15m. En los encuentros con los paramentos verticales se dispondrán juntas de dilatación coincidiendo con ellos.

En el encuentro de la cubierta con los paramentos verticales la impermeabilización se prolongará por el paramento hasta una altura de 20cm. como mínimo por encima de la protección de la cubierta (solado flotante).

Los sumideros serán piezas prefabricadas, con alas de 10cm. como mínimo, con elementos de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. El soporte de la impermeabilización (capa de formación de pendiente) se rebajará alrededor de los sumideros para formar la pendiente adecuada hacia los sumideros. La impermeabilización se prolongará al menos 10cm. por encima de las alas. La unión del impermeabilizante con los sumideros será estanca. Los sumideros se separarán al menos 50cm. de los encuentros con los paramentos verticales.

## 5. Dimensionado

### Tubos de drenaje

Tabla 3.1 Tubos de drenaje

Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup>	Pendiente mínima en ‰	Pendiente máxima en ‰	Diámetro nominal mínimo en mm	
			Drenes bajo suelo	Drenes en el perímetro del muro
1	3	14	125	150
2	3	14	125	150
3	5	14	150	200
4	5	14	150	200
5	8	14	200	250

<sup>(1)</sup> Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

Grado de impermeabilidad: 1

Pendiente mínima: 3 ‰

Pendiente máxima: 14 ‰

Diámetro nominal mínimo (colocado en el perímetro del muro): 150 mm (en proyecto se coloca uno de Ø160mm)

Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje

Diámetro nominal	Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m
125	10
150	10
200	12
250	17

Diámetro nominal mínimo (perímetro del muro) 160 mm: superficie total mínima de orificios de 10 cm<sup>2</sup>/m

## **HS 2** Recogida y evacuación de residuos

**EXIGENCIA BÁSICA HS 2:** 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.

*No se modifican los espacios y medios actuales para extraer los residuos ordinarios, ni se alteran los factores que influyen en su cálculo. Los residuos serán almacenados y extraídos por el mismo procedimiento ya existente usado en el centro existente.*

### **Mantenimiento**

Deben realizarse las siguientes operaciones de mantenimiento:

Limpieza de los contenedores: 3 días

Desinfección de los contenedores: 1.5 meses

Limpieza del suelo del almacén: 1 día

Lavado con manguera del suelo del almacén: 2 semanas

Limpieza de las paredes, puertas, ventanas, etc.: 4 semanas

Limpieza general de las paredes y techos del almacén, incluidos los elementos del sistema de ventilación, las luminarias, etc: 6 meses

Desinfección, desinsectación y desratización del almacén de contenedores: 1.5 meses

## **HS 3 Calidad del aire interior**

### **EXIGENCIA BÁSICA HS 3:**

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.

De acuerdo con HS3, 1.1 para *locales* de cualquier otro tipo se considera que se cumplen las exigencias básicas si se observan las condiciones establecidas en el RITE. Por tanto para la cuantificación de los caudales de ventilación necesarios se ha recurrido a los caudales determinados en el RITE. Según esto:

### **EXIGENCIA BÁSICA IT 1.1.4.2**

El resto de edificios dispondrá de un sistema de ventilación para el aporte del suficiente caudal de aire exterior que evite, en los distintos locales en los que se realice alguna actividad humana, la formación de elevadas concentraciones de contaminantes, de acuerdo con lo que se establece en el apartado 1.4.2.2 y siguientes.

## **1. Caracterización y cuantificación de las exigencias**

El objeto del presente estudio es definir y precisar los requisitos y características de la instalación de ventilación del Centro. El Centro consta de aulas, baños, cuarto instalaciones y cuarto de limpieza.

Con motivo de reducir los costes energéticos y de implantación de la ventilación, nos acogemos a la posibilidad de aplicar el diseño de la ventilación por el método de Calidad de Aire Percibido de acuerdo con el RITE.

## **2. Diseño**

### **Generalidades**

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos autoportantes Climaver de lana de vidrio de alta densidad con alto rendimiento térmico y acústico, y rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo. Los SIAV se situarán en el falso techo en baños previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento tal y como se indica en la IT 3.4.4.3. Las unidades SIAV instaladas no podrán superar los 35 dB marcados en norma para el interior de las aulas.

Se dispondrá de la ventilación mediante SIAV excepto en baños y cuarto de limpieza e instalaciones. La renovación de aire de los baños y cuarto de limpieza e instalaciones se realizará mediante equipos extractores mecánicos colocados en el falso techo.

## **3. Método Directo por Calidad del Aire percibido**

Para el caso que nos ocupa y para lograr la mejor calidad de aire posible, con el menor caudal de aire primario y la mejor ventilación posible, utilizaremos el Método Directo por Calidad de Aire Percibido.

Este método está basado en el informe CR 1752 (método olfativo) desarrollado principalmente por el profesor P. O. Fanger y su grupo de trabajo. Las conclusiones han sido aceptadas por la Comisión de la Comunidad Europea/Dirección General para la Ciencia, la Investigación y el Desarrollo, y han sido publicados con el título Guidelines for ventilation requirements in buildings.



En la norma UNE EN 13779 se han solventado algunos de estos defectos permitiendo más flexibilidad al método tradicional de determinación de caudales de ventilación requeridos.

Para esto desarrollaron dos nuevas unidades de medida olf y decipol

**Olf** (del latín olfactus) es la tasa de emisión de los contaminantes producidos por una persona estándar, adulta, (denominados bioefluentes) que trabaja en una oficina o en un puesto de trabajo de tipo no industrial, sedentario, en un ambiente térmico neutro, y con un nivel de higiene personal equivalente a 0,7 baños al día.

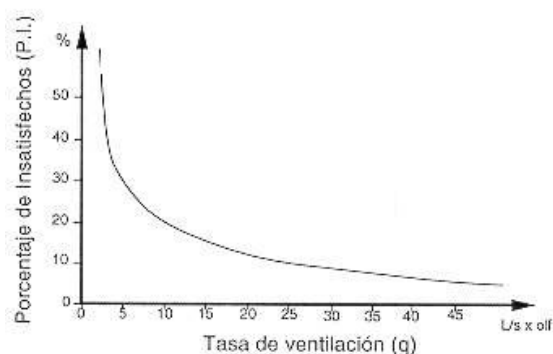


Figura 1.1

Fanger realizó estudios de campo con un gran número de personas que alojaba en entornos ventilados a diferentes tasas haciendo entrar a un panel de "oledores" al cabo de un cierto tiempo, preguntándoles si la calidad del aire interior les parecía aceptable.

Conocidos el número de personas y la tasa de ventilación fue capaz de desarrollar la grafica presentada en la figura 1.1, que representa el porcentaje de personas que se declaran insatisfechas en un entorno ventilado con la tasa correspondiente.

**Decipol** (del latín pollutio) es la unidad de medida de la calidad del aire percibida y se define como la contaminación causada por una persona estándar (1 olf) con una tasa de ventilación de 10 l/s de aire no contaminado.

1 decipol = 0,1 olf/(l/s)

El decipol es directamente proporcional a la tasa de emisión de contaminantes e inversamente a la dilución originada por la ventilación.

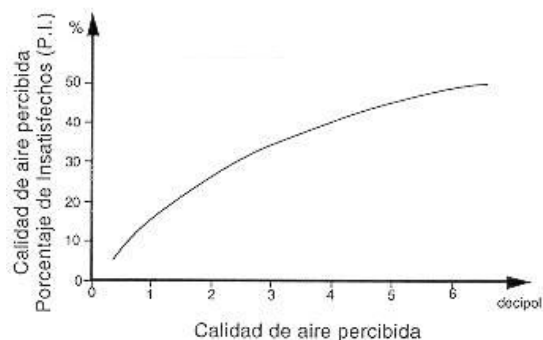


Figura 1.2

La figura 1.2 representa los mismos datos que la figura 1.1, pero en términos de decipol frente al porcentaje de insatisfechos.

La técnica para la determinación de caudales de ventilación se basa en la denominada carga sensorial de contaminación producida por los ocupantes y los otros focos de contaminación, con lo que introduce un factor diferencial importante respecto de las técnicas clásicas que sólo consideraban los ocupantes como emisores de polución.

Se trata de calcular los dos focos principales: personas y materiales y tener en consideración la calidad percibida del aire exterior.

En cuanto a la carga sensorial aportada por las personas se pueden emplear los siguientes valores, siempre basados en datos experimentales aportados por Fanger:

Tasa de actividad	% fumadores (*)	Carga sensorial olf/ocupante
Sedentarios 1 a 1,2 met	0 %	1
	20 %	2
	40 %	3
	100%	6
Ligera hasta 3 met	0 %	4
Moderada hasta 6 met		10

Alta (ejercicio físico) hasta 10 met		20
Guarderías (3 a 6 años) 2,7 met	No aplicable	1,2
Escuelas (14 a 16 años) 1,2 met		1,3
(*) Consumo promedio de 1,2 cigarrillos/hora		

En cuanto a la carga sensorial aportada por el edificio se pueden emplear los siguientes datos:

Tipo de edificio	Carga sensorial olf/m²	
	Promedio	Rango (*)
Oficinas convencionales	0,3	0,02 - 0,95
Edificios poco contaminantes (por ejemplo con materiales de baja emisión certificada)	-	0,05 - 0,1
Escuelas	0,3	0,12 - 0,54
Guarderías	0,4	0,20 - 0,74
Salón de actos	0,5	0,13 - 1,32

(\*) Datos obtenidos experimentalmente

Por último en cuanto al aire exterior.

Tipo de entorno	Calidad del aire percibida	Ejemplos de indicadores de contaminación (*)		
	Estimación Decipol	CO mg/m³	NO <sub>2</sub> µg/m³	SO <sub>2</sub> µg/m³
Entorno rural no contaminado	0	0-0,2	2	1
Entorno con contaminación ligera	<0,1	1-2	5-20	5-20
Entorno con contaminación elevada	>0,5	4-6	50-80	50-100

(\*) Valores promedio anuales

La norma UNE EN 13779 incluye en su sección 5.2.5.3 Clasificación de la calidad del aire interior por la calidad de aire percibida en decipols, la siguiente tabla:

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols	
	Intervalo típico	Valor por defecto
IDA 1	≤ 1,0	0,8
IDA 2	1,0 – 1,4	1,2
IDA 3	1,4 – 2,5	2
IDA 4	> 2,5	3

La ecuación general aplicable a la determinación de caudales de ventilación es:

$$Q = \frac{G}{C_{int} - C_{ext}} \times E_p$$

Para realizar los cálculos de acuerdo a la calidad del aire percibido, esta fórmula debe ser modificada como sigue:

$$Q = 10 \times \frac{G_o}{C_{api} - C_{ape}} \times E_p$$

Donde:

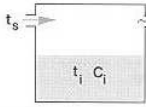
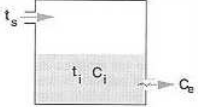
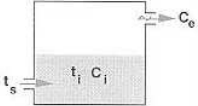
Go = Carga sensorial total en olf  
Capi= Calidad del aire interior percibida en decipol  
Cape= Calidad del aire exterior percibida en decipol  
Ep= Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol.

#### Reducción de carga sensorial debida a la Eficacia de la purificación.

Para lograr la reducción de la carga sensorial se utiliza el concepto de los sumideros de contaminación (DITE Calidad de Aire, Atecyr 2006). En este caso, se estima utilizar el sistema de purificación de aire SIAV que tiene una eficiencia probada del 92% con lo que la carga sensorial disminuye notablemente.

Así mismo, debemos tener en cuenta la eficacia de la ventilación, al tratarse de un sistema de mezcla diferencial de temperatura aproximado de 2 a 5°C, tendremos una Ev de 0,8.

Principio de ventilación	Diferencia de temperaturas entre suministro de aire y zona respiratoria (ts-ti) °C	Eficacia de la ventilación
Ventilación por mezcla 	< 0 0 - 2 2 - 5 > 5	0,9 - 1,0 0,9 0,8 0,4 - 0,7
Ventilación por mezcla 	< 5 0 - 5 > 0	0,9 0,9 - 1,0 1,0
Ventilación por desplazamiento 	> 2 0 - 2 < 0	0,2 - 0,7 0,7 - 0,9 1,2 - 1,4

Por lo que podemos calcular lo siguiente:

$$Q = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev}$$

Ep = Eficacia del sistema de purificación = 92% = 0,08

Ev = Eficacia de la ventilación = 0,8

Con lo que tendremos:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go \cdot 0,08}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{0,8}$$

Simplificando:

$$Q = 10x \frac{Go \cdot Ep}{C_{api} - C_{ape}} x \frac{1}{Ev} = 10x \frac{Go}{C_{api} - C_{ape}} x 0,1$$

Por lo tanto, la utilización de sistemas de purificación (sumideros de contaminación) que reduzcan la carga sensorial implicará una reducción de los caudales de aire primario de ventilación. Esto redundará en menores costes energéticos y una mejora de la calidad del aire.

#### **Cálculo de la velocidad media del aire según la I.T.1.1.4.1.3.**

Como se menciona, la difusión se hace por mezcla, por lo que la velocidad media se calcula como:

$$V = \frac{t}{100} - 0,07 = \frac{22}{100} - 0,07 = 0,15m/s$$

Este valor está dentro de los límites de 0 a 1 m/s establecidos para una intensidad de turbulencia del 40% y un PPD por corrientes de aire del 15%.

#### **Resultados:**

Para que los SIAV tengan la eficacia anteriormente reseñada, se deben dimensionar para un número determinado de recirculaciones de aire (factor de recirculación). Este cálculo viene dado por los siguientes factores:

- Volumen del espacio a tratar.
- Caudal de aire Primario.
- Tasa de emisión de contaminantes.
  - Exterior
  - Interior

Eficacia del sistema de filtración.

#### Categorías de calidad del aire interior en función del uso de los edificios IT 1.1.4.2.2:

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

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

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

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

IDA 4 (aire de calidad baja)

Las aulas de infantil requieren un mínimo de IDA 1, baños y cuarto de instalaciones y de limpieza son tipo IDA 3.

#### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación IT 1.1.4.2.3:

CATEGORIA DE LA CALIDAD DEL AIRE	(A) NO FUMADORES		(A) FUMADORES		(B)	(C)	(D)	
	l/s-persona	m <sup>3</sup> /h-persona	l/s-persona	m <sup>3</sup> /h-persona	dp	ppm CO <sub>2</sub>	l/s-m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /h-m <sup>2</sup>
IDA 1 (OPTIMO)	20,0	72,0	40,0	144,0	0,8	350	No Aplicable	
IDA 2 (BUENO)	12,5	45,0	25,0	90,0	1,2	500	0,83	2,99
IDA 3 (MEDIO)	8,0	28,8	16,0	57,6	2,0	800	0,55	1,98
IDA 4 (BAJO)	5,0	18,0	10,0	36,0	3,0	1.200	0,28	1,01
(A): METODO DIRECTO: CAUDAL DE AIRE EXTERIOR POR PERSONA								
(B): METODO DIRECTO: POR CALIDAD DE AIRE PERCIBIDO (decipols)								
(C): METODO DIRECTO: POR CONCENTRACION DE CO <sub>2</sub> POR ENCIMA DEL AIRE EXTERIOR, LOCALES EN LOS QUE ESTA PROHIBIDO FUMAR								
(D): METODO INDIRECTO: CAUDAL DE AIRE POR UNIDAD DE SUPERFICIE, PARA LOCALES SIN OCUPACION HUMANA PERMANENTE								
IDA 1: Hospitales, Clínicas, Laboratorios y Guarderías.								
IDA 2: Oficinas, Residencias, Salas de lectura, Museos, Aulas y asimilables.								
IDA 3: Edificios comerciales, Cines, Teatros, Salones de Actos, Habitaciones de Hoteles, Restaurantes, Cafeterías, Gimnasios, Locales para Deportes.								

Se calcula por el método directo por calidad del aire percibido para las zonas de aulas. Según la Tabla 1.4.2.1 para una categoría IDA 1 el RITE marca 0,8 dp.

Para los locales que no tienen una ocupación permanente (baños y cuarto de instalaciones y de limpieza), se calculará con el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie. Para un local con categoría de aire de calidad del aire interior IDA3 el caudal de aire interior por unidad de superficie será de 0,55 l/(s·m<sup>2</sup>) (1,98 m<sup>3</sup>/h·m<sup>2</sup>).

#### Filtración del aire exterior mínimo de ventilación IT 1.1.4.2.4

El aire exterior de ventilación se introducirá debidamente filtrado.

Las clases de filtración mínimas a emplear, en función de la calidad del aire exterior (ODA) y de la calidad del aire interior requerida (IDA), serán las que se indican en la tabla 1.4.2.5.

La calidad del aire exterior (ODA) se clasificará de acuerdo con los siguientes niveles:

- ODA 1: aire puro que se ensucia sólo temporalmente (p.e. polen)
- ODA 2: aire con altas concentraciones de partículas y, o de gases contaminantes.
- ODA 3: aire con concentraciones muy altas de gases contaminantes (ODA 3G) y, o de partículas (ODA 3P).

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

(\*) GF = Filtro de gas (filtro de carbono) y, o filtro químico o físico-químico (fotocatalítico) y solo serán necesarios en caso de que la ODA 3 se alcance por exceso de gases.

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y de tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

#### Control de la calidad del aire interior IT 1.2.4.3.3.:

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO2 o VOCs)

Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

#### Aire de extracción IT 1.1.4.2.5:

AE 1 (bajo nivel de contaminación) aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas: oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de usos público, escaleras y pasillos.

AE 2 (moderado nivel de contaminación) aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar: restaurantes, habitaciones de hoteles, vestuarios, aseos, cocinas domésticas (excepto campana extractora), bares, almacenes.

AE 3 (alto nivel de contaminación) aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc.: saunas, cocinas industriales, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.

AE 4 (muy alto nivel de contaminación) aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

Las aulas se consideran AE1.

Los baños y cuarto de instalaciones y cuarto de limpieza se consideran AE 2.

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo 2 l/s por m<sup>2</sup> de superficie en planta.

El aire de categoría AE 2 puede ser empleado solamente como aire de transferencia de un local hacia locales de servicio, aseos y garajes.

El aire de las categorías AE 3 y AE 4 no puede ser empleado como aire de recirculación o de transferencia.

Cuando se mezclen aires de extracción de diferentes categorías el conjunto tendrá la categoría del más desfavorable; si las extracciones se realizan de manera independiente, la expulsión hacia el exterior de aire de categorías AE3 y AE4 no puede ser común a la expulsión del aire de las categorías AE1 y AE2, para evitar la posibilidad de contaminación cruzada.

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales. Por tanto, la cantidad de aire exterior necesaria para la ventilación (según el nuevo RITE) puede ser reducida por medio de la recirculación de aire purificado donde los contaminantes interiores y exteriores hayan sido reducidos o eliminados (empleando para ello los filtros vistos antes). La cantidad de aire exterior requerida dependerá de la generación de contaminantes en el interior, la concentración de contaminantes del aire interior y del exterior, la localización y la eficacia de los sistemas de purificación.

Este sistema evita la instalación de grandes sistemas de ventilación general con el consiguiente ahorro energético, de costes, así como reducción de la incidencia de enfermedades cíclicas, alergias y otras patologías, dando cumplimiento a los requerimientos de ventilación del nuevo RITE (utilizando el método de cálculo de la ventilación por Calidad del Aire Percibido).

#### **Recuperación de calor del aire de extracción IT 1.2.4.5.2:**

En los Sistemas donde el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m<sup>3</sup>/s (1800 m<sup>3</sup>/h), se recuperará la energía del aire expulsado.

<b>Tabla 2.4.5.1 Eficiencia de la recuperación</b>										
Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m <sup>3</sup> /s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		> 12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2.000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
> 2.000 ... 4.000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
> 4.000 ... 6.000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6.000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

En cuanto al empleo de SIAV el sistema introduce aire primario, lo mezcla con el aire extraído (AE1) y lo devuelve tratado en función de las exigencias IDA/ODA del RITE. De esta forma el aire AE1 se convierte en caudal de recirculación no siendo expulsado al exterior, por lo que no se requiere de recuperación de calor.

#### **Métodos de dimensionamiento:**

El circuito de impulsión y retorno se ha calculado usando el método de Pérdida de carga constante.

#### **Normativa y reglamentación**

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta:  
Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)  
Código Técnico de la edificación. (CTE)  
UNE-EN 13779/05 ventilación de edificios no residenciales.

#### **Aislamiento térmico de redes de conductos IT 1.2.4.2.2**

Conductos: En interiores mínimo 30 mm. En exteriores mínimo 50 mm.

Las redes de retorno interiores se aislarán cuando el aire esté a temperatura menor que la de rocío del ambiente o cuando el conducto pase a través de locales no acondicionados.

Los conductos de tomas de aire exterior se aislarán con el nivel necesario para evitar la formación de condensaciones. Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento indicado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante.

Tuberías:

<b>Tabla 1.2.4.2.1: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el interior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	25	25	30
$35 < D \leq 60$	30	30	40
$60 < D \leq 90$	30	30	40
$90 < D \leq 140$	30	40	50
$140 < D$	35	40	50

<b>Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$D \leq 35$	35	35	40
$35 < D \leq 60$	40	40	50
$60 < D \leq 90$	40	40	50
$90 < D \leq 140$	40	50	60

<b>Tabla 1.2.4.2.2: Espesores mínimos de aislamiento (mm) de tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes que discurren por el exterior de edificios</b>			
Diámetro exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40...60	> 60...100	> 100...180
$140 < D$	45	50	60

#### Estanquidad de redes de conductos IT 1.2.4.2.3.

Las redes de estanquidad tendrán una estanquidad correspondiente a la clase B o superior.

#### Caídas de presión en componentes IT 1.2.4.2.4.

Las caídas de presión máximas admisibles serán:

Baterías de calentamiento	40	Pa
Baterías de refrigeración en seco	60	Pa
Baterías de refrigeración y deshumectación	120	Pa
Recuperadores de calor	80 a 120	Pa
Atenuadores acústicos	60	Pa
Unidades terminales de aire	40	Pa
Elementos de difusión de aire	40 a 200	Pa dependiendo del tipo de difusor
Rejillas de retorno de aire	20	Pa
Secciones de filtración		Menor que la caída de presión admitida por el fabricante, según tipo de filtro

## 4. Dimensionado de SIAV

El perfil de uso que se ha considerado ha sido de no residencial-8h-baja. El centro está construido con materiales convencionales.

El centro se encuentra localizado en San Sebastián de los Reyes, Madrid, por lo que la contaminación del aire exterior es de: Concentración promedio anual de Dióxido de Nitrógeno (ejemplo de un año tipo) de  $43 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Es decir, calidad de aire percibida exterior ODA 2.

### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

La ocupación considerada para aulas es el ratio máximo fijado por la Comunidad de Madrid, y para el resto de estancias, la marcada por el código técnico DB-SI, según el uso del recinto.

		Ocupación (m2/persona)	Simultánea (Personas)	Alternativa y no simultánea (Personas)
<b>Superficie útil</b>				
<b>Servicios</b>				
	Cuarto limpieza	2,34 m2	0	
	Cuarto instalaciones	2,34 m2	0	
	Cuarto P.C.I.	5,26 m2	0	
	Cuarto caldera	7,87 m2	0	
<b>Zona aulas</b>				
	Aula infantil 1	51,24 m2		26
	Aula infantil 2	51,24 m2		26
	Aula infantil 3	51,24 m2		26
	Aula infantil 4	51,24 m2		26
	Aula infantil 5	51,09 m2		26
	Baño 1	9,09 m2	3	4
	Baño 2	9,09 m2	3	4
	Baño 3	6,44 m2	3	3
<b>Zonas circulación</b>				
	Cortavientos 1	8,14 m2	10	1
	Cortavientos 2	5,34 m2	10	1
	Vestíbulo distribuidor	153,37 m2	10	16
<b>Total superficie útil</b>		<b>465,33 m2</b>	<b>130</b>	

### Filtros necesarios

#### Filtración del aire exterior mínimo de ventilación IT 1.1.4.2.4

En el caso de las aulas infantiles la calidad del aire exterior es ODA 2 y la calidad del aire interior es IDA 1, se necesita un filtro previo F7 y un filtro final F9.

Se emplearán prefiltros para mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y de tratamiento de aire, así como para alargar la vida útil de los filtros finales. Los prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento, así como en la entrada del aire de retorno.

Los filtros finales se instalarán después de la sección de tratamiento.

En todas las secciones de filtración, salvo las situadas en tomas de aire exterior, se garantizarán las condiciones de funcionamiento en seco (no saturado).

Los SIAV incluirán la siguiente batería de filtros:

Filtro de Polarización Activa V8 98% de Eficiencia según ASHRAE 52  
Filtro absoluto DOP HEPA 99,97%  
Emisor UVGI de alta potencia 254nm.  
Filtro CPZ

Los sensores de Calidad de Aire comandarán el funcionamiento de los sistemas, aportando el caudal necesario para lograr la ventilación necesaria en cada momento.



#### Control de la calidad del aire interior IT 1.2.4.3.3.:

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1		El sistema funciona continuamente
IDA-C2	Control manual	El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3	Control por tiempo	El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4	Control por presencia	El sistema funciona por una señal de presencia (encendido de luces, infrarrojos, etc.)
IDA-C5	Control por ocupación	El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6	Control directo	El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior (CO <sub>2</sub> o VOCs)

Los métodos IDA-C2, IDA-C3 e IDA-C4 se emplearán en locales no diseñados para ocupación humana permanente. Los métodos IDA-C5 e IDA-C6 se emplearán para locales de gran ocupación, como teatros, cines, salones de actos, recintos para el deporte y similares.

En los SIAV se propone instalar sondas de CO<sub>2</sub> mediante las que se pretende regular el caudal del SIAV en función de la contaminación existente de este gas. Esta sonda se deberá instalar a la altura media de una persona en cada dependencia.

En baños y cuarto de instalaciones y limpieza el sistema funciona por una señal de presencia (detector de presencia del encendido de luces).

#### Aire de extracción IT 1.1.4.2.5:

Las aulas se consideran AE1.

Los baños y cuarto de instalaciones y limpieza se consideran AE 2.

Sólo el aire de categoría AE 1, exento de humo de tabaco, puede ser retornado a los locales.

#### Cálculo del caudal

Se calcula a continuación la cantidad de aire que se va a introducir del exterior y la cantidad de aire que se recircula.

Los equipos de purificación están diseñados para reducir contaminantes tanto microbiológicos como gaseosos con una eficacia mínima del 90%. Estos sistemas están dotados de la más moderna tecnología de filtración y purificación de aire.

Carga sensorial aportada por las personas

Tasa de actividad	% fumadores (*)	Carga sensorial olf/ocupante
Guarderías (3 a 6 años) 2,7 met	No aplicable	1,2
Escuelas (14 a 16 años) 1,2 met	No aplicable	1,3
(*) Consumo promedio de 1,2 cigarrillos/hora		

Carga sensorial aportada por el edificio

Tipo de edificio	Carga sensorial olf/m <sup>2</sup>	
	Promedio	Rango (*)
Escuelas	0,3	0,12 – 0,54
Guarderías	0,4	0,20 – 0,74

(\*) Datos obtenidos experimentalmente

Por último en cuanto al aire exterior.

Tipo de entorno	Calidad del aire percibida	Ejemplos de indicadores de contaminación (*)		
	Estimación Decipol	CO mg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>
Entorno con contaminación ligera	<0,1	1-2	5-20	5-20

(\*) Valores promedio anuales

Clasificación de la calidad del aire interior por la calidad de aire percibida en decipols

Categoría	Calidad del aire interior percibida en decipols	
	Intervalo típico	Valor por defecto
IDA 1	≤ 1,0	0,8
IDA 2	1,0 – 1,4	1,2

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep$$

Donde:

Go = Carga sensorial total en olf  
Capi= Calidad del aire interior percibida en decipol  
Cape= Calidad del aire exterior percibida en decipol  
Ep= Ratio de eficacia de purificación

Se incluye el factor 10 por la conversión de olf a decipol.

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90% .

#### - Aulas infantil

Se debe alcanzar una calidad del aire interior media IDA 1 tal como exige el RITE (Tabla 8 Norma UNE EN 13779).

La carga sensorial total en olf es función de los factores siguientes:

Carga sensorial debida a los ocupantes:

- Para actividad escolar corresponde 1,2 olf/ocupante.
  - 130 ocupantes x 1,2 olf/ocupante = 156 olf

Carga sensorial debida al edificio:

- De acuerdo a la tipología del edificio se estiman 0,4 olf/m<sup>2</sup>
  - 256,05 m<sup>2</sup> x 0,4 olf/m<sup>2</sup> = 103olf

Carga sensorial total: 259 olf

La calidad del aire exterior corresponde a ODA 2 por lo que se le asignan 0,2 decipol y para una IDA 1 calidad del aire interior percibida será 0,8 decipols (que es lo que marca el RITE, tal y como se ha visto en un apartado anterior).

El ratio de reducción de contaminantes del SIAV es de 0,10 puesto que la combinación de filtros arroja unos valores de eliminación de contaminantes del 90%.

$$Q = 10x \frac{Go}{Capi - Cape} x Ep = 10x[259/(0,8-0,2)]x0,1 = 431,67 \text{ l/s.}$$

**De acuerdo a esta metodología en las aulas se requerirá un caudal de aire primario de 431,67 l/s = 1554,01 m<sup>3</sup>/h.**

**El caudal de ventilación de aire primario resultante es de 3,32l/s-persona = 11,95 m<sup>3</sup>/h-persona.**

Para obtener valores de retención de contaminación del orden del 90%, los SIAV deben recircular el Aire teniendo en cuenta la calidad del Aire exterior ODA, interior IDA y el caudal de Aire primario, en este caso:

- Para ODA 2 e IDA 1,
  - Caudal de Aire total a tratar = 2 x Q
  - Q total = 2 x 1554,01 = 3108,02 m<sup>3</sup>/h

Se colocan dos SIAV de 1600 m<sup>3</sup>/h y uno de 800 m<sup>3</sup>/h:

2x1600+800=4000 m<sup>3</sup>/h superior a los 3108,02 m<sup>3</sup>/h exigidos

El caudal de ventilación final es:

	Caudal total de aire primario [m3/h]	Caudal de recirculación de aire purificado [m3/h]	Total de caudal de ventilación [m3/h]
<b>Planta baja</b>			
<b>SIAV 1</b>			
Aula 1	310,70	489,30	800,00
Aula 2	310,70	489,30	800,00
<b>Total</b>	<b>621,40</b>	<b>978,60</b>	<b>1600,00</b>
<b>SIAV 2</b>			
Aula 3	310,70	489,30	800,00
Aula 4	310,70	489,30	800,00
<b>Total</b>	<b>621,40</b>	<b>978,60</b>	<b>1600,00</b>
<b>SIAV 3</b>			
Aula 5	310,70	489,30	800,00
<b>Total</b>	<b>310,70</b>	<b>489,30</b>	<b>800,00</b>

#### Descripción de la instalación. Sistemas Integrados de Ahorro de la Ventilación

Para lograr los citados caudales se instalarán 3 Unidades SIAV de la marca AIRE LIMPIO modelo AL2516 o similar, capaz de aportar y procesar el aire necesario según el método de diseño de Calidad de Aire Percibido del RITE.

Se dispondrá de una instalación de renovación de aire mediante Sistemas Integrados para el Ahorro de la Ventilación (SIAV), distribuyendo la ventilación en las distintas estancias mediante conductos autoportantes Climaver de lana de vidrio de alta densidad con alto rendimiento térmico y acústico, rejillas de difusión y de extracción a través del falso techo.

Los SIAV se situarán en el falso techo en baños previendo el espacio y accesos necesarios para la realización de futuras tareas de mantenimiento tal y como se indica en la IT 3.4.4.3.

- Conductos autoportantes Climaver de lana de vidrio de alta densidad con alto rendimiento térmico y acústico.
- Tomas de aire primario con compuertas motorizadas.
- Sensores de Calidad de Aire para el control de los SIAV.
  - Los sistemas se pondrán en marcha en caso de detectar concentraciones por encima de las recomendaciones, aportando el caudal de aire primario necesario. Dicho control actúa en las válvulas de tres vías del sistema.

#### Red de conductos y rejillas

El trazado de la red de conductos de ventilación desde la unidad de aportación y tratamiento del aire a las distintas dependencias se indica en el plano correspondiente, con las secciones necesarias en cada caso. Se realizará por los falsos techos en montaje suspendido del forjado según se indica en planos.

El circuito de impulsión y retorno se ha calculado usando el método de Pérdida de carga constante.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

Velocidad máxima del aire en conductos principales: 6 m/s

Velocidad máxima del aire en conductos con rejillas: 2,5 m/s

## 1.- SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AIRE. CONDUCTOS

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Φ	L	ΔP <sub>1</sub>	ΔP	D
Inicio	Final	(m <sup>3</sup> /h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)	(mm.c.a.)
A1-Planta baja	N11-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	0.82		3.03	
A1-Planta baja	N7-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	1.00		0.12	
A2-Planta baja	N25-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	0.85		3.06	
A2-Planta baja	N29-Planta baja	1600.0	300x300	5.3	327.9	0.91		0.11	
A3-Planta baja	N34-Planta baja	800.0	350x150	4.7	245.1	6.99		4.56	
A3-Planta baja	N37-Planta baja	800.0	350x150	4.7	245.1	8.63		1.71	
N2-Planta baja	N1-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	1.99	1.12	6.27	0.05
N2-Planta baja	N1-Planta baja		250x200		244.1	0.42		5.15	
N2-Planta baja	N3-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.07	1.12	6.27	0.04
N2-Planta baja	N3-Planta baja		250x200		244.1	0.35		5.16	
N5-Planta baja	N4-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.07	0.88	2.41	0.04
N5-Planta baja	N4-Planta baja		250x200		244.1	0.35		1.54	
N5-Planta baja	N6-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	1.99	0.88	2.41	0.05
N5-Planta baja	N6-Planta baja		250x200		244.1	0.42		1.54	
N7-Planta baja	N5-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.17		1.44	
N7-Planta baja	N9-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.46		1.48	
N9-Planta baja	N8-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.19	0.88	2.46	
N9-Planta baja	N8-Planta baja		250x200		244.1	0.32		1.58	
N9-Planta baja	N10-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	1.98	0.88	2.45	0.01
N9-Planta baja	N10-Planta baja		250x200		244.1	0.26		1.58	
N11-Planta baja	N2-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.76		4.71	
N11-Planta baja	N13-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	7.05		4.75	
N13-Planta baja	N12-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.19	1.12	6.32	
N13-Planta baja	N12-Planta baja		250x200		244.1	0.32		5.20	
N13-Planta baja	N14-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	1.98	1.12	6.31	0.01
N13-Planta baja	N14-Planta baja		250x200		244.1	0.26		5.19	
N16-Planta baja	N15-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.30	1.12	6.34	0.01
N16-Planta baja	N15-Planta baja		250x200		244.1	0.32		5.23	
N16-Planta baja	N21-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.63	1.12	6.35	
N16-Planta baja	N21-Planta baja		250x200		244.1	0.31		5.24	
N23-Planta baja	N22-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.27	0.88	2.48	0.01
N23-Planta baja	N22-Planta baja		250x200		244.1	0.32		1.60	
N23-Planta baja	N24-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.45	0.88	2.49	
N23-Planta baja	N24-Planta baja		250x200		244.1	0.30		1.61	
N25-Planta baja	N16-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.98		4.77	
N25-Planta baja	N27-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.44		4.70	
N27-Planta baja	N26-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.48	1.12	6.27	0.08
N27-Planta baja	N26-Planta baja		250x200		244.1	0.32		5.16	
N27-Planta baja	N28-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.17	1.12	6.26	0.09
N27-Planta baja	N28-Planta baja		250x200		244.1	0.32		5.14	
N29-Planta baja	N23-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	6.66		1.50	
N29-Planta baja	N31-Planta baja	800.0	250x200	4.8	244.1	5.76		1.37	
N31-Planta baja	N30-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.37	0.88	2.36	0.13
N31-Planta baja	N30-Planta baja		250x200		244.1	0.33		1.48	
N31-Planta baja	N32-Planta baja	400.0	250x200	2.4	244.1	2.30	0.88	2.35	0.13
N31-Planta baja	N32-Planta baja		250x200		244.1	0.36		1.48	
N34-Planta baja	N33-Planta baja	400.0	350x150	2.4	245.1	2.37	1.12	6.12	0.00
N34-Planta baja	N33-Planta baja		350x150		245.1	0.32		5.00	
N34-Planta baja	N35-Planta baja	400.0	350x150	2.4	245.1	2.50	1.12	6.12	
N34-Planta baja	N35-Planta baja		350x150		245.1	0.37		5.01	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
N37-Planta baja	N36-Planta baja	400.0	350x150	2.4	245.1	2.32	0.88	2.69	0.00
N37-Planta baja	N36-Planta baja		350x150		245.1	0.33		1.81	
N37-Planta baja	N38-Planta baja	400.0	350x150	2.4	245.1	2.39	0.88	2.69	
N37-Planta baja	N38-Planta baja		350x150		245.1	0.31		1.81	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

Conductos toma de aire exterior									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A1-Planta baja	N1-Planta baja	310.7	250x150	2.5	210.0	2.21	1.29	1.50	
A1-Planta baja	N1-Planta baja		250x150		210.0	0.18		0.21	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				

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

Difusores y rejillas									
Tipo	Φ (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N2 -> N1, (5.29, 1.75), 1.99 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.27	0.05
N2 -> N3, (9.36, 1.75), 2.07 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.27	0.04
N5 -> N4, (9.36, 5.17), 2.07 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.41	0.04
N5 -> N6, (5.29, 5.17), 1.99 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.41	0.05
N9 -> N8, (16.04, 5.17), 2.19 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.46	0.00
N9 -> N10, (20.21, 5.17), 1.98 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.45	0.01
N13 -> N12, (16.04, 1.75), 2.19 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.32	0.00
N13 -> N14, (20.21, 1.75), 1.98 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.31	0.01
N16 -> N15, (36.56, 12.09), 2.30 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.34	0.01
N16 -> N21, (35.19, 7.35), 2.63 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.35	0.00
N23 -> N22, (33.45, 12.83), 2.27 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.48	0.01
N23 -> N24, (32.18, 8.28), 2.45 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.49	0.00
N27 -> N26, (39.39, 22.34), 2.48 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.27	0.08

Difusores y rejillas									
Tipo	$\Phi$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (mm.c.a.)	$\Delta P$ (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
N27 -> N28, (38.07, 17.89), 2.17 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.26	0.09
N31 -> N30, (36.08, 23.23), 2.37 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.36	0.13
N31 -> N32, (34.75, 18.74), 2.30 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.35	0.13
N34 -> N33, (44.36, 29.43), 2.37 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.12	0.00
N34 -> N35, (43.00, 24.76), 2.50 m: Rejilla de impulsión		425x125	400.0	290.00	8.3	25.8	1.12	6.12	0.00
N37 -> N36, (40.77, 30.34), 2.32 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.69	0.00
N37 -> N38, (39.48, 25.80), 2.39 m: Rejilla de retorno		425x125	400.0	220.00		33.2	0.88	2.69	0.00

Abreviaturas utilizadas									
$\Phi$	Diámetro			P	Potencia sonora				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
Q	Caudal			$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				
X	Alcance								

Rejillas aire exterior									
Tipo	$\Phi$ (mm)	w x h (mm)	Q (m <sup>3</sup> /h)	A (cm <sup>2</sup> )	X (m)	P (dBA)	$\Delta P_1$ (mm.c.a.)	$\Delta P$ (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
A1 -> N1, (15.19, 6.21), 2.21 m: Rejilla de impulsión		250x150	310.7	210.00	7.6	28.0	1.29	1.50	0.00

Abreviaturas utilizadas									
$\Phi$	Diámetro			P	Potencia sonora				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			$\Delta P_1$	Pérdida de presión				
Q	Caudal			$\Delta P$	Pérdida de presión acumulada				
A	Área efectiva			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				
X	Alcance								

### Exigencias de calidad de ambiente acústico

Conforme al documento básico DBHR: "El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc.) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido".

En la tabla B del REAL DECRETO 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, se indican los niveles máximos de ruido permitidos en el interior de los recintos para aulas no superará los 35dBs.

Los equipos, según características técnicas tienen una potencia sonora entre 32 y 48 dBs en función de la regulación. Los equipos se regularán para cumplir con la exigencia mencionada de 35dBs. En los SIAV se colocan silenciadores. Además se instalan en baños para que el ruido afecte lo menos posible a las aulas.

### Mantenimiento

Para mantener los niveles de Calidad de Aire, Ventilación y Ahorro Energético, los SIAV requieren de un mantenimiento periódico que consta del cambio de consumibles según la siguiente cadencia:

- Polarización Activa: Cambio de consumible cada 18 meses.
- Filtro DOP HEPA H13: Cambio cada 18 meses.
- Filtro CPZ: Cambio cada 18 meses

## 5. Dimensionado de la ventilación de baños

### Caudal mínimo del aire exterior de ventilación

Los baños y cuarto de instalaciones y de limpieza se consideran IDA 3.

Se calcula con el método indirecto de caudal de aire por unidad de superficie. Para un local con categoría de aire de calidad del aire interior IDA3 el caudal de aire interior por unidad de superficie será de  $0,55 \text{ l/(s·m}^2\text{)}$

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Categoría IDA	Caudal de aire por superficie (l/s por m <sup>2</sup> )	Caudal de aire por superficie (m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> )	Total caudal de ventilación mínimo exigido qv (l/s)	Total caudal de ventilación mínimo exigido qv (m <sup>3</sup> /h)
<b>Planta baja</b>						
Baño 1	9,09	IDA 3	0,55	1,98	5,00	18,00
Cuarto instalaciones	2,34	IDA 3	0,55	1,98	1,29	4,63
<b>Total</b>						<b>22,63</b>
Baño 2	9,09	IDA 3	0,55	1,98	5,00	18,00
Cuarto limpieza	2,34	IDA 3	0,55	1,98	1,29	4,63
<b>Total</b>						<b>22,63</b>
Baño 3	6,44	IDA 3	0,55	1,98	3,54	12,75
<b>Total</b>						<b>12,75</b>

### Aire de extracción

Los baños y cuarto de instalaciones y de limpieza se consideran AE 2 (moderado nivel de contaminación).

El caudal de aire de extracción de locales de servicio será como mínimo  $2 \text{ l/s por m}^2$  de superficie en planta.

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Categoría aire	Caudal de aire por superficie (l/s por m <sup>2</sup> )	Caudal de aire por superficie (m <sup>3</sup> /h por m <sup>2</sup> )	Total caudal de ventilación mínimo exigido qv (l/s)	Total caudal de ventilación mínimo exigido qv (m <sup>3</sup> /h)
<b>Planta baja</b>						
Baño 1	9,09	AE 2	2	7,2	18,18	65,45
Cuarto instalaciones	2,34	AE 2	2	7,2	4,68	16,85
<b>Total</b>						<b>82,30</b>
Baño 2	9,09	AE 2	2	7,2	18,18	65,45
Cuarto limpieza	2,34	AE 2	2	7,2	4,68	16,85
<b>Total</b>						<b>82,30</b>
Baño 3	6,44	AE 2	2	7,2	12,88	46,37
<b>Total</b>						<b>46,37</b>

Se eligen 3 equipos **extractor modelo TD-160/100 ECOWATT** que se puede regular desde 80 a 180 m<sup>3</sup>/h.

## Descripción de la instalación

Para la extracción de aire se eligen tres equipos mecánicos **extractor modelo TD-160/100 ECOWATT** que se puede regular desde 80 a 180 m<sup>3</sup>/h y se colocan en el falso techo con salida de aire viciado a cubierta mediante una chimenea.

El equipo se pondrá en marcha únicamente al detectar presencia en las dependencias ventiladas para maximizar el ahorro energético de la instalación. El sistema funciona por una señal de presencia (detector de presencia del encendido de luces).

Conductos									
Tramo		Q (m <sup>3</sup> /h)	w x h (mm)	V (m/s)	Φ (mm)	L (m)	ΔP <sub>1</sub> (mm.c.a.)	ΔP (mm.c.a.)	D (mm.c.a.)
Inicio	Final								
A1-Planta baja	N5-Planta baja	95.0		3.4	100.0	0.50	2.52	10.43	0.10
A1-Planta baja	N5-Planta baja	63.3		2.2	100.0	0.43		7.94	
A2-Planta baja	N7-Planta baja	95.0		3.4	100.0	0.42	2.52	10.42	0.05
A2-Planta baja	N7-Planta baja	63.3		2.2	100.0	0.42		7.93	
A3-Planta baja	N2-Planta baja	95.0		3.4	100.0	0.70	2.52	10.46	0.04
A3-Planta baja	N2-Planta baja	47.5		1.7	100.0	0.94	2.52	10.50	
A3-Planta baja	N2-Planta baja				100.0	0.35		7.98	
N5-Planta baja	N3-Planta baja	31.7		1.1	100.0	0.65	2.52	10.48	0.05
N5-Planta baja	N3-Planta baja				100.0	0.34		7.96	
N5-Planta baja	N6-Planta baja	31.7		1.1	100.0	1.28	2.52	10.53	
N5-Planta baja	N6-Planta baja				100.0	0.33		8.01	
N7-Planta baja	N4-Planta baja	31.7		1.1	100.0	0.40	2.52	10.45	0.01
N7-Planta baja	N4-Planta baja				100.0	0.35		7.93	
N7-Planta baja	N8-Planta baja	31.7		1.1	100.0	1.04	2.52	10.46	
N7-Planta baja	N8-Planta baja				100.0	0.17		7.95	
Abreviaturas utilizadas									
Q	Caudal			L	Longitud				
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)			ΔP <sub>1</sub>	Pérdida de presión				
V	Velocidad			ΔP	Pérdida de presión acumulada				
Φ	Diámetro equivalente.			D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable				



## HS 4 Suministro de agua

### EXIGENCIA BÁSICA HS 4:

- 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.
- 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.

### 1. Caracterización y cuantificación de las exigencias. Condiciones mínimas de suministro

El proyecto consiste en la construcción de la ampliación de un edificio existente. El centro existente cuenta con una instalación en funcionamiento de suministro de agua. La instalación de la ampliación se conecta a la instalación de fontanería existente.

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

Mínimos marcados por el CTE:

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
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
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	-

Caudales de proyecto:

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q <sub>min</sub> AF (l/s)	Q <sub>min</sub> A.C.S. (l/s)	P <sub>min</sub> (m.c.a.)
Inodoro con cisterna	0.10	-	10
Lavabo con hidromezclador temporizado	0.25	0.200	15
Vertedero	0.20	-	15
Abreviaturas utilizadas			
Q <sub>min</sub> AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P <sub>min</sub>	Presión mínima
Q <sub>min</sub> A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.		

#### 1.2. Presión mínima

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

- 100 Kpa para grifos comunes.
- 150 Kpa para fluxores y calentadores.

#### 1.3. Presión máxima

Así mismo no se ha de sobrepasar los 500 Kpa. La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

## 1.4. Mantenimiento

Los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento del agua o los contadores, se instalarán en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

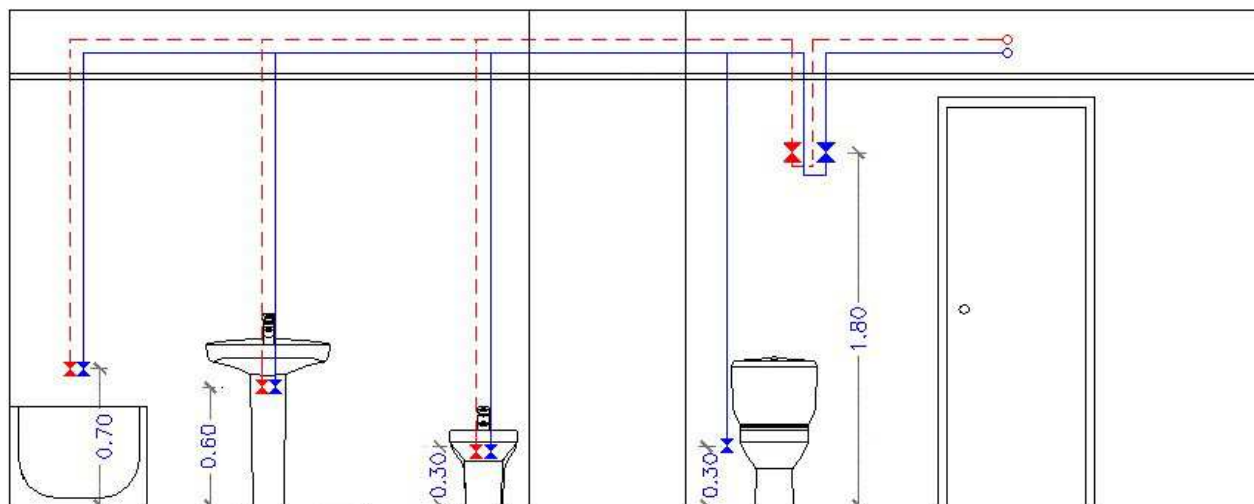
Las redes de tuberías, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros. Las redes de tuberías discurrirán por el falso techo registrable.

## 2. Diseño de la instalación

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

El esquema general de la instalación no se modifica. El esquema general de la instalación existente consiste en una red con contador general único, según esquema de la figura 3.1 del CTE compuesta por la acometida, la instalación general que contiene un armario con contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor principal en cada planta a las derivaciones de cada cuarto húmedo. Se conecta la instalación de la ampliación con la existente en planta baja.

La distribución en la ampliación se efectuará por el falso techo, en los diámetros indicados en planos, alimentándose a los distintos aparatos sanitarios con columna descendente en el tabique.



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

La producción de agua caliente se realiza mediante paneles solares con apoyo de la caldera de calefacción, con acumulación a través de dos interacumuladores (uno asociado a los paneles solares y otro a la caldera) desde los que se da servicio a los distintos puntos previstos.

La red de ACS dispondrá de una red de recirculación al poseer una longitud mayor de 15 m, de el diámetro nominal marcado en plano. Discurrirá de forma paralela a la red de distribución. Se dispondrá de válvulas de equilibrado hidráulico para regular y equilibrar la red de retorno en los extremos.

Se dispondrá de bomba de recirculación.

Dispondrá de sistemas para la libre dilatación de las tuberías, mediante anclajes apropiados y un compensador de dilatación de 0,8 m. La regulación y control de las bombas de recirculación será la indicada en el RITE.

## 3. Dimensionado de las instalaciones y materiales utilizados

### 3.1. Reserva de espacio para el contador

Se mantiene el contador existente.

### 3.2. Dimensionado de la red de distribución de AF

La instalación de la ampliación se conecta a la instalación de fontanería existente.

#### 3.2.1. Dimensionado de los tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la formulación especificada en la memoria del Cálculo de las instalaciones.

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

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201). El coeficiente de simultaneidad mínimo utilizado es de 0,2, siguiendo la Orden 2106/1994, de 11 de noviembre, de la Consejería de Economía.
- 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.

#### Comprobación de la presión

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

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

Los cálculos se detallan en la memoria del cálculo de instalaciones

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

Los ramales de enlace a los aparatos se dimensionarán conforme a lo que se establece en la tabla 4.2, DB HS 4. Los diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos son los siguientes:

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)	Valores Proyecto Tubo de cobre o plástico (mm)
Inodoro con cisterna	1/2	12	16
Lavabo con hidromezclador temporizado	1/2	12	16
Vertedero	3/4	20	20
Consumo agua fría (cuarto instalaciones) Marcado por RITE (ver cálculo calefacción)			40

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2, DB HS 4, adoptándose como mínimo los valores de la tabla 4.3. Los diámetros mínimos de alimentación son los siguientes:

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

### 3.4. Dimensionado de la red de ACS

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

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 intercambiado en su caso.

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 4.4, DB HS 4 adjunta.

<b>Diámetro de la tubería</b>	<b>Caudal recirculado (l/h)</b>
1/2	140
3/4	300
1	600
1 1/4	1.100
1 1/2	1.800
2	3.300

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

Los cálculos se detallan en la memoria del cálculo de instalaciones

## HS 5 Evacuación de aguas residuales

**EXIGENCIA BÁSICA HS 5:** 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. Descripción general

Objeto: Evacuación de aguas residuales y pluviales.

Características del alcantarillado: Red pública de pluviales y de residuales (mixta).

Cotas: Cota del alcantarillado público < cota de evacuación en uso docente.

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

#### Características de la red de evacuación del edificio

El proyecto consiste en la ampliación de un centro ya existente. Se ejecuta la instalación de evacuación de aguas pluviales y residuales mediante dos redes independientes formadas por arquetas y colectores enterrados y colgados, con cierres hidráulicos, desagüe por gravedad a arquetas generales, con conexión posterior al pozo general existente mixto que conecta a la red de alcantarillado público mixto de residuales y pluviales.

La instalación de la ampliación comprende los desagües de los siguientes aparatos:

Tipo de aparato	Unidades desagüe UD	Cantidad
Inodoro con cisterna	5	10
Lavabo	2	11
Vertedero	8	1
Sumideros	3	6
Consumos agua fría (cuarto caldera e instalaciones)	1	4

#### Partes de la red de evacuación

##### Desagües y derivaciones

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Sumidero sifónico: Plano registrable en baños, cuarto limpieza y cuartos instalaciones

##### Bajantes pluviales

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U saneamiento enterrado

Situación: Marcadas en plano.

##### Colectores

Material: PVC-C para saneamiento colgado y PVC-U para saneamiento enterrado.

Situación: Tramos colgados del forjado de planta baja. Registrables.

##### Arquetas

Material: Ladrillo perforado de ½ pie de espesor.

Situación: A pie de bajantes. Registrables y nunca será sifónica.

Pozo general del edificio anterior a la acometida. Sifónica y registrable.

##### Registros

En Bajantes: Por la parte alta en la cubierta.

En colectores colgados: En cambios de dirección, a pie de bajante.

En colectores enterrados: Registros en cada encuentro y cada 15 m. Los cambios de dirección se ejecutarán con codos a 45°.

En el interior de cuarto húmedos: Con arquetas con tapas practicables.

Registro de sifones individuales por la parte inferior.

El manguetón del inodoro con cabecera registrable de tapón roscado.

**Ventilación** Sistema de ventilación primaria (para edificios con menos de 7 plantas) con bajante que se prolonga al menos 1,30 m por encima de la cubierta. (No hay bajantes de fecales en proyecto)

### 3. Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

#### 3.1. Desagües y derivaciones

##### Derivaciones individuales

Las Unidades de desagüe adjudicadas a cada tipo de aparato (UDs) y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales serán las establecidas en la tabla 4.1, DB HS 5, en función del uso.

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

Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,50 m. Los que superen esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y el caudal a evacuar.

Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, se utilizarán los valores que se indican en la tabla 4.2, DB HS 5 en función del diámetro del tubo de desagüe.

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

Tipo de aparato	Unidades desagüe UD	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)
		NORMA	PROYECTO
Inodoro con cisterna	5	100	110
Lavabo	2	40	40
Urinario	4	50	50
Vertedero	8	100	100
Sumidero	3	50	50
Consumos agua fría (cuarto caldera, desagües a pie de bajante)	1	32	32

### Botes sifónicos o sifones individuales

Los botes sifónicos, en caso de haberlos, serán de 110 mm para 3 entradas y de 125 mm para 4 entradas. Tendrán la altura mínima recomendada para evitar que la descarga de un aparato sanitario alto salga por otro de menor altura. Los sifones individuales tendrán el mismo diámetro que la válvula de desagüe conectada.

### Ramales de colectores

El dimensionado de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante se realizará de acuerdo con la tabla 4.3, DB HS 5 según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

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

No hay bajantes de fecales en proyecto.

### 3.2. Bajantes de aguas residuales

El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4, DB HS 5, en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UD's y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

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

No hay bajantes de fecales en proyecto.

### 3.3. Colectores horizontales de aguas residuales

El dimensionado de los colectores horizontales se hará de acuerdo con la tabla 4.5, DB HS 5, obteniéndose el diámetro en función del máximo número de UD's y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada**

Diámetro mm	Máximo número de Uds		
	Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1.056	1.300
200	1.600	1.920	2.300
250	2.900	3.500	4.200
315	5.710	6.920	8.290
350	8.300	10.000	12.000

Elemento proyecto	Máximo número de UDs	Pendiente	NORMA	PROYECTO
			Diámetro mm	Diámetro mm
TRAMO 1	19	1%	90	110
TRAMO 2	42	1%	90	110
TRAMO 3	31	1%	90	110
TRAMO 4	10	1%	90	110
TRAMO 5	41	2%	90	160
TRAMO 6	83	2%	90	160
TRAMO 7	99	2%	90	160

#### 4. Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

##### Sumideros

El número de sumideros proyectado se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.6, DB HS 5, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a la que sirven. Con pendientes mínimas de un 1,5% que producen un desnivel máximo de 105 mm. En todo caso dicho desnivel nunca superará los 150 mm.

**Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta**

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)	Número de sumideros
$S < 100$	2
$100 \leq S < 200$	3
$200 \leq S < 500$	4
$S > 500$	1 cada 150 m²

Superficie de cubierta: 532 m²; Sumideros colocados: 6 (mínimo exigido 4, 1 cada 150 m²).

##### Canalones

Zona pluviométrica según tabla B.1 Anexo B: A  
Isoyeta según tabla B.1 Anexo B: 20-30  
Intensidad pluviométrica de Madrid: 90 mm/h

El diámetro nominal de los canalones de evacuación de sección rectangular se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.7, DB HS 5, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirven.



**Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Diámetro nominal del canalón (mm)	Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m²)			
	Pendiente del canalón			
	0,5 %	1 %	2 %	4 %
100	35	45	65	95
125	60	80	115	165
150	90	125	175	255
200	185	260	370	520
250	335	475	670	930

No hay canalones en proyecto.

### Bajantes de aguas pluviales

El diámetro nominal de las bajantes de pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.8, DB HS 5, en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal, y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h.

**Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Diámetro nominal de la bajante (mm)	Superficie de la cubierta en proyección horizontal (m²)
50	65
63	113
75	177
90	318
110	580
125	805
160	1544
200	2700

Superficie recogida (régimen pluviométrico de 100 mm/h)	Factor corrección f (i/100)	Superficie recogida (régimen pluviométrico de 90 mm/h)	Diámetro nominal de la bajante (mm) NORMA	Diámetro nominal de la bajante (mm) PROYECTO
62	0,9	55,8	50	110
87	0,9	78,3	63	110
84	0,9	75,6	63	110
104	0,9	93,6	63	110
95	0,9	85,5	63	110
61	0,9	54,9	50	110

### Colectores de aguas pluviales

El diámetro nominal de los colectores de aguas pluviales se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.9, DB HS 5, en función de su pendiente, de la superficie de cubierta a la que sirve y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h. Se calculan a sección llena en régimen permanente.

**Tabla 4.9 Diámetro de los colectores de aguas pluviales para un régimen pluviométrico de 100 mm/h**

Diámetro nominal del colector (mm)	Superficie proyectada (m²)		
	Pendiente del colector		
	1 %	2 %	4 %
90	125	178	253
110	229	323	458
125	310	440	620
160	614	862	1228
200	1070	1510	2140
250	1920	2710	3850
315	2016	4589	6500

Superficie recogida (régimen pluviométrico de 100 mm/h)	Factor corrección f (i/100)	Superficie recogida (régimen pluviométrico de 90 mm/h)	Pendiente colector	Diámetro nominal del colector (mm)	
				NORMA	PROYECTO
62	0,9	55,8	1%	90	110
87	0,9	78,3	1%	90	110
84	0,9	75,6	1%	90	110
104	0,9	93,6	1%	90	110
95	0,9	85,5	1%	90	110
61	0,9	54,9	1%	90	110
73	0,9	65,7	2%	90	110
135	0,9	121,5	2%	90	110
356	0,9	320,4	2%	110	200
520	0,9	468	2%	160	200
675	0,9	607,5	2%	160	200
736	0,9	662,4	2%	160	200
859	0,9	773,1	2%	160	200

## 5. Dimensionado de los colectores de tipo mixto

El diámetro nominal de los colectores de tipo mixto se ha calculado de acuerdo con la tabla 4.9 DB HS 5, transformando las unidades de desagüe correspondientes a las aguas residuales en superficies equivalentes de recogida de aguas, y sumándose a las correspondientes de aguas pluviales. El diámetro se obtiene en función de su pendiente, de la superficie así obtenida, y para un régimen pluviométrico de 90 mm/h.

Transformación de las unidades de desagüe: Para UD's ≤ 250 (99 en nuestro caso) Superficie equivalente: 90m<sup>2</sup>  
Para UD's > 250 Superficie equivalente: 0,36 x n° UD m<sup>2</sup>

Superficie recogida (régimen pluviométrico de 100 mm/h)	Factor corrección f (i/100)	Superficie recogida (régimen pluviométrico de 90 mm/h)	Pendiente colector	Diámetro nominal del colector (mm)	
				NORMA	PROYECTO
949	0,9	854,1	2%	160	200

## 6. Dimensionado de la red de ventilación

No hay bajantes de fecales en proyecto.

## 7. Dimensionado de los accesorios de la instalación

Las arquetas se seleccionarán en base al cálculo hidráulico cumpliendo los mínimos siguientes:

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

L x A [cm]	Diámetro del colector de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Madrid, enero de 2018

El Arquitecto



Fdo.: Dña. Noemí Gállego Fernández