



Tema 30

Instalaciones generales
de los Edificios.
Evacuación de aguas

CTE. Documento Básico HS 5, y notas técnicas



 vulcanoformacion.com

OPOSICIÓN BOMBERO-CONDUCTOR
AYUNTAMIENTO DE SEGOVIA



CÓDIGO TÉCNICO. SECCIÓN HS 5

EVACUACIÓN DE AGUAS

■ 1 Generalidades

■ 1.1 Ámbito de aplicación

1 Esta Sección se aplica a la instalación de evacuación de **aguas residuales y pluviales** en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes se consideran incluidas cuando se amplía 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 Deben disponerse **cierres hidráulicos** en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

2 Las tuberías de la red de evacuación **deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación** de los residuos **y ser autolimpiables**. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

3 Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

4 Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean **accesibles para su mantenimiento y reparación**, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

5 Se dispondrán **sistemas de ventilación adecuados** que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

6 La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.



■ 3 Diseño

■ 3.1 Condiciones generales de la evacuación

1 Los colectores del edificio deben desaguar, **preferentemente por gravedad**, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

2 Cuando no exista red de alcantarillado público, **deben utilizarse sistemas individualizados separados, uno de evacuación de aguas residuales** dotado de una estación depuradora particular y **otro de evacuación de aguas pluviales al terreno**.

3 Los residuos agresivos industriales requieren un **tratamiento previo** al 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, requieren un tratamiento previo mediante dispositivos tales como depósitos de decantación, separadores o depósitos de neutralización.

■ 3.2 Configuraciones de los sistemas de evacuación

1 Cuando exista una única red de alcantarillado público **debe disponerse un sistema mixto o un sistema separativo** 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 residuales debe hacerse con **interposición de un cierre hidráulico** que impida la transmisión de gases de una a otra y su salida por los puntos de captación tales como calderetas, rejillas o sumideros. Dicho cierre puede estar incorporado a los puntos de captación de las aguas o ser un sifón final en la propia conexión.

2 Cuando existan dos redes de alcantarillado público, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales debe disponerse un sistema separativo y cada red de canalizaciones debe **conectarse de forma independiente** con la exterior correspondiente.

■ 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 pueden ser: **(IMPORTANTE)**

- sifones individuales**, propios de cada aparato;
- botes sifónicos**, que pueden servir a varios aparatos;
- sumideros sifónicos**;
- arquetas sifónicas**, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.



2 Los cierres hidráulicos **deben tener las siguientes características:**

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas;
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento;
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable;
- e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo;
- f) debe instalarse 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 deben instalarse serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual;
- h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre;
- i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en dónde esté instalado;
- j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

◆ 3.3.1.2 Redes de pequeña evacuación

1 Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

- a) el trazado de la red debe ser **lo más sencillo posible** para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas;
- b) deben conectarse a las bajantes; **cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro;**
- c) **la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,0m**
- d) **las derivaciones que acometan al bote sifónico** deben tener una **longitud igual o menor que 2,50 m**, con una **pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %;**
- e) **en los aparatos dotados de sifón individual** deben tener las características siguientes:
 1. en los **fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés** la distancia a la bajante debe ser **4,00 m como máximo**, con pendientes comprendidas entre un **2,5 y un 5 %;**



2. en las **bañeras y las duchas** la pendiente debe ser **menor o igual que el 10 %**;

3. el **desagüe de los inodoros a las bajantes** debe realizarse **directamente o por medio de un manguetón** de acometida de longitud **igual o menor que 1,00 m**, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

f) debe disponerse un **rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos**;

g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común;

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

i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado;

j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

◆ 3.3.1.3 Bajantes y canalones

1 Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

2 El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

3 Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

◆ 3.3.1.4 Colectores

1 Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

✓ 3.3.1.4.1 Colectores colgados

1 Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. **No puede realizarse esta conexión mediante simples codos**, ni en el caso en que estos sean reforzados.

2 La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos, debe disponerse **separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales** situada aguas arriba.

3 Deben tener una **pendiente del 1% como mínimo**.

4 No deben acometer 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, deben **disponerse registros** constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que **los tramos entre ellos no superen los 15 m**.



✓ **3.3.1.4.2 Colectores enterrados**

1 Los tubos deben disponerse en zanjas 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 Deben tener una **pendiente del 2 % como mínimo**.

3 La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

4 Se **dispondrán registros** de tal manera que los **tramos entre los contiguos no superen 15 m**.

◆ **3.3.1.5 Elementos de conexión**

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

2 Deben tener las siguientes características:

- a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico;
- b) en las arquetas de paso deben acometer como **máximo tres colectores**;
- c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable;
- d) la arqueta de trasdós debe disponerse en caso de llegada al pozo general del edificio de más de un colector;
- e) el **separador de grasas** debe disponerse cuando se prevea que las aguas residuales del edificio puedan transportar una cantidad excesiva de grasa, (en locales tales como restaurantes, garajes, etc.), o de líquidos combustibles que podría dificultar el buen funcionamiento de los sistemas de depuración, o crear un riesgo en el sistema de bombeo y elevación. Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico. Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previo al pozo de resalto y a la acometida. Salvo en casos justificados, al separador de grasas sólo deben verter las aguas afectadas de forma directa por los mencionados residuos. (grasas, aceites, etc.)

3 Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el **pozo general del edificio**.

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

5 Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados 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 tenga que disponer por debajo de la cota del punto de acometida debe preverse un sistema de bombeo y elevación. A este sistema de bombeo no deben verter aguas pluviales, salvo por imperativos de diseño del edificio, tal como sucede con las aguas que se recogen en patios interiores o rampas de acceso a garajes-aparcamientos, que quedan a un nivel inferior a la cota de salida por gravedad. Tampoco deben verter a este sistema las aguas residuales procedentes de las partes del edificio que se encuentren a un nivel superior al del punto de acometida.

2 Las bombas deben disponer de una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión. Deben instalarse al menos dos, con el fin de garantizar el servicio de forma permanente en casos de avería, reparaciones o sustituciones. Si existe un grupo electrógeno en el edificio, las bombas deben conectarse a él, o en caso contrario debe disponerse uno para uso exclusivo o una batería adecuada para una **autonomía de funcionamiento de al menos 24 h.**

3 Los sistemas de bombeo y elevación se alojarán en pozos de bombeo dispuestos en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

4 En estos pozos no deben entrar aguas que contengan grasas, aceites, gasolinas o cualquier líquido inflamable.

5 Deben estar dotados de una **tubería de ventilación** capaz de descargar adecuadamente el aire del depósito de recepción.

6 El suministro eléctrico a estos equipos debe proporcionar un nivel adecuado de seguridad y continuidad de servicio, y debe ser compatible con las características de los equipos (frecuencia, tensión de alimentación, intensidad máxima admisible de las líneas, etc.).

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

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



■ 3.3.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

1 Deben disponerse subsistemas de ventilación **tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales**. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria, ventilación secundaria, ventilación terciaria y ventilación con válvulas de aireación-ventilación.

◆ 3.3.3.1 Subsistema de ventilación primaria

1 Se considera suficiente como **único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.**

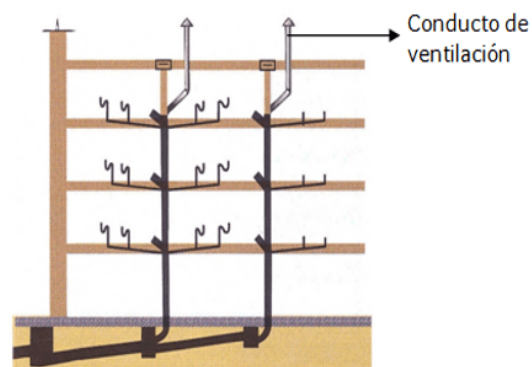
2 Las bajantes de aguas residuales deben **prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable**. Si lo es, la prolongación debe ser de **al menos 2,00 m** sobre el pavimento de la misma.

3 La salida de la ventilación primaria **no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior** para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

4 Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta **debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos**.

5 La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

6 No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.



◆ 3.3.3.2 Subsistema de ventilación secundaria

1 En los edificios no incluidos en el punto 1 del apartado anterior debe disponerse un sistema de ventilación secundaria **con conexiones en plantas alternas** a la bajante **si el edificio tiene menos de 15 plantas, o en cada planta si tiene 15 plantas o más**.

2 Las conexiones deben realizarse **por encima de la acometida de los aparatos sanitarios**.

3 En su parte superior la **conexión debe realizarse al menos 1 m por encima del último aparato sanitario** existente, e igualmente en su parte inferior debe conectarse con el colector de la red horizontal, e n 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 debe realizarse por debajo del último ramal.

4 La columna de ventilación debe terminar conectándose a la bajante, una vez rebasada la altura mencionada, o prolongarse por encima de la cubierta del edificio al menos hasta la misma altura que la bajante.



5 Si existe una desviación de la bajante de más de 45°, debe considerarse como tramo horizontal y ventilarse cada tramo de dicha bajante de manera independiente.

◆ 3.3.3.3 Subsistema de ventilación terciaria

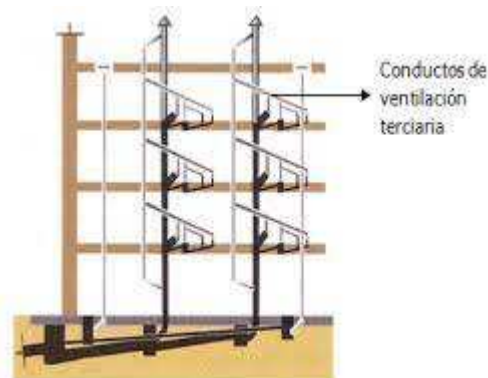
1 Debe disponerse ventilación terciaria cuando la **longitud de los ramales de desagüe sea mayor que 5 m, o si el edificio tiene más de 14 plantas**. El sistema debe conectar los cierres hidráulicos con la columna de ventilación secundaria en sentido ascendente.

2 Debe conectarse a una distancia del cierre hidráulico comprendida **entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe** del aparato.

3 La abertura de ventilación no debe estar por debajo de la corona del sifón. La toma debe estar por encima del eje vertical de la sección transversal, subiendo verticalmente con un ángulo no mayor que 45° respecto de la vertical.

4 Deben tener una **pendiente del 1% como mínimo** hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme.

5 Los del aparato sanitario cuyo sifón ventila.



◆ 3.3.3.4 Subsistema de ventilación con válvulas de aireación

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

■ 5 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/cm². 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 Canalones

1 Los canalones, **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 canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro, las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.

3 **En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%.** En estos canalones 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 uniones, 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 deslizante arenado** previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

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

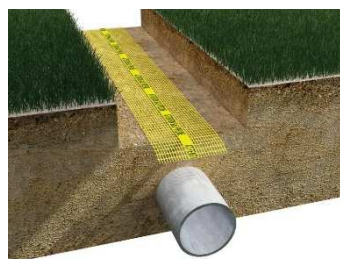
1 En general se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.

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.**

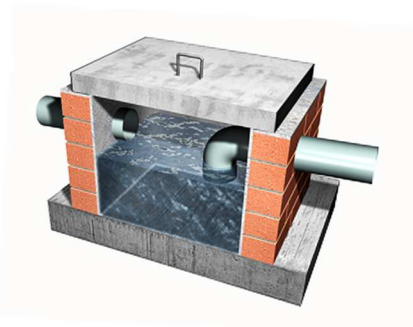


5 La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

■ 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 90º, 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.



■ 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 residuales que proceden de la utilización de los aparatos sanitarios comunes de los edificios.

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.

Bajantes: canalizaciones que conducen verticalmente las aguas pluviales desde los sumideros sifónicos en cubierta y los canalones y las aguas residuales desde las redes de pequeña evacuación e inodoros hasta la arqueta a pie de bajante o hasta el colector suspendido.

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: canalización que conduce las aguas desde las bajantes hasta la red de alcantarillado público.

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: 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:

$$L = 2,58 \times 10^{-7} \times (d5 / (f \times q^2))$$

Siendo:

d diámetro de la tubería, en mm

f coeficiente de fricción, adimensional

q caudal de aire, en dm³ /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.

Pozo general del edificio: punto de conexión entre las redes privada y pública, al que acometen los colectores procedentes del edificio y del que sale la acometida a la red general.

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 de pequeña evacuación: parte de la red de evacuación que conduce los residuos desde los cierres hidráulicos, excepto de los inodoros, hasta las bajantes

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.

Sistema mixto o semiseparativo: aquel en el que las derivaciones y bajantes son independientes para aguas residuales y pluviales, unificándose ambas redes en los colectores.

Sistema separativo: aquel en el que las derivaciones, bajantes y colectores son independientes para aguas residuales y pluviales.

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 dm³ /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.

Ventilación primaria: subsistema que tiene como función la evacuación del aire en la bajante para evitar sobrepresiones y 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 recintos habitables.

Ventilación secundaria o paralela o cruzada: subsistema que tiene como función evitar el exceso de presión en la base de la bajante permitiendo la salida de aire comprimido en esta. Discurre paralela a la bajante y se conecta a esta.

Ventilación terciaria o de los cierres hidráulicos: subsistema que tiene como función proteger los cierres hidráulicos contra el sifonamiento y el autosifonamiento. Lleva implícitas la ventilación primaria y secundaria.

Ventilación con válvulas de aireación-ventilación: subsistema que unifica los componentes de los sistemas de ventilación primaria, secundaria y terciaria, sin necesidad de salir al exterior, pudiendo instalarse en espacios tales como falsos techos y cámaras. Puede realizarse con sifones combinados.



APÉNDICE EXTRAÍDO DE LA WEB DEL MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO (MITECO).

■ Sistemas de saneamiento y depuración

El saneamiento incluye la evacuación, el tratamiento, la regeneración y la reutilización de las aguas residuales, así como todas las operaciones asociadas a estos procesos, como la construcción, la explotación y el mantenimiento de las estaciones depuradoras, de la red de colectores generales y de los sistemas de evacuación de las aguas regeneradas al medio natural.

El sistema de saneamiento se inicia con la recogida de las aguas residuales provenientes del uso doméstico, comercial, industrial, sanitario o público, a través de la red de alcantarillado que gestiona cada municipio. El alcantarillado municipal conecta con la red de colectores metropolitanos, encargados de transportar las aguas residuales y pluviales a las estaciones depuradoras. La red de colectores es también la principal infraestructura que permite evacuar las aguas pluviales y reducir, así, el riesgo de inundaciones.

El agua se desplaza por los colectores por la fuerza de la gravedad y cuando esta es insuficiente las estaciones de bombeo permiten elevar el agua hasta cotas más altas.

Una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) es una instalación en la que el agua sucia y pluvial se somete a un tratamiento para eliminar su carga contaminante y así poder devolverla al medio o reutilizarla.

■ Redes de saneamiento

■ Introducción

Las infraestructuras de saneamiento se conciben como elementos del ciclo integral del agua cuya función principal consiste en **LA CAPTACIÓN** de las aguas residuales de origen doméstico, industrial, pluvial e incluso corrientes de infiltración (agua que se introduce en el sistema a partir de juntas defectuosas, fracturas, paredes porosas, etc.) y **EL TRANSPORTE** a instalaciones capaces de realizar un tratamiento adecuado, ya sean EDARs o masas de agua receptoras con capacidad natural de autodepuración.

El diseño y la construcción de las redes de saneamiento está precedido de un proceso de planificación para establecer estrategias específicas en la cuenca objeto de estudio. Asimismo, los subsistemas físicos (red de alcantarillado, depuradoras y aliviaderos) se complementan con los sistemas tecnológicos, como son los elementos de regulación electromecánicos y los sistemas de información y control para conseguir una gestión avanzada de las infraestructuras construidas.



■ Requisitos de las redes de saneamiento

- ✓ **Selección de conducciones** : utilización de diferentes materiales y morfología de los tubos en función de la tipología de agua residual a derivar, de la posibilidad de deposición de sedimentos en el interior de la red, del lugar de ubicación del sistema, etc.
- ✓ **Estanqueidad** : para evitar infiltraciones y exfiltraciones, tanto de caudal como de contaminación
- ✓ **Resistencia a esfuerzos estáticos y dinámicos**
- ✓ **Minimización de la septicidad** : mediante ventilación para evitar condiciones anaerobias
- ✓ **Lisura interior**: para evitar pérdidas de carga innecesarias en la conducción y para evitar rugosidades donde se acumulen los sedimentos.

■ Elementos auxiliares de las redes de saneamiento

■ Aliviaderos

Con objeto de no encarecer excesivamente los costes de construcción de la red de saneamiento (y siempre que el terreno lo permita), se dispondrán aliviaderos de crecida **para desviar excesos de caudales excepcionales producidos por aguas pluviales**, siempre que la red de saneamiento no sea exclusivamente de aguas negras. El caudal a partir del cual empieza a funcionar el vertedero se justificará en cada caso, teniendo en cuenta las características del cauce receptor y las del afluente. Atendiendo a su capacidad de regulación, podrán disponer o no de un depósito de retención adosado. Es muy deseable que los aliviaderos situados entre las incorporaciones de las redes de saneamiento unitarias urbanas y los interceptores principales (o al menos previo a las depuradoras) estén dotados de un depósito de retención previo al elemento de alivio, diseñado de tal modo que se evite el vertido a los cauces públicos de las primeras aguas de lluvia, en general altamente contaminadas.

■ Depósitos de retención

La recomendación de que los aliviaderos estén dotados de un depósito de retención adjunto es una de las medidas más recomendadas para luchar contra la contaminación en tiempo de lluvias en redes unitarias urbanas.

Al inicio del episodio de lluvia y escorrentía asociada se incrementa significativamente la concentración de contaminantes, la cual disminuye posteriormente debido a que la mayor parte de los contaminantes ha sido lavada al comienzo del suceso. Este fenómeno de mayor concentración de contaminantes al principio es conocido como **"primer lavado" o "first flush"**.

La construcción de depósitos de retención que recojan el alivio de forma previa a su vertido al medio receptor proporciona, además de una laminación hidráulica que beneficiará al funcionamiento y explotación de las depuradoras aguas abajo, la reducción de la contaminación (del orden del 10 al 20% de la DBO, DQO o de los SS).



■ Estaciones de bombeo de aguas residuales (EBAR)

Se trata de construcciones, estructuras y equipamientos que **proporcionan energía para transferir aguas residuales o pluviales a través de un conducto**. Las estaciones de bombeo están formadas por los siguientes elementos:

- ✓ Cámara de entrada
- ✓ Pozo de gruesos
- ✓ Desbaste de sólidos
- ✓ Elevación de agua bruta
- ✓ Colector de impulsión
- ✓ Instalaciones adicionales (equipos de elevación para el izado de bombas, instalaciones de desodorización y renovación de aire, grupos electrógenos contra averías, etc.)

■ Caudales aportación red de saneamiento

■ Introducción

Para evitar la obsolescencia inmediata de la red de saneamiento y que una vez construida esté sobre o infrautilizada, se realiza un análisis de la previsible evolución de la aglomeración que utilizará los sistemas de saneamiento. Para el diseño de la red se compara la población en el momento de redacción de proyecto con la estimación de la población horizonte para estudiar el desarrollo que tendrá. Generalmente las instalaciones se calculan para un caudal vertido dentro de 25-50 años.

■ Caudal de aguas negras

Para su cálculo se puede partir de tablas que proponen valores medios de vertido, se puede tomar como referencia la dotación de aguas de consumo decrecidas con un coeficiente de pérdidas, ya que no todo el agua abastecida llega a la red (pérdidas por riego, roturas de red, etc.), o se pueden realizar mediciones directas sobre la generación de aguas residuales de la aglomeración o, por analogía, sobre una aglomeración similar.

Para tener en cuenta el caudal real de aguas residuales, es necesario modificar el parámetro con determinados coeficientes, ya que en función de los usos y costumbres de la población el caudal varía, por ejemplo:

- ✓ Habrá que considerar si es una aglomeración que en período estival recibe un gran número de turistas y el vertido de agua residual aumenta significativamente, siendo el resto del año claramente inferior
- ✓ Si es una aglomeración que dispone de trituradores de basura que verterá mayor cantidad de sólidos a la red
- ✓ Si se trata de una industria con ciclos de producción constantes a lo largo del año o variables según sus necesidades

Además, hay que tener en cuenta gran cantidad de particularidades que se consideran en el diseño y en la explotación de la red de saneamiento.



Se tienen en cuenta, por tanto, tres variaciones del caudal de aguas residuales:

- ✓ **Caudal medio** : producto de la población por la dotación por el coeficiente de pérdidas (normalmente el 80%).
- ✓ **Caudal punta** : representa el caudal que es vertido a la red por la población de modo simultáneo. Es el producto del caudal medio por un coeficiente de punta, que varía entre el 1,5 para población grande y el 2,5 para población pequeña.
- ✓ **Caudal mínimo** : es el caudal mínimo que será vertido por la población. Tiene gran importancia en el diseño, ya que debe ser capaz de arrastrar los sedimentos de la red. Su valor es un 20% del caudal medio.

■ Caudal de lluvia

Su caudal es función de tres parámetros:

- ✓ **Intensidad de lluvia** correspondiente a la máxima precipitación para un período de retorno dado de duración del igual al tiempo de concentración de la cuenca (tiempo para que llegue a la sección considerada el máximo caudal de la cuenca).
- ✓ **Superficie** de las zonas afluentes al punto considerado.
- ✓ **Coefficiente de escorrentía**.

