

## Sección HS 5

### Evacuación de aguas

#### 1 Generalidades

##### 1.1 Ámbito de aplicación

- 1 Esta Sección es aplicable a las instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales en edificios de nueva construcción, así como a las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las existentes en las que se amplíe el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

##### 1.2 Procedimiento de verificación

- 1 Para la aplicación de esta sección debe seguirse la secuencia de verificaciones que se expone a continuación.
  - a) Cumplimiento de las condiciones de diseño del apartado 3.
  - b) Cumplimiento de las condiciones de dimensionado del apartado 4.
  - c) Cumplimiento de las condiciones de ejecución del apartado 5.
  - d) Cumplimiento de las condiciones de los productos de construcción del apartado 6.
  - e) Cumplimiento de las condiciones de uso y mantenimiento del apartado 7.

#### 2 Caracterización y cuantificación de las exigencias

- 1 Se dispondrán cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en la instalación de evacuación a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos a través de ellos.
- 2 Las tuberías de la red de evacuación seguirán un trazado lo más sencillo posible, respetarán unas distancias y pendientes máximas que faciliten la evacuación de los residuos y serán autolimpiables. Se evitará en todo momento la retención de aguas en su interior.
- 3 Los diámetros de las tuberías serán los apropiados para transportar los caudales previsibles en la instalación en condiciones seguras.
- 4 Las redes de tuberías se diseñarán de forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual estarán a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables, o bien contarán con arquetas o registros.
- 5 Se dispondrán ventilaciones adecuadas que aseguren el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.
- 6 Las instalaciones de evacuación de aguas residuales no se utilizarán para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas pluviales o residuales.

#### 3 Diseño

##### 3.1 Condiciones generales de la evacuación

- 1 Los distintos colectores del edificio desaguarán, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que servirá de punto de conexión entre la red de evacuación y la red general, a través de la correspondiente *acometida*.

- 2 Cuando no exista red general de saneamiento o alcantarillado, será precisa la utilización de sistemas individualizados en cada caso, aunque al menos se mantendrán separados los sistemas de evacuación de aguas residuales y pluviales, llevando las primeras a una estación depuradora particular y las segundas al terreno.
- 3 Los residuos agresivos industriales requerirán un tratamiento previo vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.
- 4 Los residuos procedentes de cualquier actividad profesional ejercida en el interior de las viviendas distintos de los domésticos, serán objeto de medidas especiales de tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores, depósitos de neutralización.

## 3.2 Configuraciones de los sistemas de evacuación

- 2 En función de como se evacuen las aguas por la instalación se consideran los dos sistemas siguientes:
  - a) sistema separativo: en el que las derivaciones, bajantes y colectores son independientes para aguas residuales y pluviales;
  - b) sistema mixto o semiseparativo: en el que se mantiene una independencia de la red en la pequeña evacuación y bajantes, unificándose en colectores.
- 3 Cuando exista una única red de alcantarillado público se diseñará un sistema separativo o mixto con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior. La conexión entre la red de pluviales y la de fecales se hará siempre por interposición de un cierre hidráulico que impida la transmisión de gases de la una en la otra y su posterior salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas, sumideros. Dicho cierre podrá estar incorporado a los mismos puntos de captación de las aguas o bien será un sifón final en la propia conexión.
- 4 Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales se dispondrá un sistema separativo y por consiguiente cada red de canalizaciones se conectará de forma independiente con la correspondiente en el exterior.

## 3.3 Elementos que componen las instalaciones

### 3.3.1 Elementos en la red de evacuación

#### 3.3.1.1 Cierres hidráulicos

- 1 Los cierres hidráulicos son dispositivos que retienen una determinada cantidad de agua que impide el paso del aire contenido en la red de evacuación a los locales ocupados, sin afectar al flujo de residuos a través de ellos. Pueden ser:
  - a) sifones individuales, propios de cada aparato;
  - b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos;
  - c) sumideros sifónicos;
  - d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y fecales.
- 2 Todo cierre hidráulico cumplirá con las siguientes condiciones:
  - a) será autolimpiable, de forma que el agua que lo atravesase arrastre los sólidos en suspensión.
  - b) sus superficies interiores no retendrán materias sólidas;
  - c) no dispondrá de parte móvil alguna que condicione su correcto funcionamiento;
  - d) tendrá un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
  - e) la altura mínima de cierre hidráulico será de 50 mm, para usos continuos y 70 u 80 mm para usos discontinuos. La altura máxima será de 100 mm. La corona estará a una distancia menor o igual a 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón será igual o mayor al diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor al del ramal de desagüe. De existir una diferencia de diámetro, el tamaño debe crecer en el sentido del flujo del agua;
  - f) 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;

- g) no se instalarán en ningún caso cierres hidráulicos en serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, no se les dotará de sifón individual;
- h) si existe un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, se reducirá al máximo la distancia de estos a dicho cierre;
- i) un bote sifónico no dará servicio a más aparatos sanitarios de los correspondientes al cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) se hará con sifón individual.

### 3.3.1.2 Redes de pequeña evacuación

- 1 Las redes de pequeña evacuación conducirán los residuos desde los cierres hidráulicos a las bajantes, con un recorrido sensiblemente horizontal y se diseñarán conforme a los siguientes criterios:
  - a) el trazado de la red será lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
  - b) se conectarán a la bajante, excepto en casos justificados en los que, por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permitirá su conexión al manguetón del inodoro;
  - c) la distancia del bote sifónico a la bajante no será superior a 2,00 m;
  - d) las derivaciones que acometan al bote sifónico no tendrán una longitud superior a 2,50 m, con una pendiente del 2 al 4 %;
  - e) en los aparatos dotados con sifón individual las longitudes y pendientes de las tuberías de desagüe cumplirán las siguientes condiciones:
    - i) fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés: la distancia máxima a la bajante será de 4,00 m, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
    - ii) bañeras y duchas: se admitirán pendientes de hasta el 10 %;
    - iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes se realizará directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o inferior a 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.
  - f) será obligatoria la disposición de rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos;
  - g) se evitará el enfrentamiento de dos desagües sobre una tubería común;
  - h) las uniones de los diferentes desagües a las bajantes tendrán la mayor inclinación posible, que en todo caso no será inferior a los 45°;
  - i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los diferentes aparatos sanitarios se unirán a un tubo de derivación, que desembarcará en la bajante y si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que llevará la cabecera registrable con tapón roscado;
  - j) excepto en instalaciones temporales, se evitarán en estas redes los desagües bombeados.

### 3.3.1.3 Bajantes y canalones

- 1 Las bajantes conducirán verticalmente las aguas residuales desde los sumideros sifónicos en cubiertas y/o canalones para pluviales y desde las derivaciones de residuales, hasta la arqueta a pie de bajante o colector suspendido.
- 2 Se considerarán dos tipos de bajantes: las de pluviales y las de residuales. Se realizarán de forma general sin desviaciones o retranqueos y de diámetro constante en toda su altura excepto cuando, en el caso de bajantes de residuales, 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.
- 3 No se permitirá la disminución del diámetro en el sentido de la corriente.
- 4 Las bajantes con diferentes diámetros en su altura se admitirán solamente cuando las bajantes recojan en su recorrido caudales de índole tan distinta que sea recomendable el cambio de sección.

### 3.3.1.4 Colectores

- 1 Los colectores conducirán las aguas de las bajantes hasta el exterior con un recorrido sensiblemente horizontal.
- 2 Dicha red horizontal podrá diseñarse enterrada o colgada.

#### 3.3.1.4.1 Colectores colgados

- 1 Los colectores discurrirán colgados y preferiblemente vistos en los niveles inferiores del edificio. Las bajantes se acoplarán mediante piezas especiales, según las especificaciones del fabricante del material. No se permitirá dicho acoplamiento mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.
- 2 La conexión entre una bajante de aguas pluviales y un colector horizontal en los sistemas mixtos, debe realizarse al menos 3 m aguas abajo de una bajante de aguas residuales.
- 3 Se le dotará de una pendiente mínima de evacuación del 1%.
- 4 No acometerán en un mismo punto más de dos colectores.
- 5 En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, se dispondrán registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

#### 3.3.1.4.2 Colectores enterrados

- 1 Los tubos irán en zanja de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3., situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- 2 Se les dotará de una pendiente mínima de evacuación del 2 %, lo que dará lugar a las cotas de entrada y salida de las arquetas y pozos.
- 3 La acometida de las bajantes y/o los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, nunca sifónica.
- 4 Se dispondrán registros de manera que los tramos entre ellos no superen 15 m.

#### 3.3.1.5 Elementos de conexión

- 1 La unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, se realizará con arquetas sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable, accesible o no. Sólo acometerá un colector por cada cara de la arqueta, con ángulos abiertos de más de 90° hacia la salida.
- 2 En función de su tipo cumplirán las siguientes especificaciones:
  - a) la arqueta a pie de bajante se utilizará para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; nunca será de tipo sifónico;
  - b) la arqueta de paso resolverá la confluencia como máximo de tres colectores, para continuar las aguas residuales por el colector principal;
  - c) la arqueta de registro, con la misma función que la de paso, dispondrá de tapa accesible y practicable;
  - d) la arqueta de trasdós se dispondrá en caso de llegada al pozo del edificio de más de un colector;
  - e) el separador de grasas se dispondrá cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad de grasa en exceso, (en locales tales como en restaurantes, garajes), o líquidos combustibles y que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación.

Podrá utilizarse como arqueta sifónica. Estará provista de una toma para la ventilación, cerca del lado de descarga, y de tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Podrá tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, lo hará provisto del correspondiente cierre hidráulico. Se constituirá preferiblemente como último punto de la red horizontal, previo al pozo de resalto y *acometida*.

Salvo casos justificados, al separador de grasas sólo verterán las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)
- 3 Al pozo general del edificio, punto de conexión entre las dos redes privada y pública, acometerán los distintos colectores procedentes del edificio, saliendo también de él la *acometida* a la red general.

- 4 Cuando la diferencia de cota sea superior a 1 m, se dispondrá 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.
- 5 Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalarlos en tramos rectos.

### 3.3.2 Elementos especiales

#### 3.3.2.1 Sistema de bombeo y elevación

- 1 Cuando la red interior o parte de ella se haya de instalar por debajo de la cota de salida al alcantarillado, se preverá un sistema de bombeo y elevación hasta dicha cota. A este sistema de bombeo no se verterán aguas pluviales en ningún caso, salvo por imperativos de diseño del edificio, tales como las aguas a recoger en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco verterán a dicho sistema de bombeo las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior a la cota de salida del alcantarillado.
- 2 Las bombas deben ser de diseño especial, de tal manera que se garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Serán al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. De igual manera, si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas se conectarán al mismo, o en su caso se dispondrá de uno de uso exclusivo o de batería adecuada para una autonomía de funcionamiento de al menos 24 horas.
- 3 Los pozos de bombeo servirán para el alojamiento, en su caso, de los sistemas de bombeo y elevación. Se proyectarán en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.
- 4 No se permitirá que en el depósito entren aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.
- 5 Se les dotará de una tubería de ventilación capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.
- 6 El suministro eléctrico a estos equipos garantizará un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y será compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).
- 7 Cuando la continuidad de servicio se considere esencial (para evitar, por ejemplo, inundaciones, contaminación por vertidos no depurados o imposibilidad de uso de la red de evacuación), se dispondrá un sistema de suministro eléctrico autónomo complementario.
- 8 En su conexión con el sistema exterior de alcantarillado se dispondrá un bucle antirreflujo de las aguas por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe.

#### 3.3.2.2 Válvulas antirretorno de seguridad

- 1 Se instalarán 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). Dichas válvulas se situarán en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

### 3.3.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

- 1 Se dispondrán subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Los subsistemas que se utilizarán son los siguientes:
  - a) **Ventilación primaria:** Tiene como función la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y/o subpresiones en la misma durante su funcionamiento y consiste en la prolongación de la bajante por encima de la última planta hasta la cubierta de forma que quede en contacto con la atmósfera exterior y por encima de los locales habitados.
  - b) **Ventilación secundaria** o paralela o cruzada: Tiene como función evitar el exceso de presión en la base de la bajante, permitiendo la salida de aire comprimido en esta. Discurrirá paralela a la bajante, y se conectará a esta como se especifica en apartados posteriores.

- c) **Ventilación terciaria** o de los cierres hidráulicos: Su función es proteger los cierres hidráulicos contra el sifonamiento y el autosifonamiento. Lleva implícitas la ventilación primaria y la secundaria.
- d) **Ventilación con válvulas de aireación-ventilación**: sistema que unifica los componentes de ventilación primaria, secundaria y terciaria, sin necesidad de salir al exterior, pudiendo instalarse en espacios tales como falsos techos y cámaras. Se admitirán sifones combinados.

### 3.3.3.1 Ventilación primaria

- 1 Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios de hasta 6 plantas de altura, o bien hasta 10 plantas si la bajante está sobredimensionada, con ramales de desagües inferiores a 5 m y cierres hidráulicos con la altura mínima prescrita.
- 2 Las bajantes de aguas residuales se prolongarán al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si lo fuese, la prolongación será de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.
- 3 Cuando exista una toma de aire exterior para la climatización del edificio, la salida de la ventilación no estará situada a menos de 6 m de la misma y la sobrepasará en altura.
- 4 Cuando existan huecos de habitaciones vivideras a menos de 6 m de la ventilación, ésta se situará al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.
- 5 La boca de ventilación estará convenientemente protegida contra la entrada de cuerpos extraños y su diseño será tal que la acción del viento favorezca la aspiración de los gases.
- 6 No se permitirá la existencia de terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

### 3.3.3.2 Ventilación secundaria

- 1 En los edificios no incluidos en el punto 1 del apartado anterior debe disponerse una ventilación secundaria que se conectará en plantas alternas a la bajante si el edificio tiene menos de 15 plantas, y en cada planta a partir de dicha altura.
- 2 La conexión en cada planta se realizará por encima de la acometida de los aparatos sanitarios.
- 3 En su parte superior la conexión se realizará al menos 1 m por encima del último aparato sanitario existente, e igualmente en su parte inferior se conectará con el colector de la red horizontal, en su generatriz superior y en el punto más cercano posible, a una distancia como máximo 10 veces el diámetro del mismo. Si esto no fuera posible, la conexión inferior se realizará en cualquier caso por debajo del último ramal.
- 4 La columna de ventilación terminará conectándose a la bajante, una vez rebasada la altura mencionada, o al igual que esta, se prolongará por encima de la cubierta del edificio.
- 5 Si existiera una desviación de la bajante de más de 45°, se considerará como tramo horizontal y se ventilará cada tramo de dicha bajante de manera independiente.

### 3.3.3.3 Ventilación terciaria

- 1 Se dispondrá de ventilación terciaria cuando la longitud de los ramales de desagüe sea superior a 5 m, o si el edificio tiene una altura superior a 14 plantas, independientemente de si son cierres hidráulicos con sifones individuales o con bote sifónico. Conectará los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.
- 2 Se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato.
- 3 La abertura de ventilación no estará nunca por debajo de la corona del sifón, estando asimismo realizada la toma por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no superior a 45° de la vertical.
- 4 Tendrán una pendiente mínima del 1% hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se pudiera formar.
- 5 Los tramos horizontales estarán por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón están ventilando.

### 3.3.3.4 Ventilación con válvulas de aireación

- 1 Se utilizarán cuando por criterios de diseño se decida combinar los elementos de las anteriores ventilaciones con el fin de no salir a niveles de cubierta y ahorrar el espacio ocupado por la ventila-

ción secundaria. Se instalará una única válvula en edificios de hasta 5 plantas y en edificios de más altura, cada 4 plantas. En ramales de cierta entidad es recomendable instalar válvulas secundarias, pudiendo utilizarse sifones individuales combinados.

## 4 Dimensionado

- 1 Se aplicará un proceso de cálculo para un sistema separativo, es decir, se dimensionará la red de aguas residuales por un lado y la red de aguas pluviales por otro, de forma separada e independiente, para finalmente, mediante las oportunas conversiones, dimensionar un sistema mixto.
- 2 Se utilizará el método de adjudicación de un número de Unidades de Desagüe (UD) a cada aparato sanitario y se considerará la aplicación del criterio de simultaneidad diferenciando el que su uso sea público o privado.

### 4.1 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

#### 4.1.1 Red de pequeña evacuación de aguas residuales

##### 4.1.1.1 Derivaciones individuales

- 1 La adjudicación de UD's a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la tabla 4.1 en función del uso privado o público.
- 2 Para los desagües de tipo continuo o semicontinuo, tales como los de los equipos de climatización, bandejas de condensación, etc., se tomará 1 UD para 0,03 dm<sup>3</sup>/s estimados de caudal.

**Tabla 4.1 UD's correspondientes a los distintos aparatos sanitarios**

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

- 3 Los diámetros indicados en la tabla se considerarán válidos para ramales individuales con una longitud aproximada de 1,5 m. Si se supera esta longitud, se procederá a un cálculo pormenorizado del ramal, en función de la misma, su pendiente y caudal a evacuar.
- 4 El diámetro de las conducciones se elegirá de forma que nunca sea inferior al diámetro de los tramos situados aguas arriba.
- 5 Para el cálculo de las UD's de aparatos sanitarios o equipos que no estén incluidos en la tabla anterior, podrán utilizarse los valores que se indican en la tabla 4.2 en función del diámetro del tubo de desagüe:
- 6

Tabla 4.2 UDs de otros aparatos sanitarios y equipos

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

#### 4.1.1.2 Botes sifónicos o sifones individuales

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

#### 4.1.1.3 Ramales colectores

- 1 Se utilizará la tabla 4.3 para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector.

Tabla 4.3 UDs en los ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

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

#### 4.1.2 Bajantes de aguas residuales

- 1 El dimensionado de las bajantes se realizará de forma tal que no se rebase el límite de  $\pm 250$  Pa de variación de presión y para un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no sea nunca superior a 1/3 de la sección transversal de la tubería.
- 2 El dimensionado de las bajantes se hará de acuerdo con la tabla 4.4 en que se hace corresponder el número de plantas del edificio con el número máximo de UDs y el diámetro que le correspondería a la bajante, conociendo que el diámetro de la misma será único en toda su altura y considerando también el máximo caudal que puede descargar en la bajante desde cada ramal sin contrapresiones en éste.

Tabla 4.4 Diámetro de las bajantes según el número de alturas del edificio y el número de UDs

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

- 3 Las desviaciones con respecto a la vertical, se dimensionarán con los siguientes criterios:
  - a) Si la desviación forma un ángulo con la vertical inferior a  $45^\circ$ , no se requiere ningún cambio de sección.

- b) Si la desviación forma un ángulo de más de 45°, se procederá de la manera siguiente.
- el tramo de la bajante por encima de la desviación se dimensionará como se ha especificado de forma general;
  - el tramo de la desviación en si, se dimensionará como un colector horizontal, aplicando una pendiente del 4% y considerando que no debe ser inferior al tramo anterior;
  - el tramo por debajo de la desviación adoptará un diámetro igual al mayor de los dos anteriores.

#### 4.1.3 Colectores horizontales de aguas residuales

- Los colectores horizontales se dimensionarán para funcionar a media de sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.
- Mediante la utilización de la Tabla 4.5, se obtiene el diámetro en función del máximo número de UDs y de la pendiente.

**Tabla 4.5 Diámetro de los colectores horizontales en función del número máximo de UDs 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

## 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

- El dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales se establecerá en función de los valores de intensidad pluviométrica del mapa del apéndice B.

### 4.2.1 Red de pequeña evacuación de aguas pluviales

- El área de la superficie de paso del elemento filtrante de una caldereta será 1,5 a 2 veces mayor que la superficie de la tubería a la que se conecte.
- El número mínimo de sumideros a instalar será el indicado en la tabla 4.6, en función de la superficie proyectada horizontalmente de la cubierta a desaguar.

**Tabla 4.6 Número de sumideros y de 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>

- El número de puntos de recogida será, en todo caso, suficiente para que no haya desniveles superiores a 150 mm, pendientes máximas del 0,5 %, y evitar una sobrecarga excesiva de la cubierta.
- Cuando por razones de diseño no se instalen estos puntos de recogida se preverá alternativamente de algún modo la evacuación de las aguas de precipitación, como por ejemplo colocando rebosaderos.

### 4.2.2 Canalones

- 1 El caudal máximo admisible de los canalones de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular, en función del diámetro y de la pendiente, para una intensidad pluviométrica de  $i = 100 \text{ mm/h}$ , viene determinado en la tabla 4.7:

**Tabla 4.7 Máxima superficie de cubierta servida por canalones semicirculares, para un régimen pluviométrico de  $i = 100 \text{ mm/h}$**

Diámetro nominal canalón, mm	Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal, m <sup>2</sup>			
	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

- 2 Para un régimen pluviométrico con intensidad diferente de  $100 \text{ mm/h}$  (ver Anexo B para la localidad correspondiente), se debe aplicar un factor  $f$  de corrección tal que:

$$f = 100 / i \quad (4.1)$$

siendo

$i$  la intensidad pluviométrica que se quiere considerar.

- 3 Igualmente, si la sección adoptada para el canalón no fuese semicircular, la sección cuadrangular equivalente debe ser un 10 % superior a la obtenida como sección semicircular.

#### 4.2.3 Bajantes de aguas pluviales

- 1 El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtendrá de la tabla 4.8:

**Tabla 4.8 Máxima superficie proyectada servida por bajantes de pluviales para  $i = 100 \text{ mm/h}$**

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

(El cálculo de los valores de la Tabla está realizado a sección llena)

- 2 Igual que en el caso de los canalones, para intensidades distintas de  $100 \text{ mm/h}$ , se aplicará el factor  $f$  correspondiente.

#### 4.2.4 Colectores de aguas pluviales

- 1 Los colectores de aguas pluviales se calcularán a sección llena en régimen permanente.
- 2 Se utilizará la tabla 4.9, que relaciona la superficie máxima proyectada admisible con el diámetro y la pendiente del colector.

**Tabla 4.9 Superficie máxima admisible para distintas pendientes y diámetros de colector horizontal de recogida de aguas pluviales ( $i = 100 \text{ mm/h}$ )**

Diámetro nominal colector, mm	Superficie proyectada, m <sup>2</sup>		
	Pendiente del colector		
	1 %	2 %	4 %
90	125	178	253
110	229	323	458
125	310	440	620
160	614	862	1.228
200	1.070	1.510	2.140
250	1.920	2.710	3.850

### 4.3 Dimensionado de los colectores de tipo mixto

- 1 Para dimensionar los colectores de tipo mixto se transformarán las Unidades de Desagüe en superficies equivalentes de recogida de aguas, se sumarán éstas a las superficies proyectadas en horizontal reales y se dimensionarán las redes con las tablas dadas.
- 2 La transformación de las UD's en superficie equivalente se hará con los siguientes criterios:
  - a) para un número de UD's < 250 la superficie equivalente será de 90 m<sup>2</sup>;
  - b) para un número de UD's > 250 la superficie equivalente será de 0,36 x n° UD's m<sup>2</sup>.
- 1 Se calculará para un régimen pluviométrico de 100 mm/h, pero si el régimen pluviométrico fuera diferente, se multiplicarían los valores de las superficies equivalentes por el factor f de corrección indicado en 4.2.2.

### 4.4 Dimensionado de las redes de ventilación

#### 4.4.1 Ventilación primaria

- 1 La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, aunque a ella se conecte una columna de ventilación secundaria.

#### 4.4.2 Ventilación secundaria

- 1 Será de diámetro constante en todo su recorrido.
- 2 Cuando existan desviaciones de la bajante, la columna de ventilación correspondiente al tramo anterior a la desviación se dimensionará para la carga de dicho tramo, y la correspondiente al tramo posterior a la desviación se dimensionará para la carga de toda la bajante.
- 3 La unión entre bajante y columna de ventilación se hará con un tramo corto de tubería y del mismo diámetro que dicha columna.
- 4 El diámetro de la columna de ventilación será al menos igual a la mitad del diámetro de la bajante a la que sirve
- 5 *Los diámetros nominales* de la columna de ventilación secundaria y las máximas longitudes efectivas comprendidas entre dos o tres alturas del edificio se tomarán de la Tabla 4.10 entrando con el diámetro de la bajante y la longitud efectiva para obtener el diámetro de la columna de ventilación secundaria.

**Tabla 4.10 Dimensionado de la columna de ventilación secundaria**

Diámetro de la bajante, mm	UDs	Diámetro de la columna de ventilación secundaria, mm									
		32	40	50	63	65	80	100	125	150	200
		<i>Máxima longitud efectiva, m</i>									
32	2	9									
40	8	15	45								
50	10	9	30								
	24	7	14	40							
63	19		13	38	100						
	40		10	32	90						
75	27		10	25	68	130					
	54		8	20	63	120					
90	65			14	30	93	175				
	153			12	26	58	145				
110	180				15	56	97	290			
	360				10	51	79	270			
	740				8	48	73	220			
125	300				6	45	65	100	300		
	540					42	57	85	250		
	1.100					40	47	70	210		
160	696						32	47	100	340	
	1.048						31	40	90	310	
	1.960						25	34	60	220	
200	1.000							28	37	202	380
	1.400							25	30	185	360
	2.200							19	22	157	330

	3.600		18	20	150	250
250	2.500		10	18	75	150
	3.800			16	40	105
	5.600			14	25	75
315	4.450			7	8	15
	6.508			6	7	12
	9.046			5	6	10

- 6 En el caso de conexiones a la ventilación en cada planta, los diámetros de la misma se tomarán de la tabla 4.11:

**Tabla 4.11 Diámetros de columnas de ventilación secundaria con uniones en cada planta**

Diámetro de la bajante, mm	Diámetro de la columna de ventilación, mm
40	32
50	32
63	40
75	40
90	50
110	63
125	75
160	90
200	110
250	125
315	160

#### 4.4.3 Ventilación terciaria

- 1 Los diámetros a tomar para las ventilaciones terciarias, así como sus longitudes máximas serán los de la tabla 4.12:

**Tabla 4.12 Diámetros y longitudes máximas de la ventilación terciaria**

Diámetro del ramal de desagüe, mm	Pendiente del ramal de desagüe, %	Máxima longitud del ramal de ventilación, m				
		Diámetro del ramal de ventilación, mm				
		32	40	50	65	80
32	2	>300				
40	2	>300	>300			
50	1	>300	>300	>300		
	2	>300	>300	>300		
65	1	300	>300	>300	>300	
	2	250	>300	>300	>300	
80	1	200	300	>300	>300	>300
	2	100	215	>300	>300	>300
100	1	40	110	300	>300	>300
	2	20	44	180	>300	>300
125	1		28	107	255	>300
	2		15	48	125	>300
150	1			37	96	>300
	2			18	47	>300

#### 4.5 Accesorios

- 1 En la tabla 4.13 se dan las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

**Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas**

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

- 2 Para diámetros intermedios, se seleccionará la arqueta mayor.

#### 4.6 Dimensionado de los sistemas de bombeo y elevación

#### 4.6.1 Dimensionado del depósito de recepción

- 1 El dimensionado del depósito se hará 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.
- 2 El volumen de éste depósito se calculará con la expresión:  
$$V_u = 0,3 Q_b [\text{dm}^3]. \quad (4.2)$$
siendo  
 $Q_b$  caudal de la bomba [ $\text{dm}^3/\text{s}$ ].
- 3 En todo caso la capacidad del depósito no será superior a la mitad de la aportación media diaria de aguas residuales.
- 4 El caudal de entrada de aire al depósito será igual al de las bombas.
- 5 El diámetro de la tubería de ventilación podrá ser igual a la mitad del de la acometida y, al menos, de 80 mm.

#### 4.6.2 Cálculo de las Bombas de elevación

- 1 El caudal de cada bomba será igual o mayor que el 125 % del caudal de aportación, siendo todas las bombas iguales.
- 2 La presión manométrica de la bomba se obtendrá 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 carga producida a lo largo de la tubería, calculada por los métodos usuales, desde la boca de la bomba hasta el punto más elevado.
- 3 Desde el punto de conexión con el colector horizontal, o desde el punto de elevación, la tubería se dimensionará como cualquier otro colector horizontal por los métodos ya señalados.

### 5 Construcción

- 1 La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

#### 5.1 Ejecución de los puntos de captación

##### 5.1.1 Válvulas de desagüe

- 1 Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- 2 Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- 3 En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

##### 5.1.2 Sifones individuales y botes sifónicos

- 1 Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

- 2 Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- 3 La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- 4 Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.
- 5 No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- 6 No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios,
- 7 Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- 8 La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- 9 El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.
- 10 Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- 11 No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

### 5.1.3 Calderetas o cazoletas y sumideros

- 1 La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- 2 Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- 3 Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm<sup>2</sup>. El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- 4 El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
- 5 El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

### 5.1.4 Canales

- 1 Los canales, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- 2 Para la construcción de canales de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- 3 En canales de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canales se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y unio-

nes, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

- 4 La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

## 5.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación

- 1 Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- 2 Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- 3 Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- 4 En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- 5 En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
- 6 Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- 7 Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

## 5.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones

### 5.3.1 Ejecución de las bajantes

- 1 Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

**Tabla 5.1**

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

- 2 Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- 3 En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- 4 Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.
- 5 Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenado el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- 6 Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

- 7 A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- 8 En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

### 5.3.2 Ejecución de las redes de ventilación

- 1 Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- 2 En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- 3 Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.
- 4 La ventilación terciaria se conectará a una distancia del cierre hidráulico entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería. Se realizará en sentido ascendente o en todo caso horizontal por una de las paredes del local húmedo.
- 5 Las válvulas de aireación se montarán entre el último y el penúltimo aparato, y por encima, de 1 a 2 m, del nivel del flujo de los aparatos. Se colocarán en un lugar ventilado y accesible. La unión podrá ser por presión con junta de caucho o sellada con silicona.

## 5.4 Ejecución de albañales y colectores

### 5.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada

- 1 El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.
- 2 Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- 3 En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.
- 4 La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
  - a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
  - b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.
- 5 Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- 6 Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- 7 En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- 8 La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- 9 Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

### 5.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada

- 1 La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizando arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- 2 Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.
- 3 Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:
  - a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
  - b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.
- 4 Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

### 5.4.3 Ejecución de las zanjas

- 1 Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
- 2 Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

#### 5.4.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- 1 Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.
- 2 Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
- 3 Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
- 4 La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

#### 5.4.3.2 Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- 1 Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.
- 2 El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- 3 Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12 %. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

### 5.4.4 Protección de las tuberías de fundición enterradas

- 1 En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- 2 Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
  - a) baja resistividad: valor inferior a  $1.000 \Omega \times \text{cm}$ ;
  - b) reacción ácida:  $\text{pH} < 6$ ;
  - c) contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra;
  - d) contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra;
  - e) indicios de sulfuros;
  - f) débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV.
- 3 En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- 4 En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de ancho.
- 5 La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

## 5.4.5 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

### 5.4.5.1 Arquetas

- 1 Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.
- 2 Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.
- 3 En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de  $90^\circ$ , siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- 4 Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

### 5.4.5.2 Pozos

- 1 Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

### 5.4.5.3 Separadores

- 1 Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.
- 2 En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.
- 3 Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

- 4 En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.
- 5 El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.
- 6 El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

## 5.5 Ejecución de los sistemas de elevación y bombeo

### 5.5.1 Depósito de recepción

- 1 El depósito acumulador de aguas residuales debe ser de construcción estanca para evitar la salida de malos olores y estará dotado de una tubería de ventilación con un diámetro igual a la mitad del de acometida y como mínimo de 80 mm.
- 2 Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.
- 3 Debe quedar un mínimo de 10 cm entre el nivel máximo del agua en el depósito y la generatriz inferior de la tubería de acometida, o de la parte más baja de las generatrices inferiores de las tuberías de acometida, para evitar su inundación y permitir la circulación del aire.
- 4 Se dejarán al menos 20 cm entre el nivel mínimo del agua en el depósito y el fondo para que la boca de aspiración de la bomba esté siempre sumergida, aunque esta cota podrá variar según requisitos específicos del fabricante.
- 5 La altura total será de al menos 1 m, a la que habrá que añadir la diferencia de cota entre el nivel del suelo y la generatriz inferior de la tubería, para obtener la profundidad total del depósito.
- 6 Cuando se utilicen bombas de tipo sumergible, se alojarán en una fosa para reducir la cantidad de agua que queda por debajo de la boca de aspiración. La misma forma podrá tener el fondo del tanque cuando existan dos cámaras, una para recibir las aguas (fosa húmeda) y otra para alojar las bombas (fosa seca).
- 7 El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.
- 8 El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

### 5.5.2 Dispositivos de elevación y control

- 1 Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.
- 2 Para controlar la marcha y parada de la bomba se utilizarán interruptores de nivel, instalados en los niveles alto y bajo respectivamente. Se instalará además un nivel de alarma por encima del nivel superior y otro de seguridad por debajo del nivel mínimo.
- 3 Si las bombas son dos o más, se multiplicará proporcionalmente el número de interruptores. Se añadirá, además un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas con el fin de mantenerlas en igual estado de uso, con un funcionamiento de las bombas secuencial.
- 4 Cuando exista riesgo de flotación de los equipos, éstos se fijarán a su alojamiento para evitar dicho riesgo. En caso de existencia de fosa seca, ésta dispondrá de espacio suficiente para que haya, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento. Igualmente, se le dotará de sumidero de al menos 100 mm de diámetro, ventilación adecuada e iluminación mínima de 200 lux.

- 5 Todas las conexiones de las tuberías del sistema de bombeo y elevación estarán dotadas de los elementos necesarios para la no transmisión de ruidos y vibraciones. El depósito de recepción que contenga residuos fecales no estará integrado en la estructura del edificio.
- 6 En la entrada del equipo se dispondrá una llave de corte, así como a la salida y después de la válvula de retención. No se realizará conexión alguna en la tubería de descarga del sistema. No se conectará la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo. La conexión con el colector de desagüe se hará siempre por gravedad. En la tubería de descarga no se colocarán válvulas de aireación.

## 5.6 Pruebas

### 5.6.1 Pruebas de estanqueidad parcial

- 1 Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- 2 No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- 3 Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- 4 En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- 5 Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- 6 Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

### 5.6.2 Pruebas de estanqueidad total

- 1 Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

### 5.6.3 Prueba con agua

- 1 La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
- 2 La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
- 3 Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
- 4 Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
- 5 Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
- 6 La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acusen pérdida de agua.

### 5.6.4 Prueba con aire

- 1 La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
- 2 Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

### 5.6.5 Prueba con humo

- 1 La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- 2 Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- 3 La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- 4 Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- 5 El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de  $\pm 250$  Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- 6 La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

## 6 Productos de construcción

### 6.1 Características generales de los materiales

- 1 De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:
  - a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
  - b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
  - c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
  - d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
  - e) Lisura interior.
  - f) Resistencia a la abrasión.
  - g) Resistencia a la corrosión.
  - h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

### 6.2 Materiales de las canalizaciones

- 1 Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:
  - a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
  - b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.
  - c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.
  - d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.
  - e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

### 6.3 Materiales de los puntos de captación

#### 6.3.1 Sifones

- 1 Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

#### 6.3.2 Calderetas

- 1 Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

### 6.4 Condiciones de los materiales de los accesorios

- 1 Cumplirán las siguientes condiciones:

- a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.
- b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.
- e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

## **7 Mantenimiento y conservación**

- 1 Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- 2 Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- 3 Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- 4 Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.
- 5 Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.
- 6 Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos si este existiera.
- 7 Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

## Apéndice A. Terminología

**Acometida:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones instalados fuera de los límites del edificio, que enlazan la red de evacuación de éste a la red general de saneamiento o al sistema de depuración.

**Aguas pluviales:** aguas procedentes de precipitación natural, básicamente sin contaminar.

**Aguas residuales:** las aguas contaminadas por su utilización con mayor o menor presencia de residuos según sean aguas residuales negras o grises.

**Aguas residuales comunes:** las aguas residuales que proceden de la utilización de los aparatos sanitarios comunes de los edificios.

**Aguas residuales grises:** aquellas aguas residuales que no contienen materias fecales u orina.

**Aguas residuales industriales:** las aguas residuales procedentes de procesos industriales incluidas las procedentes de los sistemas de climatización o refrigeración.

**Aguas residuales negras:** aquellas aguas residuales que contienen materias fecales u orina.

**Altura de cierre hidráulico:** la altura de la columna de agua que habría que evacuar de un sifón completamente lleno antes de que, a la presión atmosférica, los gases y los olores pudiesen salir del sifón hacia el exterior.

**Aparato sanitario:** dispositivo empleado para el suministro local de agua para uso sanitario en los edificios, así como para su evacuación.

**Aparatos sanitarios domésticos:** elementos pertenecientes al equipamiento higiénico de los edificios que están alimentados por agua y son utilizados para la limpieza o el lavado, tales como bañeras, duchas, lavabos, bidés, inodoros, urinarios, fregaderos, lavavajillas y lavadoras automáticas.

**Aparatos sanitarios industriales:** aparatos sanitarios de uso específico en cocinas comerciales, lavanderías, laboratorios, hospitales, etc.

**Cierre hidráulico:** o sello hidráulico, es un dispositivo que retiene una determinada cantidad de agua que impide el paso de aire fétido desde la red de evacuación a los locales donde están instalados los aparatos sanitarios, sin afectar el flujo del agua a través de él.

**Coefficiente de rugosidad "n":** es un coeficiente adimensional que depende de la rugosidad, grado de suciedad y diámetro de la tubería.

**Colector de desagüe:** tubería de evacuación horizontal y pendienteada hacia la correspondiente dirección e instalada en los edificios como parte de su sistema general de desagüe.

**Cota de evacuación:** diferencia de altura entre el punto de vertido más bajo en el edificio y el de conexión a la red de vertido. En ocasiones será necesaria la colocación de un sistema de bombeo para evacuar parte de las aguas residuales generadas en el edificio.

**Diámetro exterior:** diámetro exterior medio de la tubería en cualquier sección transversal.

**Diámetro interior:** diámetro interior medio de la tubería en cualquier sección transversal.

**Diámetro nominal (DN):** designación numérica de la dimensión que corresponde al número redondeado más aproximado al valor real del diámetro, en mm.

**Flujo en conducciones horizontales:** depende de la fuerza de gravedad que es inducida por la pendiente de la tubería y la altura del agua en la misma. El flujo uniforme se alcanza cuando el agua ha tenido tiempo suficiente de llegar a un estado en el que la pendiente de su superficie libre es igual a la de la tubería.

**Flujo en conducciones verticales:** depende esencialmente del caudal, función a su vez del diámetro de la tubería y de la relación entre la superficie transversal de la lámina de agua y la superficie transversal de la tubería.

**Longitud efectiva:** de una red de ventilación, es igual a la longitud equivalente dividida por 1,5, para incluir sin pormenorizar, las pérdidas localizadas por elementos singulares de la red..

**Longitud equivalente:** de una red de ventilación, depende del diámetro de la tubería, de su coeficiente de fricción y del caudal de aire (función a su vez del caudal de agua), expresándose:

$$L = 2,58 \times 10^{-7} \times (d^5 / (f \times q^2))$$

Siendo:

d diámetro de la tubería, en mm

f coeficiente de fricción, adimensional

q caudal de aire, en dm<sup>3</sup>/s

Para una presión de 250 Pa.

**Manguito de dilatación:** accesorio con la función de absorber las dilataciones y contracciones lineales de las conducciones provocadas por cambios de temperatura.

**Manguito intermedio:** accesorio destinado a compensar las diferencias de dimensión o de material en las uniones entre tuberías.

**Nivel de llenado:** Relación entre la altura del agua y el diámetro interior de la tubería.

**Período de retorno:** o frecuencia de la lluvia, es el número de años en que se considera se superará una vez como promedio la intensidad de lluvia máxima adoptada.

**Radio hidráulico:** o profundidad hidráulica, es la relación entre la superficie transversal del flujo y el perímetro mojado de la superficie de la tubería. Para tuberías de sección circular y con flujo a sección llena o a mitad de la sección, la profundidad hidráulica media es igual a un cuarto del diámetro de la conducción.

**Red de evacuación:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones utilizados para recoger y evacuar las aguas residuales y pluviales de un edificio.

**Red general de saneamiento:** conjunto de conducciones, accesorios y uniones utilizados para recoger y evacuar las aguas residuales y pluviales de los edificios.

**Reflujo:** Flujo de las aguas en dirección contraria a la prevista para su evacuación.

**Salto hidráulico:** diferencia entre el régimen de velocidad en la canalización vertical y la canalización horizontal, que conlleva un considerable incremento de la profundidad de llenado en la segunda. Depende de la velocidad de entrada del agua en el colector horizontal, de la pendiente del mismo, de su diámetro, del caudal existente y de la rugosidad del material.

**Sifonamiento:** fenómeno de expulsión del agua fuera del sello hidráulico por efecto de las variaciones de presión en los sistemas de evacuación y ventilación.

**Sistema de depuración:** instalación destinada a la realización de un tratamiento de las aguas residuales previo a su vertido.

**Sistema de desagüe:** es el formado por los equipos y componentes que recogen las aguas a evacuar y las conducen al exterior de los edificios.

**Sistema de elevación y bombeo:** conjunto de dispositivos para la recogida y elevación automática de las aguas procedentes de una red de evacuación o de parte de la misma, hasta la cota correspondiente de salida al alcantarillado.

**Tubería de ventilación:** tubería destinada a limitar las fluctuaciones de presión en el interior del sistema de tuberías de descarga.

**Unidad de desagüe:** es un caudal que corresponde a  $0,47 \text{ dm}^3/\text{s}$  y representa el peso que un aparato sanitario tiene en la evaluación de los diámetros de una red de evacuación.

**Válvula de retención o antirretorno:** dispositivo que permite el paso del fluido en un solo sentido, impidiendo los retornos no deseados.

**Válvula de aireación:** válvula que permite la entrada de aire en el sistema pero no su salida, a fin de limitar las fluctuaciones de presión dentro del sistema de desagüe.

BORRADOR



## Apéndice B. Obtención de la intensidad pluviométrica

La intensidad pluviométrica  $i$  se obtendrá de la siguiente manera:

- 1 A partir del mapa siguiente se identificará la zona en la que se encuentre la localidad (A o B) y la isoyeta (curva de igual régimen pluviométrico) que le corresponde.



- 2 La intensidad pluviométrica se obtendrá a partir de la isoyeta mediante la utilización de la tabla que corresponda en función de la zona:

		Zona A											
Isoyeta		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Intensidad pluviométrica (mm/h)		30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365

		Zona B											
Isoyeta		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Intensidad pluviométrica (mm/h)		30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265



## Apéndice C. Normas de referencia

<b>UNE EN 295-1:1999</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 1: Requisitos”.
<b>UNE EN 295-2:2000</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 2: Control de calidad y muestreo”.
<b>UNE EN 295-4/AC:1998</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para accesorios especiales, adaptadores y accesorios compatibles”.
<b>UNE EN 295-5/AI:1999</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres perforadas y sus accesorios”.
<b>UNE EN 295-6:1996</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para pozos de registro de gres”.
<b>UNE EN 295-7:1996</b>	“Tuberías de gres, accesorios y juntas para saneamiento. Parte 4: Requisitos para tuberías de gres y juntas para hinca”.
<b>UNE EN 545:2002</b>	“Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo”.
<b>UNE EN 598:1996</b>	“Tubos, accesorios y piezas especiales de fundición dúctil y sus uniones para el saneamiento. Prescripciones y métodos de ensayo”.
<b>UNE-EN 607:1996</b>	“Canalones suspendidos y sus accesorios de PVC. Definiciones, exigencias y métodos de ensayo”.
<b>UNE EN 612/AC:1996</b>	“Canalones de alero y bajantes de aguas pluviales de chapa metálica. Definiciones, clasificación y especificaciones”.
<b>UNE EN 877:2000</b>	“Tubos y accesorios de fundición, sus uniones y piezas especiales destinados a la evacuación de aguas de los edificios. Requisitos, métodos de ensayo y aseguramiento de la calidad”.
<b>UNE EN 1 053:1996</b>	“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para aplicaciones sin presión. Método de ensayo de estanquidad al agua”.
<b>UNE EN 1 054:1996</b>	“Sistemas de canalización en materiales plásticos. Sistemas de canalizaciones termoplásticas para la evacuación de aguas residuales. Método de ensayo de estanquidad al aire de las uniones”.
<b>UNE EN 1 092-1:2002</b>	“Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero”.
<b>UNE EN 1 092-2:1998</b>	“Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición”.
<b>UNE EN 1 115-1:1998</b>	“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 1: Generalidades”.
<b>UNE EN 1 115-3:1997</b>	“Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios”.

- UNE EN 1 293:2000** “Requisitos generales para los componentes utilizados en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillado presurizadas neumáticamente”.
- UNE EN 1 295-1:1998** “Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales”.
- UNE EN 1 329-1:1999** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 329-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1 401-1:1998** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 401-2:2001** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE ENV 1 401-3:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). parte 3: práctica recomendada para la instalación”.
- UNE EN 1 451-1:1999** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 451-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1 453-1:2000** “Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para los tubos y el sistema”.
- UNE ENV 1 453-2:2001** “Sistemas de canalización en materiales plásticos con tubos de pared estructurada para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1455-1:2000** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

- UNE ENV 1 455-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1 456-1:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 519-1:2000** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 519-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Polietileno (PE). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1 565-1:1999** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 565-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Mezclas de copolímeros de estireno (SAN + PVC). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1 566-1:1999** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.
- UNE ENV 1 566-2:2002** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (baja y alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) clorado (PVC-C). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 1636-3:1998** “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios”.
- UNE EN 1 636-5:1998** “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización”.
- UNE EN 1 636-6:1998** “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP). Parte 6: Prácticas de instalación”.
- UNE EN 1 852-1:1998** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema”.

- UNE ENV 1 852-2:2001** “Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polipropileno (PP). Parte 2: Guía para la evaluación de la conformidad”.
- UNE EN 12 095:1997** “Sistemas de canalización en materiales plásticos. Abrazaderas para sistemas de evacuación de aguas pluviales. Método de ensayo de resistencia de la abrazadera”.
- UNE ENV 13 801:2002** Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.
- UNE 37 206:1978** “Manguetones de plomo”.
- UNE 53 323:2001 EX** “Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP)”.
- UNE 53 365:1990** “Plásticos. Tubos de PE de alta densidad para uniones soldadas, usados para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, empleadas para la evacuación y desagües. Características y métodos de ensayo”.
- UNE 127 010:1995 EX** “Tubos prefabricados de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero, para conducciones sin presión”.