



Universidad
Politécnica
de Cartagena

1ª PARTE:

Características de la red de evacuación y saneamiento.



INSTALACIONES I

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN.



Gemma Vázquez Arenas

Área de Construcciones Arquitectónicas.

Departamento de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.

ESCUELA DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA.

TEMA 2: INSTALACIONES DE EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO EN VIVIENDAS.

1ª Parte

1. INTRODUCCIÓN

La red de evacuación de aguas residuales, nace como una necesidad complementaria a la red de agua fría, ya que después de introducir el agua en el edificio y cumplimentada su misión higienizadora en las distintas funciones del mismo, es preciso dar salida a estas aguas al exterior, lo cual implica la necesidad de una red interior de evacuación que a nivel local de aparato sanitario y progresivamente a nivel de conjunto de aparatos (vivienda) y grupos de viviendas (edificio) va aumentando, hasta constituir toda una instalación, que va recogiendo, los distintos vertidos y los unifica en un punto (pozo de acometida), para darles salida a otra red a nivel urbano, que es la red de alcantarillado, que de igual forma que la red interior, agrupa los desagües de cada edificio, ésta agrupa los desagües de todos los edificios de un núcleo urbano y los canaliza hasta una última instalación de depuración y vertido que finaliza en una corriente superficial (río), o bien directamente, o a través de esta corriente al mar; cerrándose el ciclo que se inició, con la evaporación de esta masa de agua del mar, que dio origen a las captaciones de la red de agua fría, como aguas meteóricas, superficiales o subterráneas.

1.1 Normativa Básica.

La evacuación de las aguas residuales es un requisito indispensable, en todos los casos de habilitación de un edificio. No existía hasta ahora una normativa básica específica para las instalaciones interiores de evacuación, sin embargo se hacía referencia a esta instalación en otras normativas y especialmente en todas las ordenanzas municipales, donde se define con precisión.

La nueva normativa que hace referencia explícita a las instalaciones de evacuación, y que hay que tener a la hora de diseñar dichas instalaciones es:

- **El código técnico de la edificación (CTE)** en su apartado de salubridad (HS); tiene una sección específica a dicha instalación, titulada Evacuación de aguas, donde se especifican el ámbito de

aplicación de dicha normativa, caracterización y cuantificación del nivel exigencia que se le exige a la instalación, el diseño y las partes de las que consta la instalación, dimensionado y el modo de llegar a cabo la implantación de dicha construcción.

Otras de las normativas que hasta ahora se tenía en cuenta son:

- **Las Ordenanzas Municipales** hacen referencia a la forma de evacuar las aguas residuales y el estado de los vertidos, los cuales deben llegar en el mejor estado posible a la propia red de saneamiento, así por ejemplo los sistemas de desagües de garajes y aparcamientos deben llevar un sistema de depuración de grasas previa a la acometida general de la red para evitar atascos y retenciones. Esta normativa tiene un importante peso a la hora de realizar la instalación junto con el CTE.
- **NTE (Normas Técnicas de la Edificación)**, es una documentación de gran valor para el proyecto, por su sencillez y por la claridad en que se recogen los conceptos fundamentales de todo tipo de instalaciones, no solo de las instalaciones de evacuación y saneamiento. Y aunque esta normativa, como ya se ha indicado en otras ocasiones, no es de obligado cumplimiento suele ser de bastante utilidad en muchas ocasiones.
- **NBIA (Normas Básicas de las Instalaciones Interiores de Agua)**, las cuales indicaban en su título segundo, la prohibición de un empalme directo de la instalación de abastecimiento de agua con cualquier conducción de evacuación de agua. También existían diferentes disposiciones relativas a las aparatos sanitarios tales como:
 - Vertidos de depósitos,
 - Aliviaderos de depósitos y bañeras,
 - Cubetas de inodoros, etc

Y en todos los casos manteniendo el criterio señalado anteriormente, de no empalmar directamente con los desagües de

dichos aparatos sanitarios.

- **RITE** (Reglamento de las Instalaciones Térmicas en los Edificios). En el que se expone que cada uno de los locales o salas de máquinas deben de disponer de un desagüe eficaz. Si la evacuación no se realiza por gravedad, debe realizarse la previsión de un depósito o pozo de bombeo debidamente dimensionado. Este desagüe (que debiera ser como mínimo de un diámetro de 100 mm) tiene por objeto evacuar el fluido de caldeo en el caso de que haya una o más calderas y se produzcan sobrepresiones en las mismas o en los colectores de descarga. También son necesarios sumideros sifónicos en los locales destinados al almacenamiento de los combustibles.

2. CONCEPTOS BÁSICOS DE EVACUACIÓN.

2.1 Desagües de aparatos. Pendiente hidráulica.

El Saneamiento es la ciencia de evacuar del habitat del hombre, edificio o ciudad, las aguas por él introducidas con fines sanitarios o industriales, además de las aguas provenientes de los fenómenos meteorológicos, y proceder tras los oportunos tratamientos, a su aprovechamiento y/o reincorporación al medio natural.

Por lo que en primer lugar se conduce por gravedad el agua contenida en los aparatos sanitarios o la lluvia de las cubiertas, a conductos generales verticales o "bajantes", a partir de otros de menor diámetro denominados "**desagües**".

Los desagües trabajan normalmente a sección llena en la mayor parte de su recorrido, por lo que en sus paredes actúan presiones, que se materializarían, en el caso de orificios de diámetro mínimos, en una línea envolvente descendente desde la superficie libre del líquido hasta la caída libre en el bajante, como se puede ver en la figura 1, constituyendo la denominada "**pendiente hidráulica**" o "**piezométrica**" del desagüe, la cual es muy importante tener en cuenta a la hora de establecer las distancias de conexión con las tuberías de evacuación general o bajantes, y de la cual también dependen algunos problemas de obstrucción asociados a los desagües.

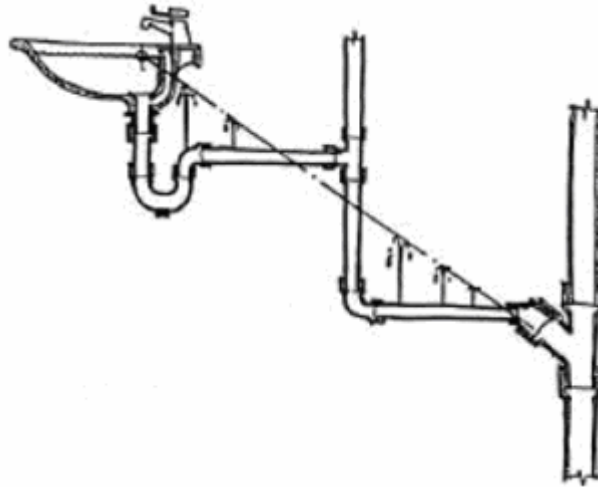


Figura 1. Pendiente hidráulica producida en la descarga de un desagüe de un aparato sanitario⁶.

2.2. Sifonado.

En Física se llama **sifón** a un tubo lleno de líquido, curvado en forma de "U" invertida con las ramas desiguales, en el que se produce una corriente a causa de la diferencia del peso del líquido que ocupa ambas ramas (figura. 2).

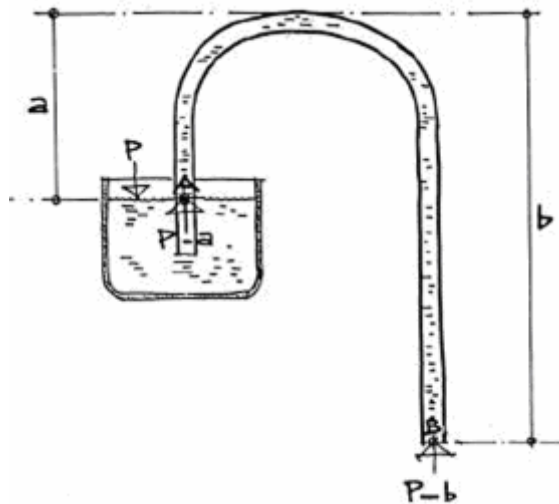


Figura 2. Sifón⁶.

Explicemos su funcionamiento, como sigue: La presión en el punto A será la atmosférica "P" menos la originada por el peso de la columna líquida "a"; y la presión en B será asimismo "P" menos la originada por el peso de la columna líquida "b", y se dará que $P-a > P-b$. Si se ha provocado una depresión inicial en el tubo, y el extremo corto está introducido en un recipiente con líquido, se producirá el referido movimiento de A hacia B, continuando dicho movimiento hasta que por el extremo del ramal corto entra aire.

Así, cualquier ventilación o agujero practicado en el conducto que pusiera la vena líquida en contacto con la atmósfera, detendría el funcionamiento del sifón o "sifonado".

2.3. Cierres hidráulicos.

Un cierre hidráulico consiste en una depresión o punto bajo de un sistema de desagüe tal que, reteniendo una porción de agua, impide el paso de los gases mefíticos de la red de saneamiento hacia las válvulas de los aparatos o puntos de recogida de las aguas pluviales. Las formas básicas más usuales y sus aplicaciones en las redes se representan en la figura 3.

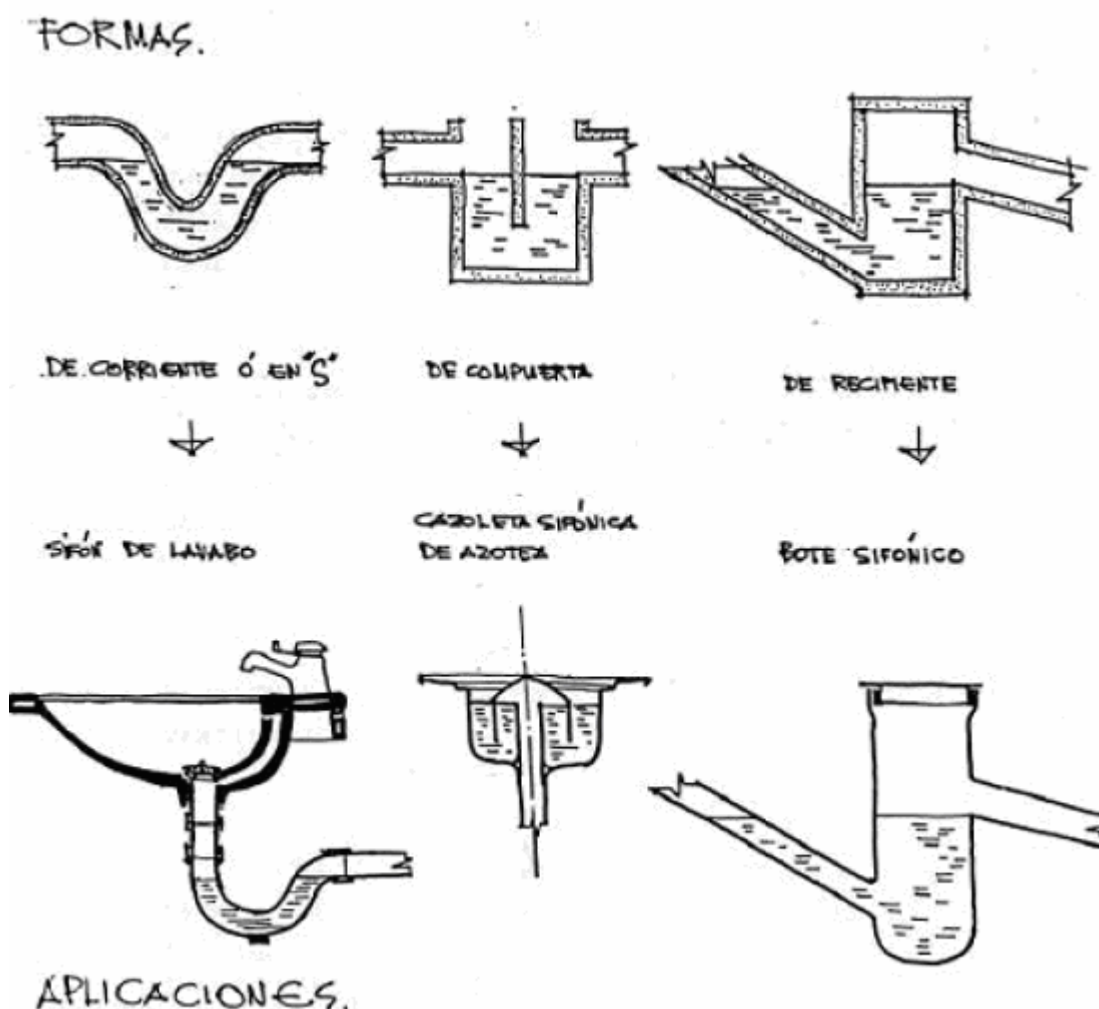


Figura 3. Diferentes cierres hidráulicos⁶.

De todos ellos, el primero que se ve en la figura retiene la última porción del líquido que ha sido desaguado, mientras que los restantes actúan frecuentemente por

reboso del líquido que llega al cierre. Estos últimos, llamados también antisucción, inicialmente resisten mejor los fenómenos que provocan la destrucción del cierre hidráulico, pero tienen el inconveniente de acumularse en ellos suciedad, y así perder sus cualidades por lo que son rechazados por muchos reglamentos de países anglosajones.

En España son de uso generalizado pues reducen, como veremos más adelante, los sistemas de ventilación. Como regla genérica no deben utilizarse en redes de desagües de fregaderos, piletas, lavavajillas y lavadoras, duchas de playa y otras instalaciones proclives a la formación de posos; tampoco, por obvias razones higiénicas, como cierre hidráulico de urinarios, ni inodoros.

2.4. Problemas de sifonado en los cierres hidráulicos.

La función de los cierres hidráulicos puede ser anulada por el fenómeno de sifonado. De ello proviene la inapropiada denominación de "sifón" con que se denomina a los cierres hidráulicos, así como los nombres de "bote sifónico", "sifón de botella", "cazoleta sifónica", etc., con el que se designan a los restantes auxiliares que nos podemos encontrar en este tipo de instalaciones.

En la figura 4 podemos observar como, al llenarse el conducto de agua, se produce el necesario fenómeno de sifonado en un cierre hidráulico en "S" entre los puntos A y B, y en la segunda figura se observa como después de la descarga o sifonado el cierre hidráulico ha sido destruido, ya que dejaría pasar gases y vapores de las conducciones de evacuación al interior del local húmedo.

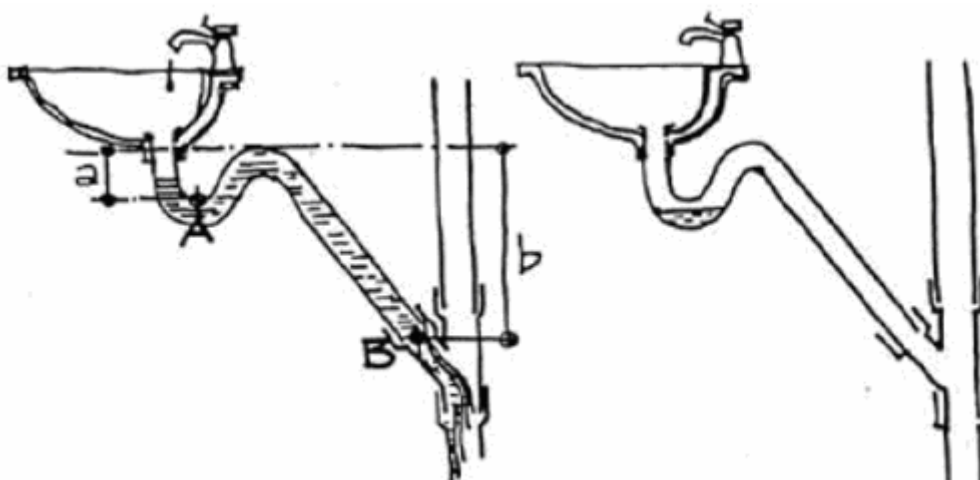


Figura4: Pérdida del cierre hidráulico⁶.

Las soluciones a este problema consisten en:

- Sobredimensionar el conducto para que el agua no descienda a sección llena; cuestión antieconómica y problemática con recipientes de gran concavidad.
- Colocar el punto B más alto que el A (figura 5), cuestión no siempre viable constructivamente.
- Por último, proceder a la ruptura del sifonado mediante la llamada "ventilación terciaria" (figura 6).

Dicha ventilación, se realiza a través de un conducto a presión atmosférica, el cual es aconsejable situarla por encima de la pendiente hidráulica para evitar su obstrucción por suciedad.

Otras normas para el buen funcionamiento del sistema son las siguientes:

- Altura mínima del cierre hidráulico: 5 cm.
- \varnothing mínimo del sifón y desagüe: 2,5 cm.
- Registro en todos los sistemas de cierres hidráulicos.

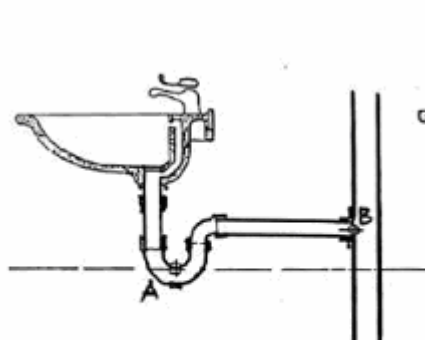


Figura 5.º

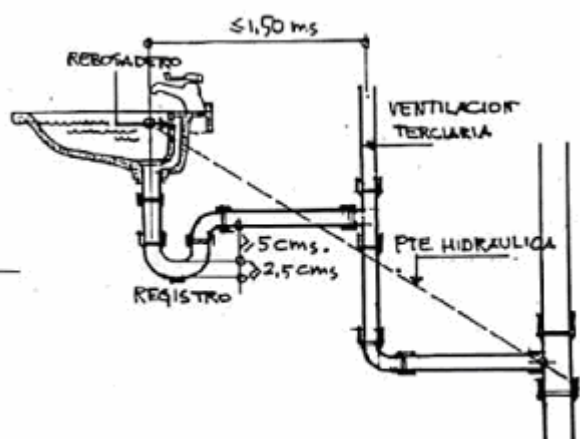


Figura 6.º

2.5 Autosucción.

Otro fenómeno que hay que tener en cuenta es el de la succión que origina sobre el cierre hidráulico el paso del último tramo del líquido, actuando a modo de émbolo. Los esquemas que siguen aclaran conceptos y ahorran palabras. Habrá más demanda de líquido en el segundo caso que en el primero, por lo que si la distancia

AB es superior a 1.50 m. habrá que interponer una ventilación terciaria como ya he indicado en la figura 6.

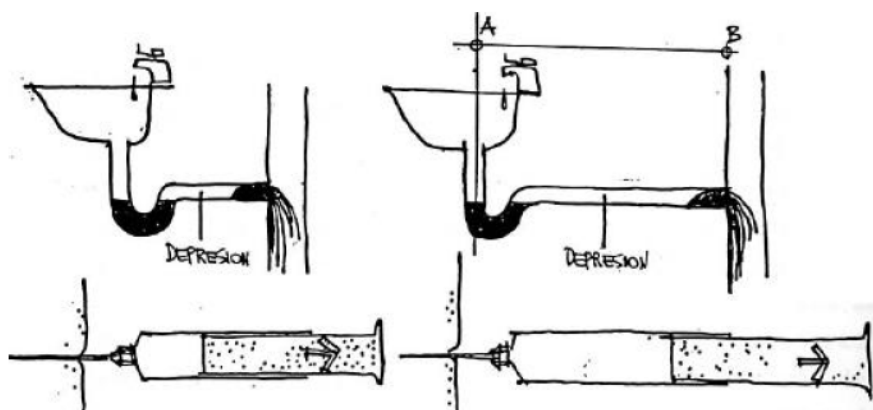


Figura 7: Autosucción en los desagües⁶.

Algunos autores indican distancias no superiores a 1 m., incluso si el cierre hidráulico está constituido por un bote sifónico, aunque este valor no se impone, excepto para los desagües de inodoros.

En algunos casos este fenómeno subsiste, incluso cuando el agua no discurre por el tubo a sección llena, y más adelante veremos como se puede subsanar.

2.6 Aplicaciones del sifonado en los cierres hidráulicos de los inodoros.

En los últimos 20 años se ha extendido la aplicación del fenómeno del sifonado a los inodoros que se denominan, en tal caso, "sifónicos" y que presentan grandes ventajas sobre los denominados "no sifónicos" al eliminar con garantías las materias fecales en suspensión. Su esquema de funcionamiento se representa en la figura 8:

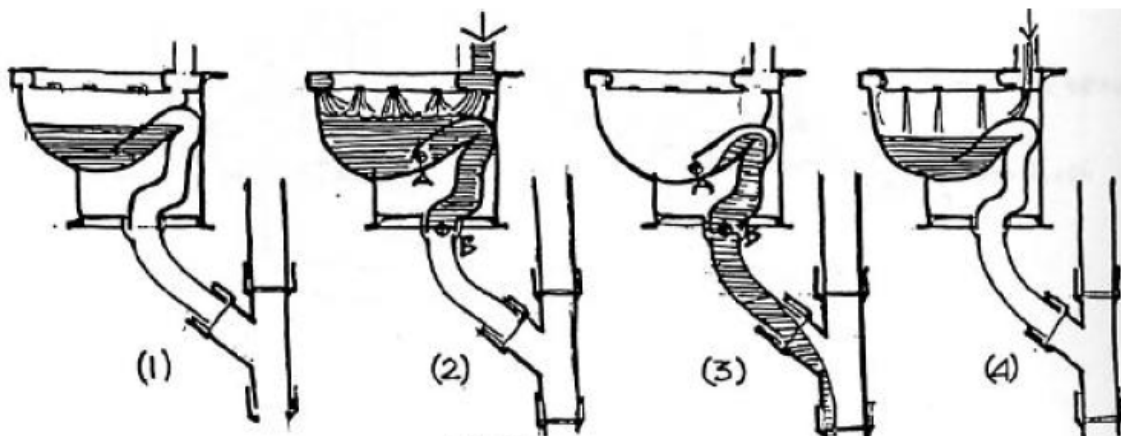


Figura 8: Esquema de funcionamiento de un inodoro sifónico⁶.

Inicialmente el cierre hidráulico se encuentra en la posición (1); al realizarse la descarga del tanque (15-20 litros, con un caudal de 2 l/seg) el vaso se llena bruscamente (2) provocándose el sifonado entre los puntos A y B, lo que arrastra toda la materia en suspensión (3). El cierre hidráulico es restituido mediante un pequeño chorro complementario a la descarga (4). En el breve momento en que se destruye el cierre hidráulico el aire es arrastrado por la vena líquida, debido a la depresión propia del fenómeno, por lo que no existe peligro de paso de olores de la red al local.

Se deben colocar tanques con capacidad no inferior a los 15 litros o caudales de descarga, en el caso de fluxores, no inferiores a 1,5 l/seg.

3. AGUAS DE EVACUACIÓN

Con este nombre, se denominan el conjunto de aguas que vierten en la red de evacuación. Las diferencias que se presentan en la clasificación de las aguas son numerosas, pero según su procedencia y las materias orgánicas que transportan, podemos dividir en tres clases, las aguas de evacuación de un edificio normalmente de viviendas:

- a) **Aguas usadas o sucias**, que son las que proceden del conjunto de aparatos sanitarios de vivienda (fregaderos, lavabos, bidés, etc.), excepto de inodoros o placas turcas. Son aguas con relativa suciedad y arrastran muchos elementos en disolución, así como grasas, jabones detergentes, etc. En muchas referencias también se denominan, residuales o amarillas.
- b) **Aguas fecales o negras** que son aquéllas que arrastran materias fecales y orines procedentes de inodoros y placas turcas. Son aguas con alto contenido en bacterias y un elevado contenido en materias sólidas y elementos orgánicos.
- c) **Aguas pluviales o blancas**, que son las procedentes de la lluvia o de la nieve, de escorrentías o de drenajes. Son aguas generalmente bastante limpias.

En adelante distinguiremos entre las **aguas residuales y pluviales**, englobando las primeras las aguas usadas y las fecales.

De todo ello se deduce, que la red de evacuación interior se encuentra sometida a una gran afluencia de vertidos de muy distinta naturaleza y procedencia, lo que hace que este sometida a una fuerte agresividad por parte de estas aguas, y que obligue a una instalación muy esmerada y cuidada, con una gran calidad en los distintos materiales que la integran y un riguroso trazado y diseño, para que los vertidos sean retenidos el menor tiempo posible en la misma y le den salida rápida hacia el exterior del edificio, ya que este es el fin más importante que tiene que cumplir esta red, para conseguir correctamente su misión.

Es importante tener muy presente a la hora de proyectar y de realizar la red de evacuación de un edificio, la naturaleza un tanto singular de circulación de estas aguas, donde se puede decir que se combinan las consideraciones hidráulicas de circulación de fluidos, juntamente con las consideraciones neumáticas que origina el aire que acompaña a las descargas; su naturaleza, completamente intermitente, el régimen turbulento de las mismas, el trabajo a sección incompleta de las tuberías y la necesidad de una circulación por gravedad, determinan una imprecisión en las consideraciones hipotéticas de partida, que obliga a tenerse que basar en consideraciones empíricas y datos experimentales, para conseguir una circulación correcta, enérgica y eficaz. No podemos olvidar, por último, el carácter conflictivo de esta red, que a pesar de todas las consideraciones previsibles, al ser una red abierta, está sujeta siempre a la admisión de imprevistos, que en múltiples ocasiones originan atascos y averías, lo que obliga a disponer de una serie de registros y accesos posibles, que permitan su reparación con la menor incidencia al resto de las unidades de obra, ya que de lo contrario, su repercusión puede ser muy importante, tanto desde un punto de vista técnico como económico.

4. PARTES PRINCIPALES DE LA RED INTERIOR DE EVACUACIÓN.

La red interior de evacuación de un edificio, consta de tres partes fundamentales:

1. El conjunto de **tuberías de evacuación**.
2. Los **elementos auxiliares** formados fundamentalmente por los cierres hidráulicos; sifones, sumideros y arquetas.
3. La **red de ventilación**.

Se estudiarán cada una de estas partes de forma independiente

4.1 Tuberías de Evacuación.

El primer conjunto que constituyen las tuberías de evacuación, lo forman (figura 10), **los desagües, las derivaciones, las bajantes y colectores.**

- **Desagües**

Conducto que, arrancado de las válvulas u orificios de caída de los aparatos sanitarios, desembarca en otro conducto de mayor diámetro. Al desagüe de los inodoros, se le suele nombrar comúnmente como **manguetón** del inodoro.

Algunos autores introducen dentro de este concepto de desagüe a las derivaciones como una parte de dichos desagües.

- **Derivaciones.**

Son las tuberías horizontales con cierta pendiente, que enlazan los desagües de los aparatos sanitarios con las bajantes. Estas tuberías tendrán una pendiente mínima de un **2,5 %** y máxima de **10 %**, y normalmente discurren bajo el piso o empotradas sobre paramentos o cámaras de aire, o bien colgadas en falsos techos.

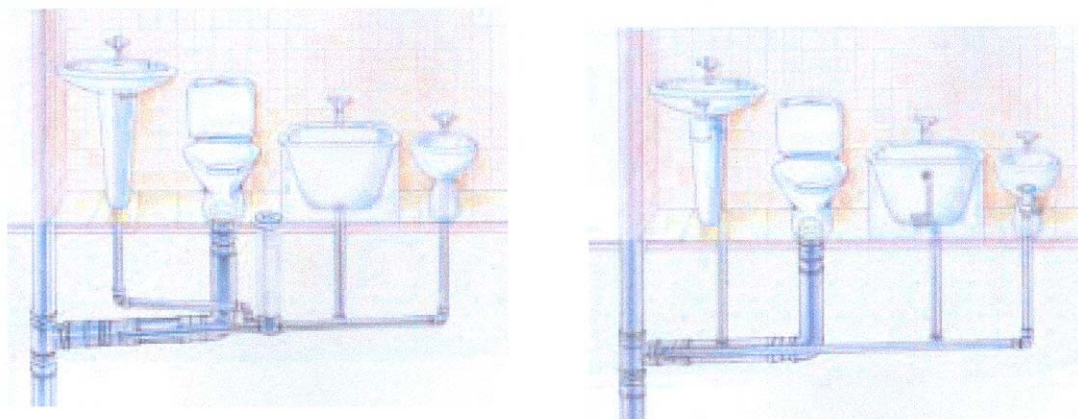


Figura 9. Conexión de las derivaciones a la bajante con y sin bote sifónico⁹.

Las derivaciones de diferentes aparatos sanitarios, se pueden agrupar **en un bote sifónico** o desaguar **directamente** a la bajante, en cuyo caso, se dispondrá un sifón por aparato sanitario, no obstante hay determinados aparatos sanitarios que es

preceptiva su unión directamente con la bajante, como son: **inodoros, vertederos y placas turcas**, y otros que es de buena disposición el que lleven sifón individual, como los **fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo**, tal como se indica en la figura 10.

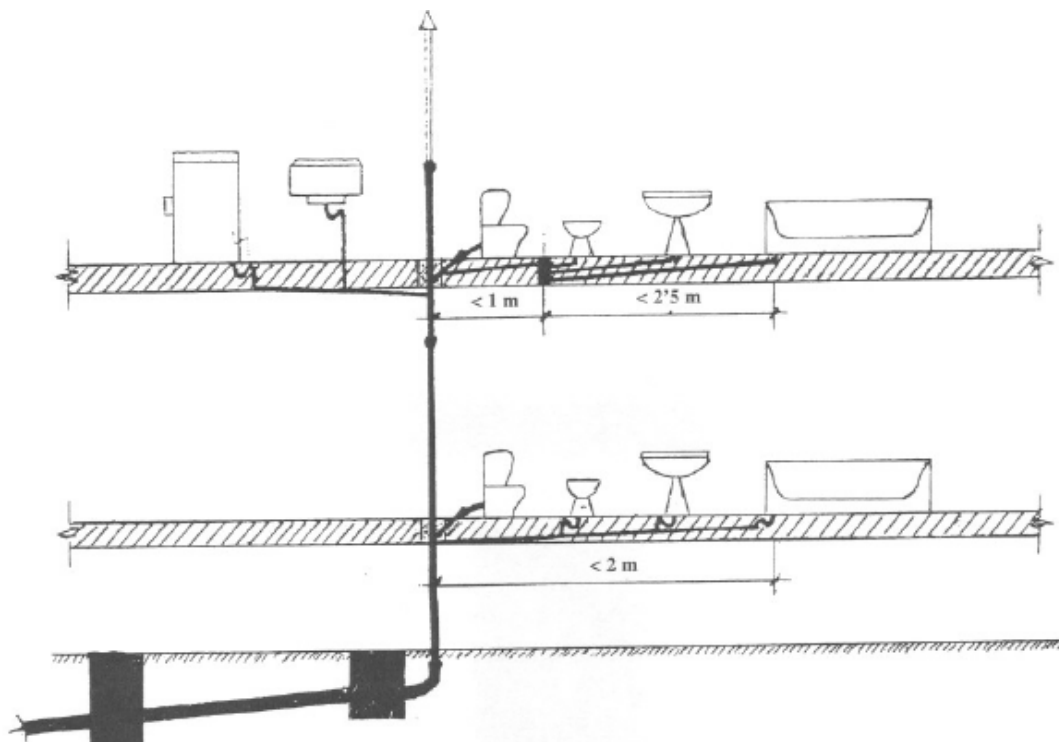


Figura 10. Conjunto de tuberías de evacuación².

Las distancias máximas que son aconsejables, se especifican asimismo en dicha figura, debiendo de estar el inodoro en un radio de 1 m alrededor de la bajante, mientras que el bote sifónico se puede encontrar en un radio de 2 m alrededor de la bajante, y las derivaciones más alejadas a 2'5 m del bote sifónico, con una pendiente comprendida entre el 2% y el 4%.

En la figura 11, se representan en planta, las derivaciones que se agrupan en un cuarto de baño alrededor del bote sifónico y la salida de éste hasta la bajante, que recoge las descargas constituyendo este conjunto de tuberías compuesta por los ramales de cada aparato sanitario, y la derivación del bote hasta la bajante, lo que se denomina la "pequeña evacuación", para distinguirla de la red horizontal de colectores, que representa la "gran evacuación". Obviamente también se abarca en esta pequeña evacuación, a las derivaciones de los fregaderos de cocinas y las máquinas como lavadoras y lavaplatos; aunque no es muy usual la utilización de botes sifónicos en cocinas, y en la nueva normativa indica que no es posible colocar cierres hidráulicos en serie.

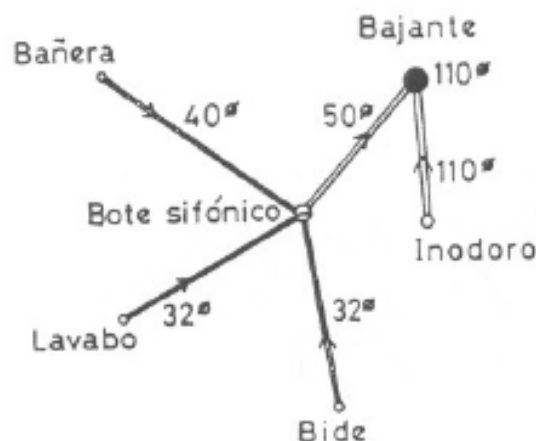


Figura 11. Derivaciones que se agrupan en un cuarto de baño (pequeña evacuación)².

Para las redes de pequeña evacuación cuyos aparatos estén dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

- i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia óptima a la bajante estará en los 2,5 m pudiendo ser como máximo 4,00 m, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %;
- ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;
- iii) 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.

- **Bajantes**

Son las tuberías verticales que recogen el vertido de las derivaciones y desembocan en los colectores, siendo por tanto descendentes, éstas van recibiendo en cada planta las descargas correspondientes a los aparatos sanitarios que recogen en las mismas.

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 mínimo concreto. El cual no debe disminuir en el sentido de la corriente. Podrá disponerse únicamente de un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

El principal problema de las bajantes es conseguir el sellado en las juntas, lo que se resuelve, según la clase de tubería utilizada; pero que en síntesis, suele ser una junta, por lo general, de enchufe y cordón como se indica en la figura 12. Es también importante la unión, perfectamente anclada a los paramentos verticales por donde discurren, siendo por lo general a base de abrazaderas, collarines o soportes, que permiten el que cada tramo de tubo sea autoportante, para evitar que los más bajos se vean sobrecargados. Estos tubos suelen discurrir empotrados, en huecos o en cajeados preparados para tal fin, o bien exteriormente adosados a los paramentos de patios interiores, patinillos, etc.

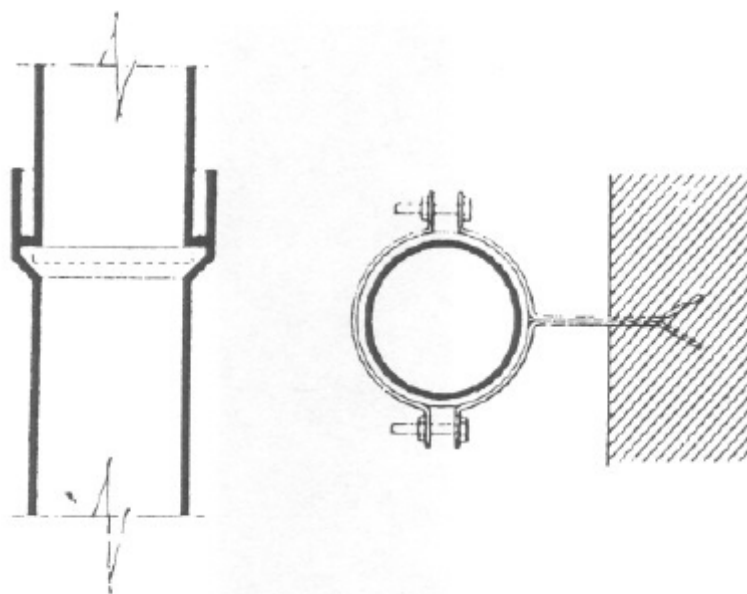


Figura 12. Unión en bajantes⁴.

El paso a través de los forjados, se debe de hacer con independencia total de la estructura, disponiendo un contratubo de fibrocemento con holgura, que posteriormente se rellena con masilla asfáltica, tal y como se indica en la figura 13.

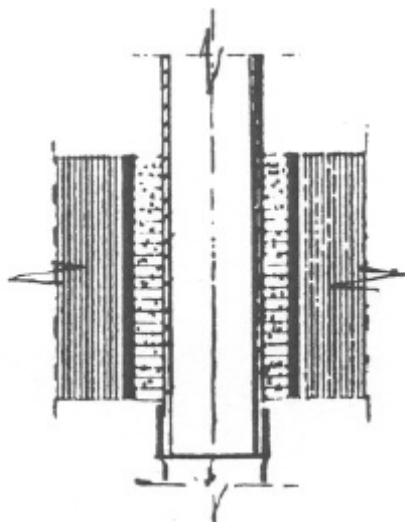


Figura 13. Bajante en paso a través del forjado³.

Las bajantes, por su parte superior se prolongarán siempre hasta salir por encima de la cubierta del edificio, para su comunicación con el exterior, disponiéndose en su extremo un remate que evite la entrada de aguas o elementos extraños. Cuando existan azoteas transitables, se prolongará como mínimo 2 m por encima del solado. Por su parte inferior, se une a una arqueta (arqueta de pie de bajante), y cuando la bajante sea exterior y de material poco resistente, se cubrirá hasta una altura de 2 m desde el suelo, con un contratubo resistente (generalmente de hierro fundido).

- **Colectores**

Son tuberías horizontales con pendiente, que recogen el agua de las bajantes y la canalizan hasta el alcantarillado urbano. La pendiente de los colectores será siempre superior a 1,5 %, si bien está muy condicionada por las cotas del alcantarillado urbano, teniendo en ocasiones unos límites demasiado estrictos, y en otras ocasiones, precisan pozos de resalto para alcanzar las cotas de este alcantarillado urbano.

Por lo tanto tendremos colectores enterrados y colectores colgados, cuando la cota del alcantarillado se encuentre por encima del nivel más bajo del local a evacuar.

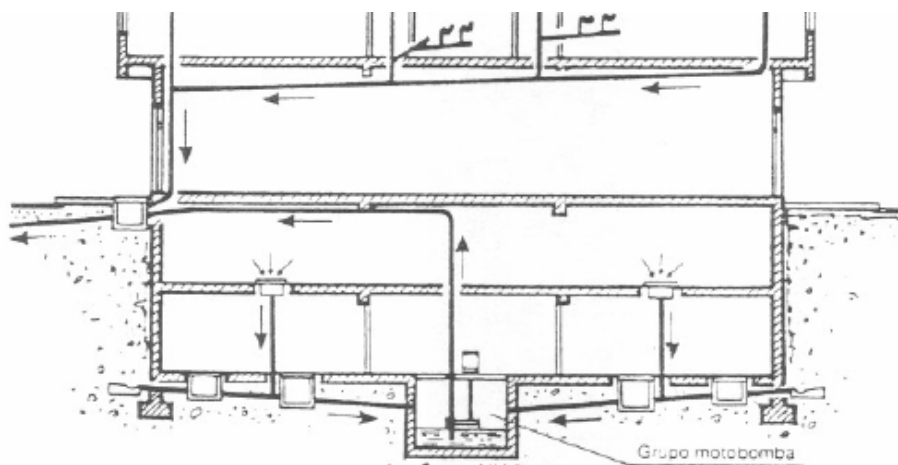


Fig. 13 bis. Red de colectores colgados y enterrados³.

- Colectores colgados

Este tipo de instalación, es una solución totalmente garantizada, siendo muy importante la utilización de un tipo de tubería que sea ligera y que disponga de unas juntas de estanqueidad total, al mismo tiempo que permita su fácil inspección y registro. Estos colectores se enlazan con las bajantes directamente, mediante una unión suave y orientada hacia el punto de vertido. No puede realizarse a partir de simples codos a no ser que estén reforzados.

En este caso, una buena disposición es la que se representa en la figura 14a, donde se ve la unión de la bajante con la red de colectores suspendida del forjado, y debido al compromiso de la instalación, la misma, se ha realizado con tubería de fibrocemento de presión y juntas de unión Gibault, que aseguran un cierre hermético y una duración grande, y por lo general, sin problemas.

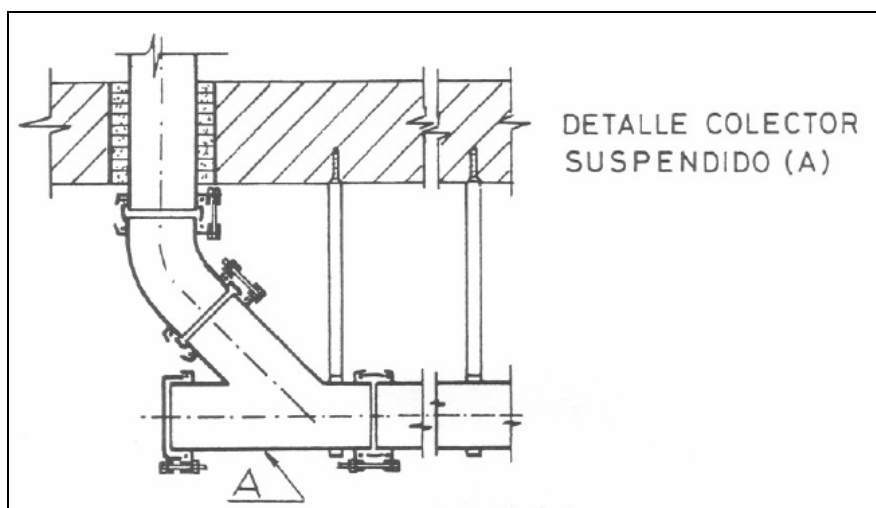


Figura 14a. Unión de la bajante con la red de colectores⁴.

Se debe tener en cuenta que 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. Además dicha red de colectores colgados debe tener una pendiente del 1% como mínimo, y que no deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m. La fijación de los colectores debe ser muy segura, para evitar que las descargas puedan producir desprendimientos o pérdidas de estanqueidad. Todo el conjunto se debe ocultar con un cielo raso de escayola o similar, si se encuentra en una zona habitable.

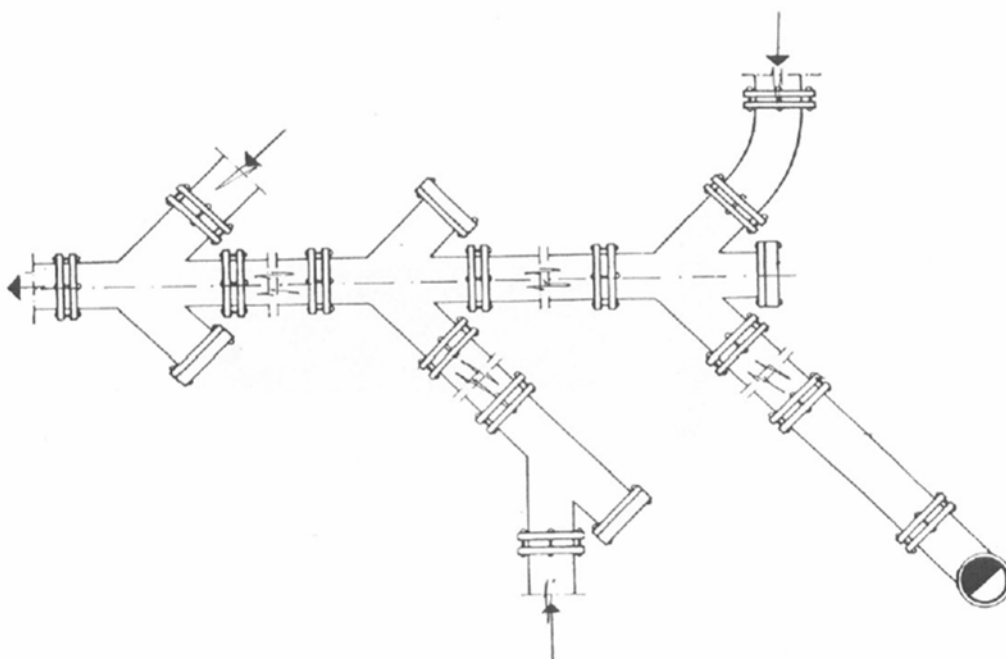


Figura 14b. Red de colectores colgados⁴.

- Colectores enterrados

Los colectores deben estar asentados sobre una solera de hormigón en masa, en el interior de las zanjas por donde discurren y disponer de un pequeño recalce de al menos 5 cm de hormigón, cubriéndoles con relleno por tongadas de 20 cm de espesor, tal y como se representa en la figura 15a.

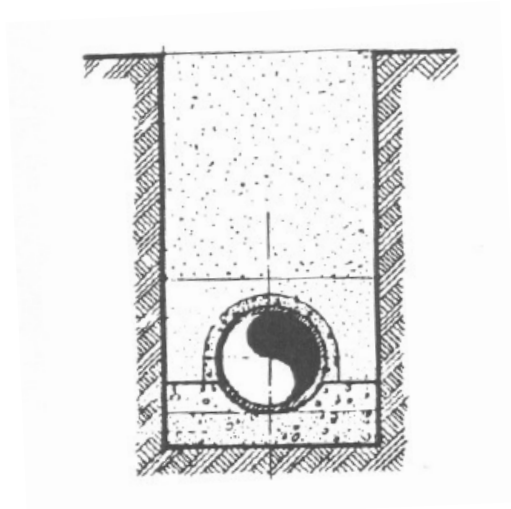


Figura 15a. Colector sobre solera².

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

Las uniones de los tubos se deben hacer de forma estanca, utilizándose con mucha frecuencia en colectores de hormigón la junta de corchete (figura 15b), formada por rasillas y mortero de cemento de 100 Kg/cm².

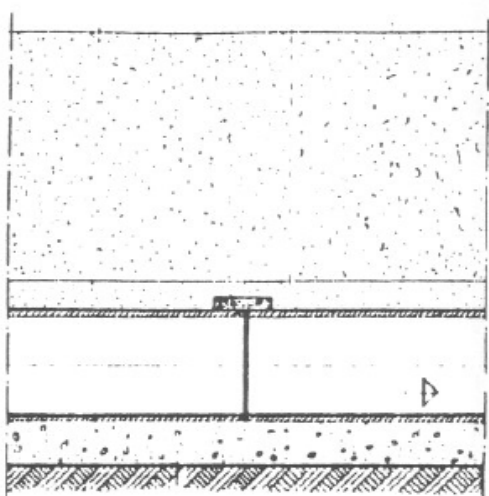


Figura 15b. Junta de corchete en el colector².

La red horizontal de colectores, se dispondrá siempre por debajo de la red de aguas limpias, debiendo llevar en zonas de tránsito una profundidad mínima de 1,20 m y cuando sea preciso en estas zonas, se reforzará con un contratubo resistente.

- **Acometida**

Como norma cada edificio deberá tener su acometida independiente. La acometida en la mayoría de los municipios, normativamente se definirá y constará de las siguientes partes:

1. Arqueta interior o de arranque (pozo o arqueta general sifónica): que hará de enlace de la red del edificio con la tubería de entronque (debe estar en el interior del edificio en zona comunitaria), y registrable, es el último tramo de la red colectora y antes de conectar con el alcantarillado a través de la acometida.
2. tramo de tubería que va desde el límite de la propiedad hasta el alcantarillado; tubería de entronque: es la acometida en si
3. El entronque con la red de alcantarillado. Se realiza de dos formas:
 - Taladro directo o pieza especial de conexión.
 - Pozo de registro o arqueta de registro general (pozo de encuentro o de acometida)

Las aguas pluviales y fecal es de un edificio no contienen sustancias nocivas, aunque este aspecto, está cambiando sustancialmente a lo largo de estos últimos años. Así pues, suele bastar con realizar el pozo de registro o arqueta de registro general que recoge los caudales de los colectores horizontales, al interior o al exterior del edificio, desde donde parte el ramal principal o acometida hasta conectar con la red general. Todo esto en el caso de una solución de vertido por gravedad, pues el caso de evacuación forzada presenta una problemática diferente que analizaremos en el apartado correspondiente. En todos los casos, el diámetro de la acometida de todo edificio, debiera realizarse con un dimensionamiento mínimo de 200 mm.

La ubicación de este pozo suele ser difícil, especialmente cuando las ordenanzas del Municipio, exigen su previsión en el interior del perímetro construido del edificio, debiendo buscarse un patio o lugar de fácil acceso no habitable y lo más

próximo posible a la red general de alcantarillado. Ocasionalmente, la realización de un local, por ejemplo, de almacenamiento de bicicletas o coches de niño, en la planta baja puede resolver esta dificultad.

4.2 Elementos auxiliares de la red de evacuación

Comprenden todos los elementos, accesorios a la red de evacuación, que permiten el funcionamiento correcto de la misma, destacando fundamentalmente los **sifones, sumideros, canalones, botes sifónicos, arquetas y pozos**, que con una misión específica cada uno de ellos, conjugan una evacuación rápida de las aguas, con una independencia que garantiza unas condiciones higiénicas adecuadas.

- **Sifones**

El sifón es el cierre hidráulico que impide la comunicación del aire viciado de la red de evacuación con el aire de los locales habitados donde se encuentran instalados los distintos aparatos sanitarios que desaguan en dicha red.

El **sifón**, además debe permitir el paso fácil de todas las materias sólidas que puedan arrastrar las aguas residuales. No debe representar una dificultad a la evacuación de estos materiales e impedir que queden retenidos en él, con posibilidad de acumulación y posible obstrucción.

Por ello, en su enlace con la bajante debe tener una adecuada pendiente hidráulica, acometiendo a un nivel inferior, al del propio sifón, para que arrastre todos los sólidos que tengan las aguas en suspensión, y además produzca un efecto auto limpiante. Aunque como ya se ha visto anteriormente hay que llevar cuidado con el posible efecto de sifonado en el cierre.

La característica más importante de un sifón, es su **cota de cierre o altura "a"** (figura 16), cuyo valor no puede ser ni demasiado pequeño (peligro de pérdida por los sifonamientos), ni demasiado grande (peligro de obstrucción), siendo el valor adecuado el comprendido entre **5 cm** como mínimo y **10 cm** como máximo, como ya se indicó anteriormente.

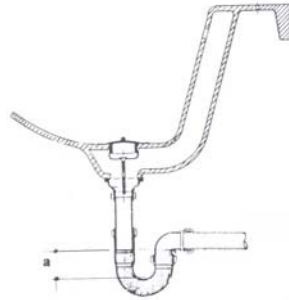


Figura 16. Cota o altura del sifón en reposo⁵.

En las siguientes figuras, se indican los tipos más diversos de sifones, que solucionan todos los casos de instalación, conjugando la salida de la válvula de desagüe del aparato sanitario y la acometida del sifón a su derivación o bajante. Destacamos los siguientes tipos:

- **Tipo P:** para salida vertical y enlace horizontal.
- **Tipo S:** para salida y enlaces verticales.
- **Tipo Q:** para salida vertical y enlace inclinado.
- **Tipo Y:** para salida horizontal y enlace inclinado.
- **Tipo U:** para salida y enlaces horizontales.

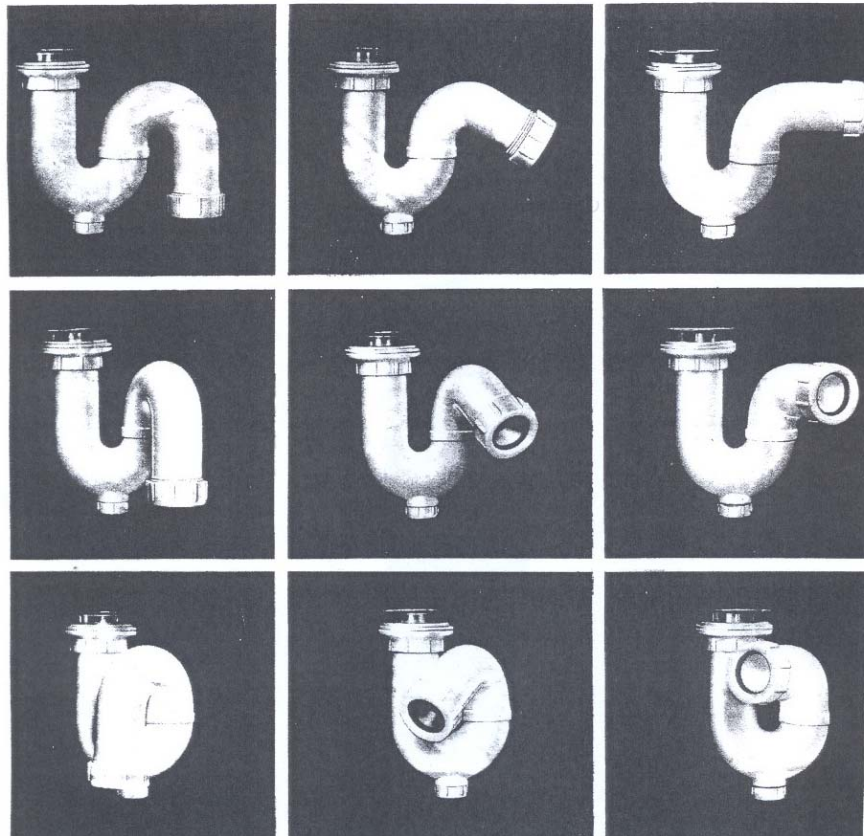


Figura 17: Diferentes tipos de sifones⁵.

Algunos aparatos sanitarios llevan el sifón incorporado, al fabricarse ya con esta intención, como ocurre en los inodoros.



Figura 18. Esquema inodoro, indicando su cota de cierre⁴.

Los sifones deben llevar una tuerca de registro en su parte inferior que permita su limpieza.

Otros cierres hidráulicos que podemos definir en este además apartado de los sifones son:

- **Bote sifónico**, para acumulación de varios desagües, indicado en la figura 20. Por lo general, agrupa los desagües de bañera, lavabo y bidé, quedando enrasado con el pavimento (figura 19) y siendo registrable mediante tapa de cierre hermético. La unión a la bajante se puede realizar directamente a ella y si constructivamente no es posible se puede realizar a través del manquetón del inodoro.

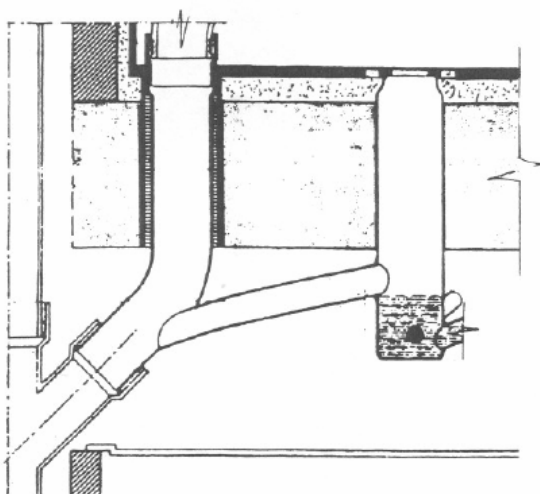
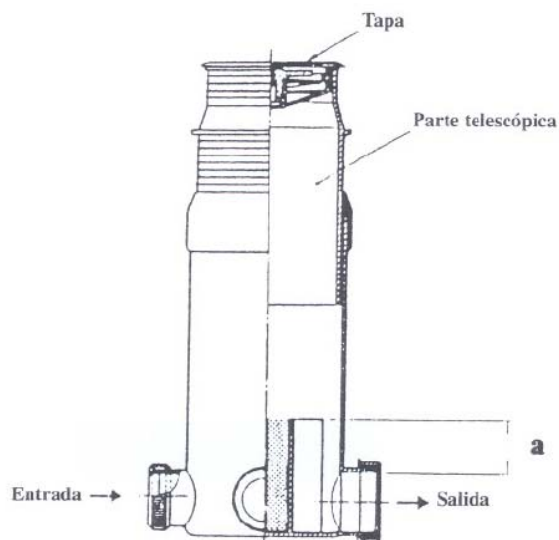
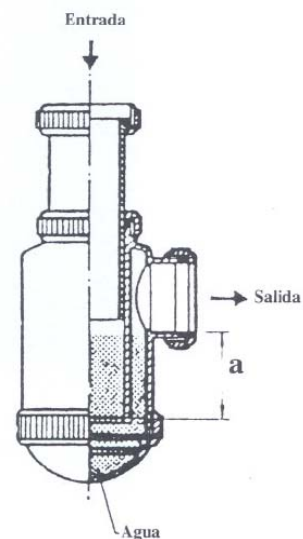
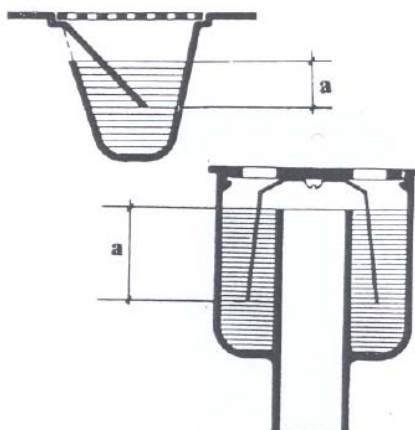


Figura 19. Unión del bote sifónico al manquetón del inodoro¹¹.

- **Sifón botella**, cierre hidráulico de gran capacidad. como indica la figura 21, con salida vertical y enlace horizontal muy adecuado para fregaderos, lavaderos, etc.

Figura 20. Bote sifónico⁴Figura 21. Sifón botella⁴

- **Sumideros**, tienen una rejilla de entrada y salida horizontal o vertical, y sirven para la recogida de aguas a ras de pavimento (terrazas, azoteas, patios, garajes, etc.), los sumideros deben de ser sifónicos (figura 22) y los de salida horizontal o inclinada, son más aptos que los de tipo campana, ya que estos últimos no suelen ser autolimpiantes y periódicamente hay que levantar la rejilla y limpiarlos manualmente.

Figura 22. Sumideros².

En azoteas transitables, el sumidero va colocado en el interior de una **caldereta**, tal y como se indica en la figura 23, la cual recoge el vertido del sumidero y lo dirige hacia la bajante.

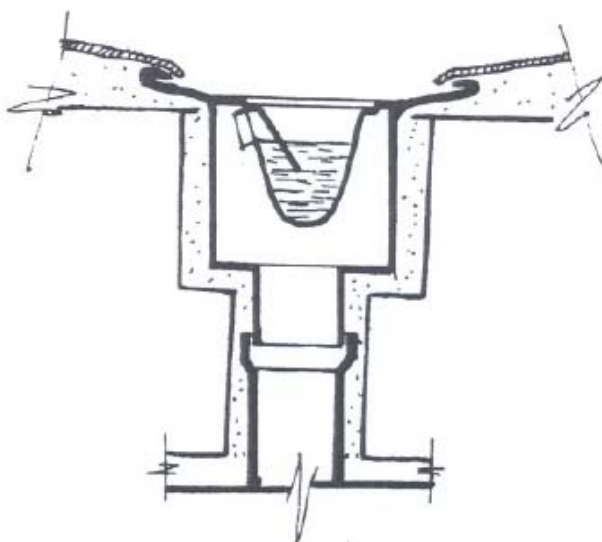


Figura 23. Caldereta².

- **Canalones de pluviales.** Son elementos que se utilizan, para la recogida del agua de lluvia en los aleros y cubiertas, debiendo tener una pendiente suave hacia la bajante y un anclaje seguro y firme que admita su capacidad máxima de llenado sin desprenderse.

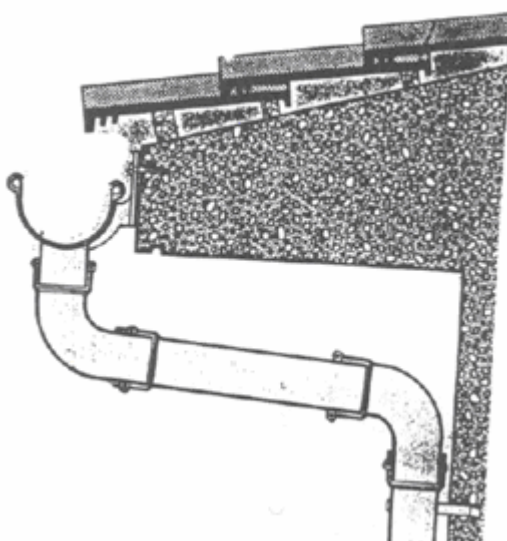
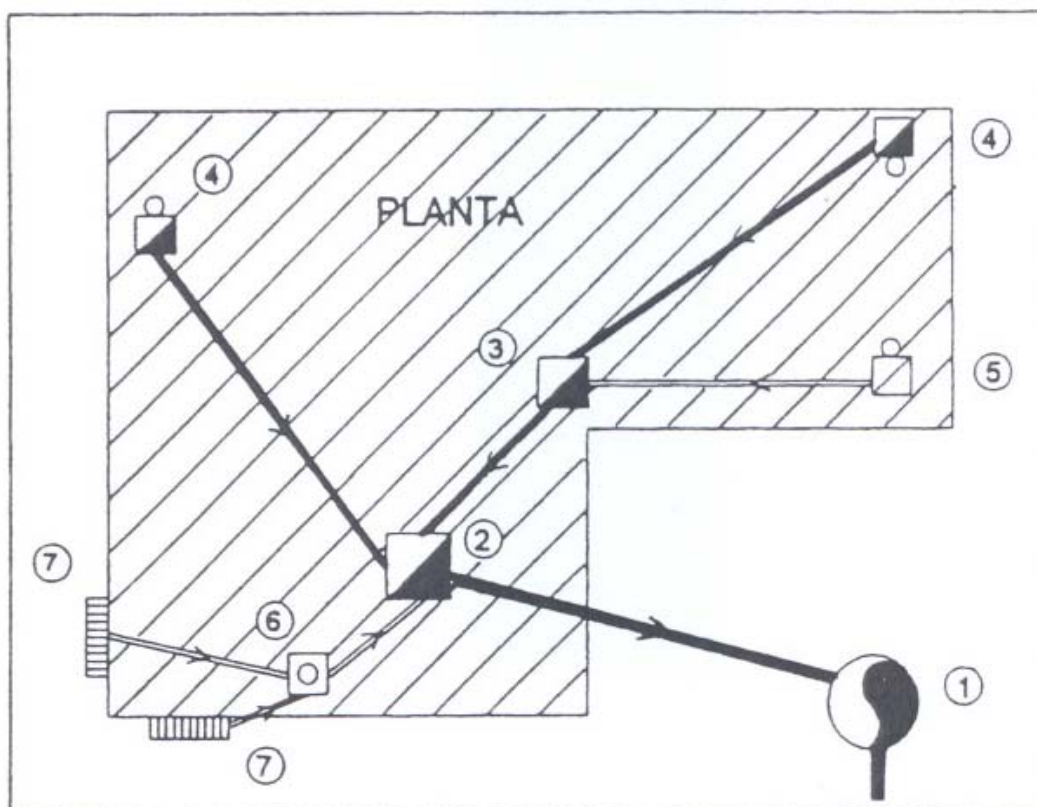


Figura 24. Canalones de pluviales⁴.

Arquetas y pozos

Las arquetas y los pozos de registro, complementan a la red horizontal de colectores, con el único fin de canalizar con facilidad y rapidez las aguas residuales, hasta la red de alcantarillado urbano.

En la figura siguiente², se ve la disposición de las diferentes clases y tipos de arquetas que, bajo la planta de un supuesto edificio, reúnen los desagües de los colectores hasta el pozo de registro, desde el cual se canaliza hasta el alcantarillado.



- 1 Pozo de registro.
- 2 Arqueta principal.
- 3 Arqueta de paso.
- 4 Arqueta de pie de bajante (fecales).
- 5 Arqueta de pie de bajante (pluviales).
- 6 Arqueta sifónica.
- 7 Arqueta sumidero.

- **Arqueta a pie de bajante**

Son como su nombre indica, las que reúnen o enlazan las bajantes de la red de evacuación con los colectores, y por tanto, cada bajante debe llevar la suya en su final. Por lo general es el punto en que la red que comienza a ser enterrada, y por tanto, como punto conflictivo, debe poder registrarse en caso de necesidad. Por supuesto si la red de colectores está colgada, no existirá este tipo de elementos en la instalación.

Su disposición debe ser tal, que reciba a la bajante lateralmente sobre un dado de hormigón y que el tubo de entrada esté orientado hacia la salida, teniendo el fondo de la arqueta pendiente hacia la salida, para su rápida evacuación. La tapa, se realizará con una losa de hormigón con armaduras, y descansará sobre un cerco de perfil metálico, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento.

Estas arquetas pueden ser de recogida de aguas fecales, de pluviales o mixtas, aunque en este último caso es conveniente que se trate de una arqueta sifónica, como ya veremos más adelante, para evitar olores desagradables por la mezcla de aguas principalmente sucias y pluviales.

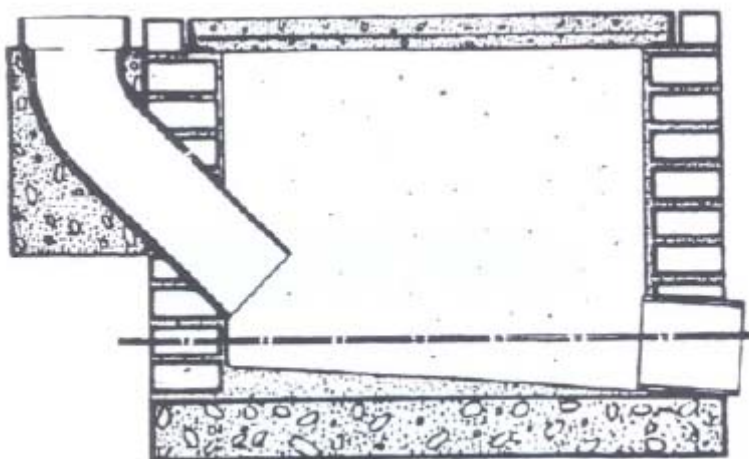


Figura 25. Arqueta a pie de bajante⁴.

- **Arqueta de paso**

Son las que se colocan en los encuentros de los colectores cuando haya cambios de dirección, de sección o de pendiente, o bien en los tramos rectos cada 15

o 20 m de colector. Su disposición (figura 26), es colocando en su interior un semi-tubo que da orientación a los colectores hacia el tubo de salida, debiendo formar ángulos obtusos o mayores de 90° , con la dirección para que la salida sea fácil, y procurar que los colectores opuestos acometan descentrados, no más de uno por cada cara.

De estas arquetas de paso, hay una de ellas que es la última, la cual recibe el nombre de "arqueta principal", esta debe tener unas dimensiones mínimas y, en algunas ocasiones, sustituye al pozo de registro.

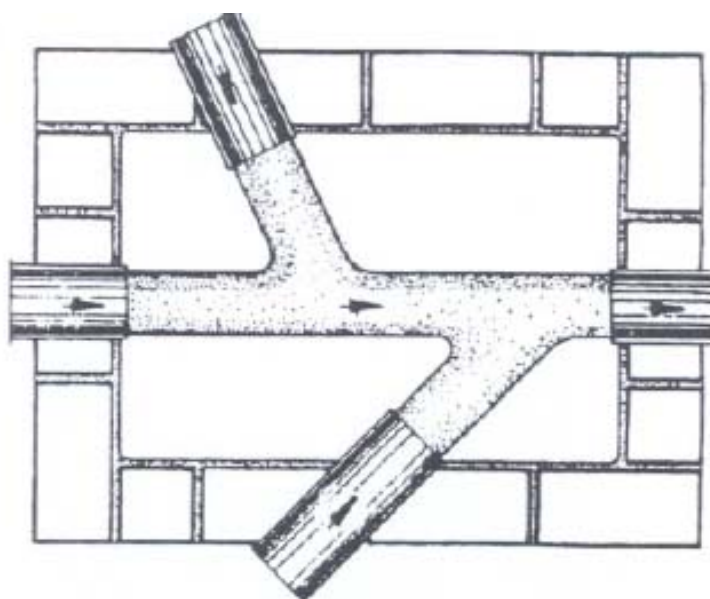


Figura 26. Arqueta de paso⁴.

- **Arqueta sumidero**

Es la que sirve para recogida de aguas de lluvia, escorrentías, riegos, etc., por debajo de la cota del terreno, teniendo su entrada por la parte superior (rejilla), y con la salida horizontal.

Llevará en su fondo pendiente hacia la salida y la rejilla será desmontable, limitando su medida al paso de los cuerpos que puedan arrastrar las aguas, estas arquetas deben estar comunicadas con una arqueta sifónica. Se pueden colocar a la entrada de los garajes de los edificios, en las cubiertas transitables, etc.

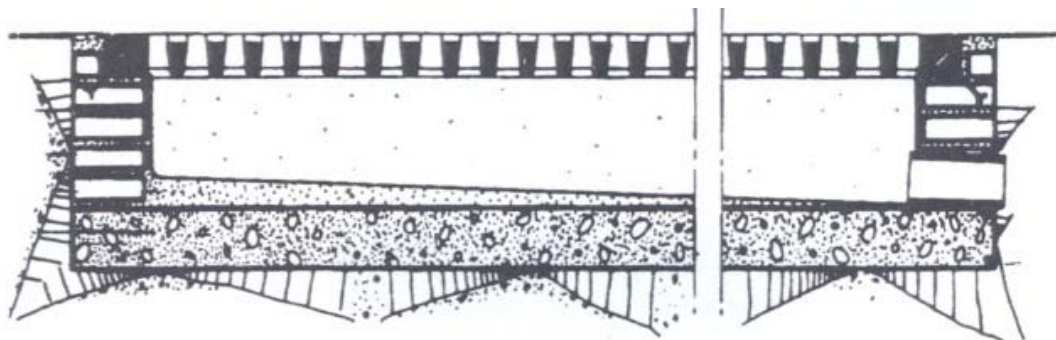


Figura 27. Arqueta sumidero⁴.

- **Arqueta sifónica**

Esta arqueta tiene la entrada más baja que la salida, y a ella deben acometer las arquetas sumidero, antes de acometer a la red de evacuación, de lo contrario saldrían malos olores a través de su rejilla, por lo cual, esta arqueta suele reunir a varios sumideros. La cota de cierre oscila entre 8 y 10 cm, y en zonas muy secas y en verano, suelen precisar hacer algún vertido periódico para evitar la total evaporación del agua de la arqueta sifónica, y por tanto, evitar la rotura del cierre hidráulico.

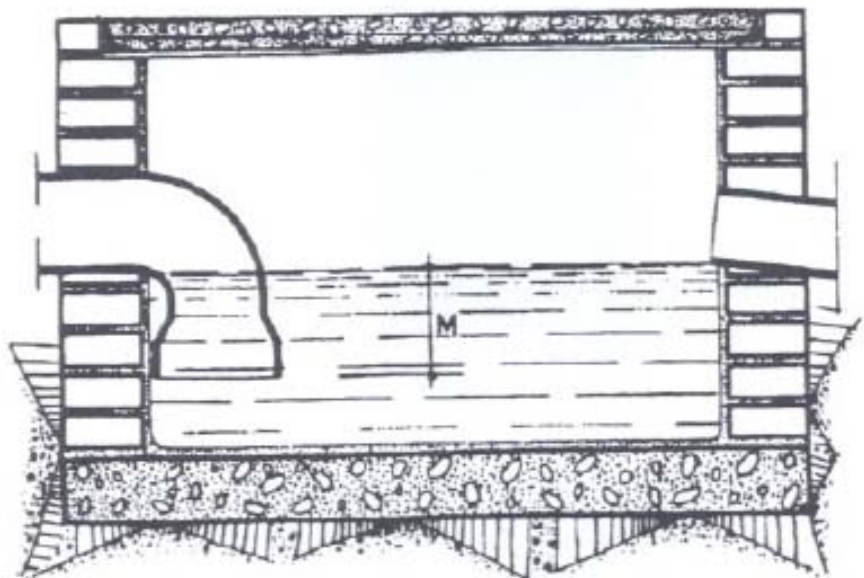


Figura28-. Arqueta sifónica².

- **Pozos.**

Los pozos pueden ser de dos tipos: de **registro** simplemente, para centralizar la recogida de toda la red inferior y canalizarla hasta la red urbana, o bien **de resalto**, que sirve para compensar las grandes diferencias entre las cotas de la red interior y la urbana, cuando éstas se producen, sirviendo a veces, con un solo pozo para los dos cometidos.

- *El pozo de registro.*

Es obligado por algunas ordenanzas municipales, debe tener un diámetro mínimo de 90 cm y tendrá unos pates de bajada hasta el fondo, así como una tapa registrable, que permita el paso de un hombre (unos 60 cm), que haga posible la limpieza del mismo. Este pozo se instalará dentro de los límites de la propiedad del edificio en que recoge sus aguas de evacuación, y cuando se disponga, en su caso, sustituirá a la arqueta principal. Pueden ser de sección circular (los más frecuentes) cuadrado o rectangular.

Aunque existen actualmente comercializadas soluciones de pozos de registro y arquetas domiciliarias prefabricadas, la realidad es que, aunque estas son útiles para obras de infraestructura de saneamiento a realizar en tiempos reducidos, no son muy usados en los edificios, por lo cual el pozo tradicional recogido en la figura siguiente continúa siendo la solución más habitual

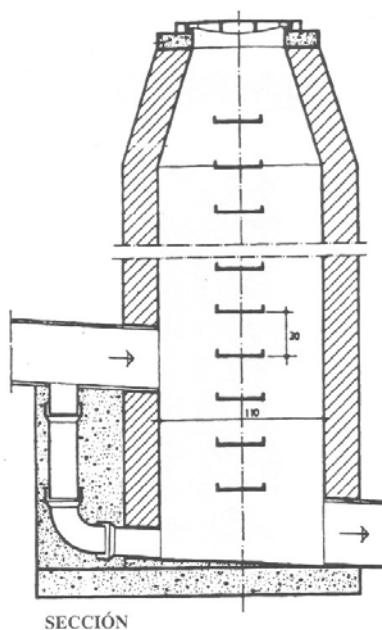


Figura 29. Pozo de registro³.

4.3 Red de Ventilación

La red de ventilación es un complemento indispensable para el buen funcionamiento de la red de evacuación, y principalmente en aquellas instalaciones donde está es insuficiente, ya que se produce una comunicación entre la red de evacuación interior del edificio con el interior de los locales sanitarios, con los consiguientes inconvenientes que esto provoca.

La causa de este efecto, es la formación de émbolos hidráulicos en las bajantes por acumulación de descargas, efecto que tendrá un mayor riesgo cuanto menor sea el diámetro de la bajante y cuanto mayores sean los caudales de vertido que recoge esta, originando así, unas presiones en el frente de descarga y depresiones tras de sí, que rompen el cierre hidráulico de los sifones y produce la comunicación mencionada. Para evitar esto, se dispone una red de tuberías paralelas a las de evacuación, que comunican las tuberías de evacuación con el aire libre, logrando de esta manera la anulación de los efectos de presión que producen los émbolos hidráulicos.

La red de ventilación se hace necesaria en las instalaciones de evacuación de gran altura, debido a que, como se ha dicho anteriormente, cuando se acumulan las descargas en una bajante o aumenta considerablemente el caudal, esto puede llenar totalmente la sección de la tubería, formándose un émbolo hidráulico (masa de agua), figura 30, que comprime el aire situado en la parte inferior de la bajante. Este aire comprimido, al no tener salida a través de los colectores, empuja el agua de los sifones de los aparatos sanitarios de las plantas más bajas, rompiendo el cierre hidráulico y pasando los aires y gases de la bajante al interior de los locales sanitarios. A este fenómeno se le denomina **sifonamiento por compresión**.

Al mismo tiempo, este pistón hidráulico, al pasar rozando a las derivaciones que llegan a dicha bajante, crea tras de sí una depresión *tirando* del agua de los sifones y produciendo así mismo la rotura del cierre hidráulico, provocado en este caso un **sifonamiento por aspiración**. Estos efectos, son tanto más frecuente cuanto más reducida sea la sección de la bajante y cuanto más altura tenga, siendo la causa de los malos olores que padecen los cuartos de baño y aseos, en determinadas instalaciones.

Por último otro fenómeno que puede tener lugar es el llamado **autosifonamiento** o lo que es lo mismo sifonamiento por la propia descarga del aparato. Suele ocurrir cuando la derivación de descarga del aparato es muy larga y de poca sección, entonces el vertido antes de pasar a la bajada general, puede llenar completamente la tubería de la derivación, produciendo tras ella una aspiración que absorbe también la última parte del agua descargada, que debería quedar en el sifón para formar el cierre hidráulico.

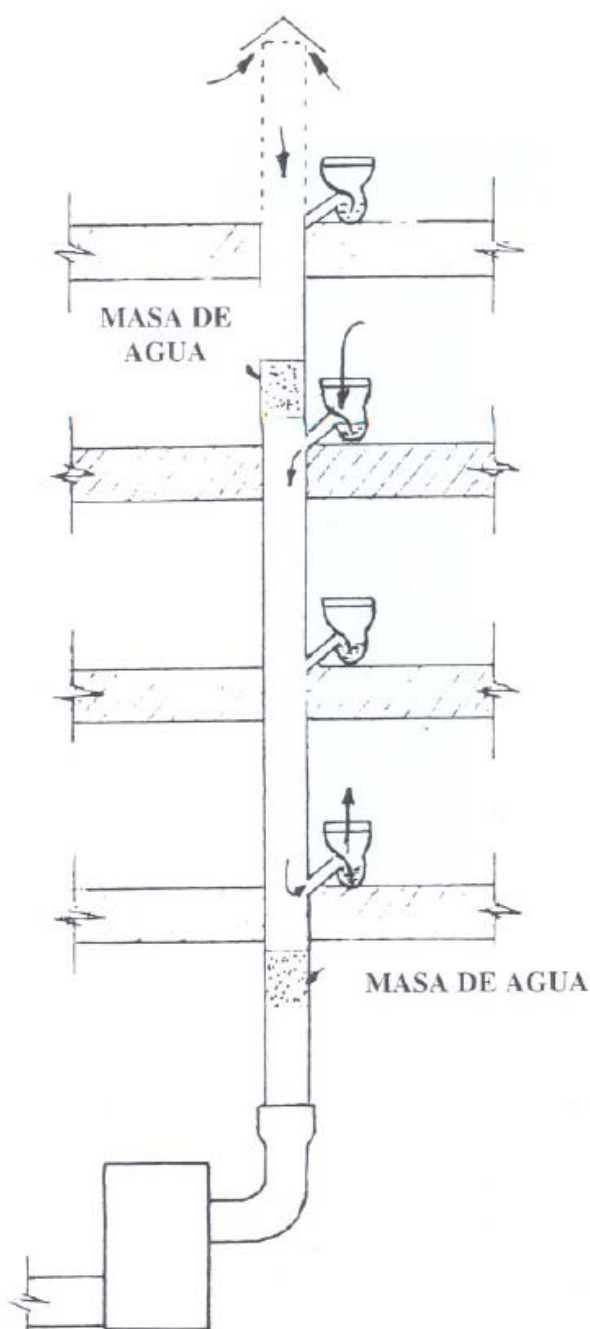


Figura 30. Sifonamiento por compresión, aspiración y autosifonamiento⁴.

Para evitar o atenuar estos inconvenientes, se dispone la **red de ventilación**, distinguiéndose **tres sistemas** que resuelven el problema en toda su dimensión y en todas las instalaciones, según su grado de importancia.

- **Ventilación primaria.**

La ventilación primaria es **obligada en todas las instalaciones**, y consiste simplemente en comunicar todas las bajantes por su parte superior con el exterior, consiguiendo de esta forma evitar los **sifonamientos por aspiración**, y siendo este sistema suficiente para instalaciones en edificios de hasta **7 plantas u 11 plantas si la bajante está sobredimensionada**, y con ramales de desagües cortos (inferiores a 5 m).

Por tanto las *bajantes de aguas residuales* se prolongaran 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. Esta 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, y 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.

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

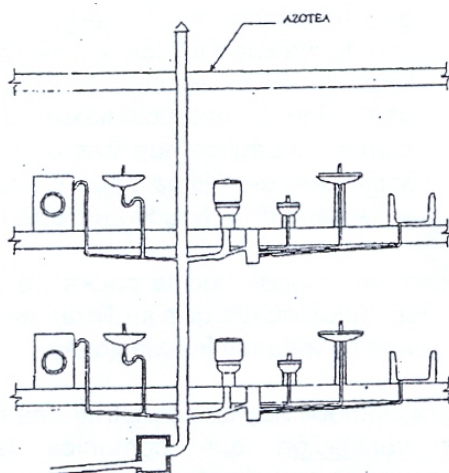


Fig. 31 a) Esquema ventilación primaria⁵.

- **Ventilación secundaria.**

La ventilación secundaria (que lleva implícita la primaria) consiste, en disponer una bajante de ventilación paralela a la de evacuación, comunicada con ella en plantas alternas y por su parte superior con el aire exterior. La última conexión se realizará a hasta 1m por encima del aparato existente más alto. Con ello se evitan los **sifonamientos por aspiración y por compresión**; para edificios de más de 15 plantas se realizarán conexiones a la ventilación secundaria en cada planta.

Las conexiones deben realizarse por encima de la acometida de los aparatos sanitarios. En su parte inferior debe conectarse 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 debe realizarse por debajo del último ramal.

Debe utilizarse en edificios de más de 10 plantas conectándose a la bajante cada 2 plantas por encima de la acometida de cada aparato.

Esta segunda ventilación, será mucho más correcta, si bien desde el punto de vista constructivo, conlleva una mayor dificultad en la ejecución y una mayor posibilidad de humedades.

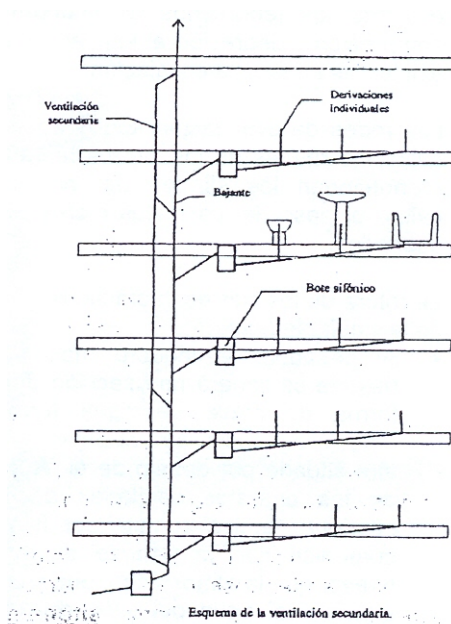


Fig. 31 b) Esquema ventilación secundaria⁵.

- **Ventilación terciaria.**

La ventilación terciaria o completa (que lleva implícitas la primaria y la secundaria) consiste, en disponer la ventilación total de sifones y botes sifónicos, a través de unas derivaciones que se comunican con la bajante de ventilación, así como todos los inodoros por la parte alta de su sifón, consiguiendo de esta forma, anular totalmente los problemas de roturas de los cierres hidráulicos de botes y sifones. Este sistema, es aconsejable cuando los ramales de desagües tienen longitudes superiores a los **5 metros** y el **edificio tiene más de 14 plantas**, con una gran acumulación de descargas en las bajantes.

Sus características principales son: Debe conectarse a una distancia del *cierre hidráulico* comprendida entre 2 y 20 veces el diámetro de la tubería de desagüe del aparato. 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. Deben tener una pendiente del 1% como mínimo hacia la tubería de desagüe para recoger la condensación que se forme. Los tramos horizontales deben estar por lo menos 20 cm por encima del rebosadero del aparato sanitario cuyo sifón ventila.

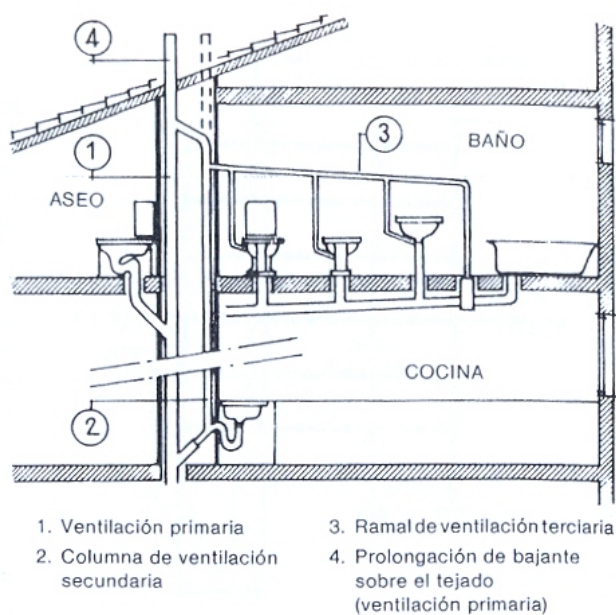


Figura 31 c) Ventilación Terciaria³.

No es necesario decir, que una red interior de evacuación **bien ventilada**, nunca produce malos olores, ya que la causa de los olores fétidos que se perciben en determinados locales húmedos del interior de las viviendas, son consecuencia de una red mal ventilada. Este efecto es más notorio en los sistemas unitarios, y fundamentalmente cuando se producen precipitaciones de lluvia, ya que el riesgo de formación de émbolos hidráulicos es mayor en estos casos, al sumarse a los caudales de descarga normales, los que produce la precipitación. También es frecuente percibir estos malos olores en los sistemas urinarios, fundamentalmente durante el estío, a través de los sumideros de terrazas y patios, siendo en estos casos, consecuencia, la mayoría de las veces, de la falta de cierre hidráulico de los sifones, debidos a la evaporación del agua de los mismos, por lo que en estos casos es conveniente rellenarlos con aguas de riegos frecuentes.

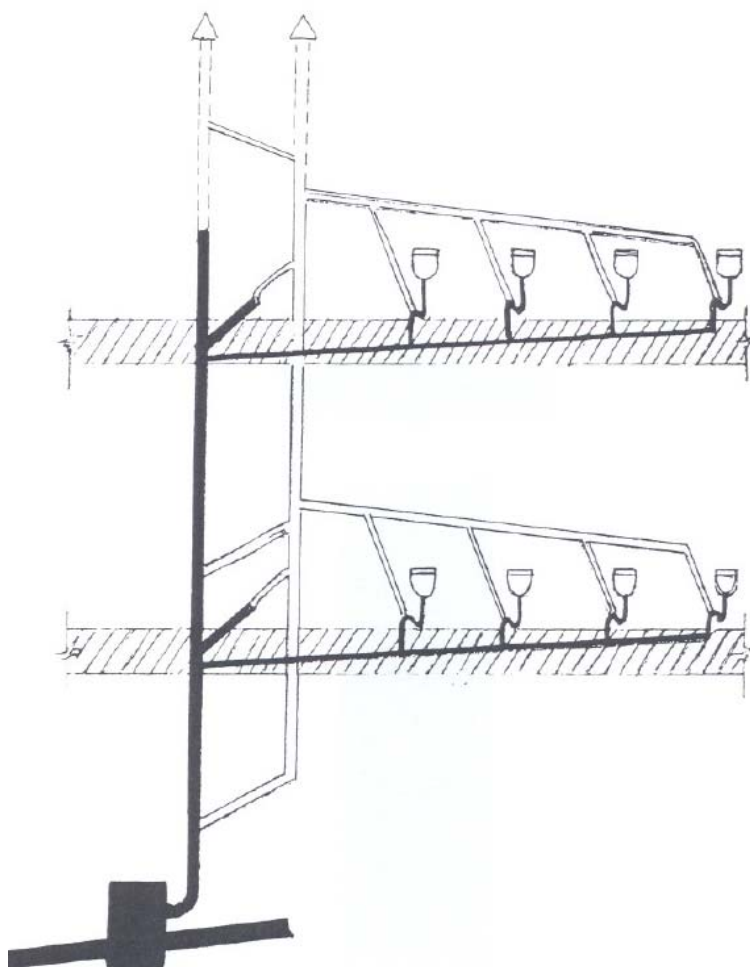


Fig. 31 d) Red de ventilación completa².

Esta red de ventilación, precisa diámetros de tuberías bastante inferiores a los necesarios en la red de evacuación, debiendo tener siempre lógicamente una relación,

la cual podemos estimar en unos 3/5, aproximadamente. El material utilizado suele ser el mismo que se emplea en la red de pequeña evacuación, para lograr una unión fácil entre materiales homogéneos.

Por último, es de destacar, como la red de ventilación evita la corrosión de las tuberías por gases, como el ácido sulfúrico y el amoníaco, que se forman en estas aguas y que son expulsados al exterior por medio de la ventilación.

- **Ventilación con válvulas de aireación**

Recientemente, se han comercializado válvulas de aireación, denominadas “válvulas automáticas para ventilación de bajantes”, con objeto de sustituir la ventilación primaria de la bajante y eliminar la necesidad de atravesar el forjado de la cubierta. Esta indudable ventaja presenta el inconveniente de que esa solución no permite ventilar los colectores de alcantarillado público, siendo ésta una de las misiones de la ventilación, por lo que no la recomendamos más que para situaciones extremas.

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.

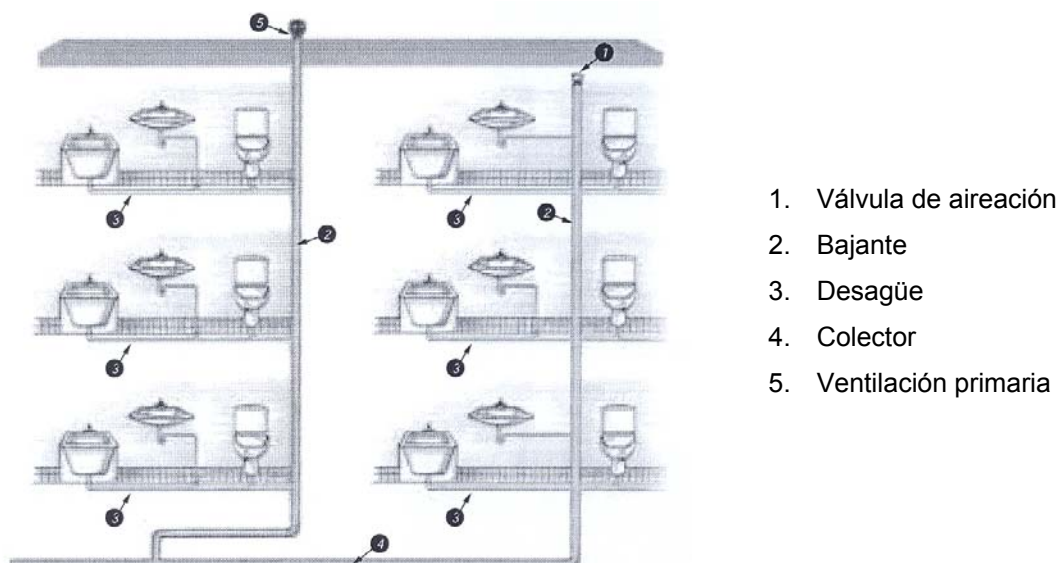


Fig. 31 e) Esquema de ventilación mediante válvulas de aireación y ventilación primaria⁹.

4.3 Elementos especiales en la red de evacuación.

- **Grupos de bombeo**

Un caso cada día más frecuente de acometida: es el de la elevación por bombeo. La solución adecuada consiste en, realizar el bombeo de las aguas hasta el pozo principal y desde allí por gravedad, acometer a la red pública. Naturalmente, el objeto fundamental de esta exigencia es conseguir de la manera más rápida posible la evacuación de las aguas utilizadas en el edificio al exterior del mismo.

La creciente necesidad de disponer del espacio en cotas inferiores a la rasante del terreno para la ubicación de instalaciones y plazas de aparcamiento ha originado progresivamente la necesidad de excavar dos o más plantas de sótano en los edificios. Ello conlleva el que la cota del colector de la red municipal se encuentre más elevada que el de recogida de las aguas residuales del edificio, lo cual origina a su vez la necesidad de que las aguas residuales y a veces las pluviales del edificio se deben recoger en un pozo y mediante un grupo motobomba se transvasen hasta el alcantarillado general.

Pese a la fiabilidad de los equipos de bombeo actuales, es evidente la necesidad de llevar por gravedad todas las aguas que sea posible al alcantarillado general, dejando para el pozo de reunión de la bomba solamente las aguas de plantas inferiores a la cota del colector. Esto es particularmente importante en el caso de las aguas pluviales que pueden alcanzar un volumen considerable en períodos de tiempo cortos, por lo cual las dimensiones del pozo de reunión de aguas a evacuar por el grupo motobomba pueden llegar a ser muy grandes, creando interferencias con la cimentación del edificio y sobredimensionando el grupo.

Es deseable realizar un depósito previo al pozo de la estación de bombeo uniendo ambos con una tubería de 300 mm, de forma que la arqueta de reunión de desagües, como también se le denomina, permita que el caudal de aguas afluya sin turbulencias, especialmente cuando el pozo recoja aguas pluviales, permitiendo un óptimo funcionamiento del grupo. No se trata solamente de evitar que la entrada de agua sea directa al pozo de bombas (con lo cual, por otra

parte, se crean numerosas burbujas de aire), sino que la energía cinética del agua se reduzca al golpear contra la pared, de forma que tenga lugar una desaireación satisfactoria en la cámara o arqueta que, con este motivo, se denomina tranquilizadora. Por ello, es muy frecuente que en las instalaciones de bombeo actuales los pozos prefabricados incluyan, incorporadas, cámaras de este tipo.

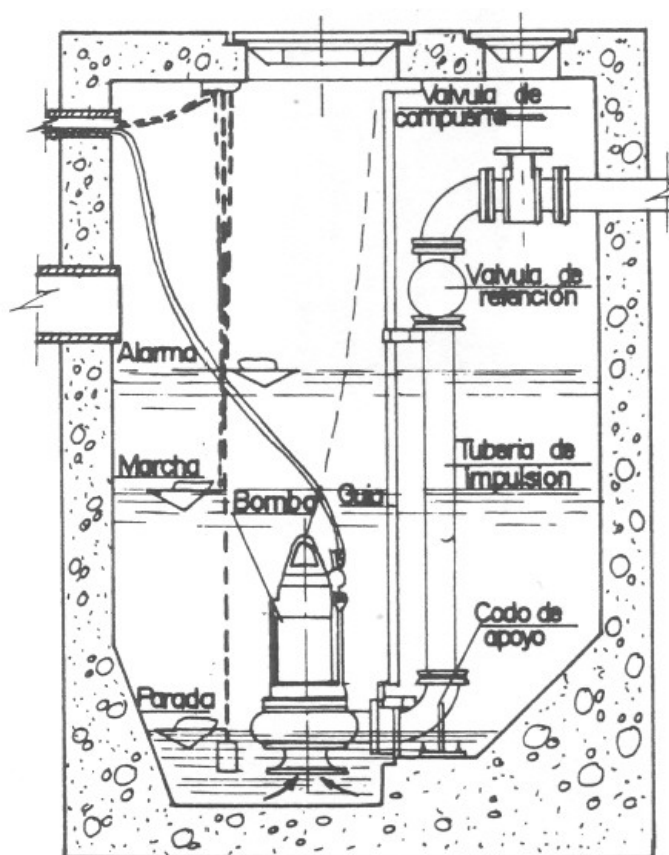


Figura 32. Bomba de aguas residuales⁴.

En todo caso, el pozo debe ser circular no solamente por razones de resistencia mecánica, sino para mejorar el movimiento del líquido y evitar la acumulación de sedimentos en las esquinas. La previsión de una arqueta de reunión de desagües puede ser ocasionalmente difícil de realizar tanto por necesidades de espacio como por la frecuente necesidad de acometer por varios laterales los colectores, pero si existe la posibilidad de evacuar aguas que contengan grasas o aceites hay que colocar un separador de grasas, previamente, para evitar un posible almacenamiento de líquidos inflamables.

Existen numerosos tipos de bombas para la evacuación de las aguas de saneamiento de un edificio, y con todas se obtienen excelentes resultados, si bien las inundables presentan la gran ventaja de ahorrar considerable espacio al colocarse todo el conjunto bajo suelo, por lo cual se hacen imprescindibles en zonas públicas y, en general, al exterior. Esta solución permite, en caso de avería, que el personal de servicio no baje nunca a la arqueta, extrayendo el aparato mediante una cadena colocada superiormente.

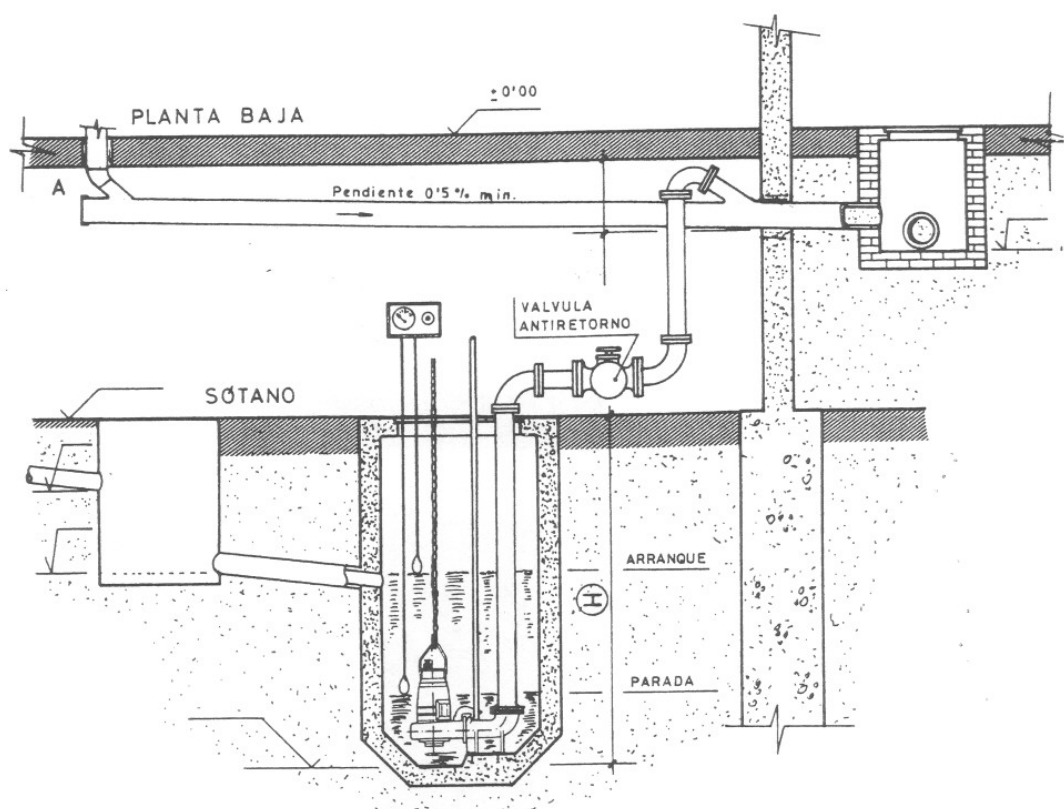


Figura 33. Sistema de elevación de aguas residuales y colectores colgados³.

- **Separador de grasas.**

Esta es una arqueta o pozo, que se utiliza para separar las grasas, aceites o fangos, en aquellas instalaciones donde el vertido de estos elementos suele ser muy frecuente (garajes, cocinas de restaurantes, etc.), y es preciso eliminar las grasas antes del vertido a la red de alcantarillado, para lo cual su disposición es similar al de una arqueta sifónica (mayor capacidad), donde por diferencia de densidad, las grasas y aceites quedan flotando en la parte superior, desde donde se absorben periódicamente y se extraen al exterior (enjugándose con serrín) eliminándolas de la instalación.

Las dimensiones y capacidad dependen del volumen de vertido, y el período para su limpieza no debe ser superior a seis meses. La tapa lógicamente será registrable y debe estar interiormente enfoscado y bruñido con mortero de cemento.

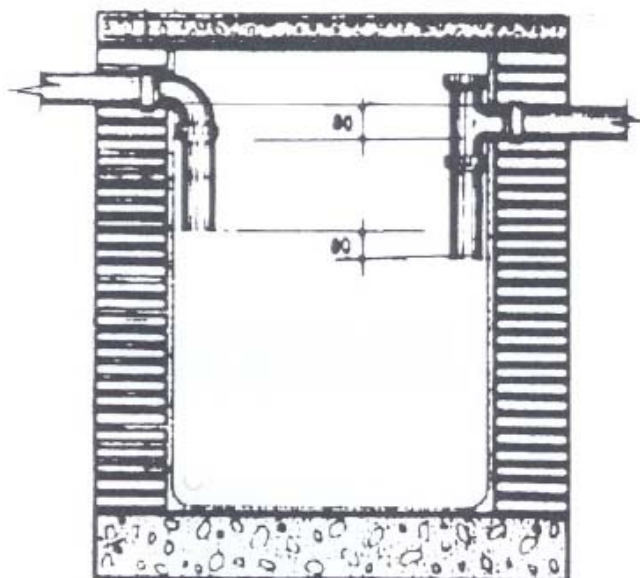


Figura 34. Separador de grasas⁴.

- **Fosas asépticas**

Actualmente, en nuestro país continúan existiendo municipios en los cuales la red de alcantarillado se encuentra muy deficientemente resuelta, y en numerosas zonas aisladas, ni siquiera existe, por lo cual se pueden plantear graves problemas de contaminación cuando se trata de evacuar a pequeños cauces o similares. La solución, aún muy frecuente en numerosos puntos de nuestra geografía, de evacuar directamente a pozos, incluso en núcleos de cierta importancia, presenta también no solamente un deterioro cierto del medio ambiente, sino también la contaminación frecuente de las aguas subterráneas, situación ésta más perniciosa aun que la anterior.

Es por ello que, aun existiendo alcantarillado, en las pequeñas urbanizaciones y núcleos aislados debiera preverse la necesidad de ubicar un elemento depurador previo que en todo caso será imprescindible en las viviendas unifamiliares aisladas. Las dos soluciones actualmente más usadas son las conocidas fosas sépticas o bien, y ello es más recomendable, las soluciones prefabricadas de pozos clarificadores y filtros biológicos y, en general, los tanques

de dos etapas. Esta última solución, si bien resulta cara y ocasionalmente puede plantear problemas de ubicación, ha alcanzado un alto grado de fiabilidad, pudiendo aplicarse no solamente a viviendas unifamiliares aisladas, sino a pequeñas comunidades, hoteles, campings, etc., con elevados rendimientos depuradores.

El ciclo en ambos casos es, sin embargo, el mismo. Previa la separación de las aguas pluviales y fecales, estas últimas se conducen a una cámara de sedimentación donde se depositan las materias sólidas en el fondo del tanque o pozo sedimentar. Este depósito de materias se realiza por gravedad debido a la disminución de velocidad originada por el aumento de superficie del depósito con relación al diámetro de la tubería. Dado que la materia fecal contiene bacterias anaerobias, se produce un proceso de mineralización de la materia orgánica, originándose unos lodos inodoros en el fondo del tanque con una reducción de volumen del 80% aproximadamente, mientras que en la superficie del líquido se forma una capa de espuma impidiendo la entrada del aire en el mismo.

La actuación de las bacterias anaerobias origina una producción de gases, por lo cual deben preverse unos conductos de ventilación que asciendan hasta la cubierta del edificio inmediato y un agua más clara y no descompuesta que pasa a un tanque sifónico situado junto a la fosa séptica, de forma que cuando el agua a descargar alcance cierto nivel su peso haga que ceebe el sifón, de forma similar a una arqueta de descarga, y descargue todo el agua contenida en este segundo tanque.

Es más frecuente la previsión de este segundo tanque sin sifón, pero acompañado de un pozo de absorción sobre el que vierte la fosa séptica de forma que se produzca otra depuración complementaria debida a la grasa que atraviesa, lo cual permite el definitivo vertido del líquido al terreno inmediato mediante unas zanjas de drenaje (Figura 35). Este depurador biológico puede sustituirse por unos filtros depuradores siempre que la granulometría de los materiales filtrados (grava y escoria habitualmente) sea de un diámetro comprendido entre los 20 y 35 mm y por un repartidor de forma circular y permeable que permita que la repartición del líquido sobre la superficie del filtro sea homogénea.

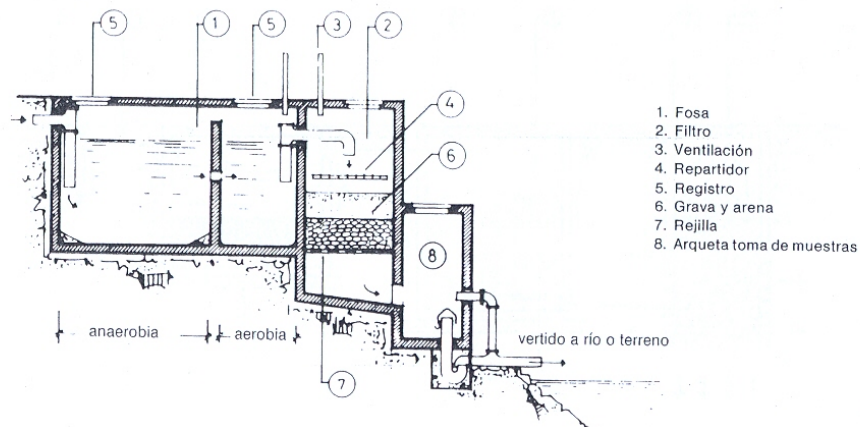


Figura 35. Esquema de una fosa aséptica tradicional³.

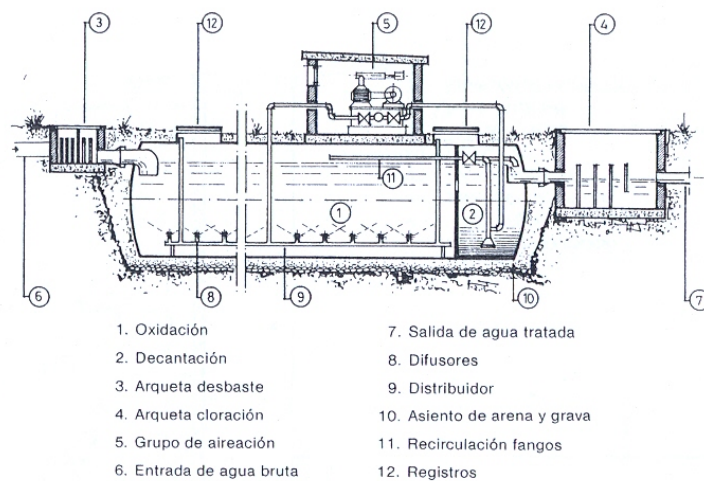


Figura 36. Tanque de oxidación total y componentes³.

5. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DE LA RED DE EVACUACIÓN. RECOMENDACIONES

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.

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.

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

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.

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

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

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*.

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.

Los residuos agresivos industriales requieren un tratamiento previo al vertido a la red de alcantarillado o sistema de depuración.

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.

Antes del pozo de registro general y después de la arqueta general sifónica del edificio debemos poner una válvula antirretorno para evitar que el agua retroceda hacia el interior del mismo y por la entrada en carga de la tubería de alcantarillado en caso de inundación, lluvia intensa, colapso, atasco etc.

En el caso de viviendas adosadas, la escasa dimensión de fachada presenta problemas para la disposición de las acometidas al colector municipal exterior, por lo que es recomendable la previsión de un «peine» formado por las acometidas de

las viviendas a las arquetas exteriores, las cuales vierten a un colector interior situado en las parcelas, pero asequibles a los Servicios Municipales de Aguas, de forma que se crea un colector paralelo al colector exterior, pero con una sola acometida a este último, a través de un pozo de registro practicable, igual, por tanto, al sistema tradicional en cuanto a la acometida se refiere, lo cual simplifica notablemente la instalación y elimina los numerosos entronques de tuberías que la multiplicidad de acometidas conllevaría.

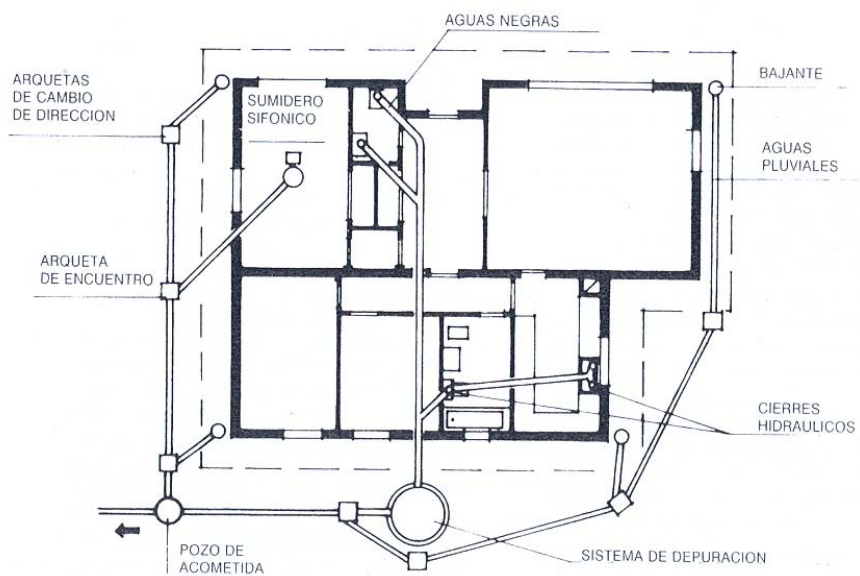
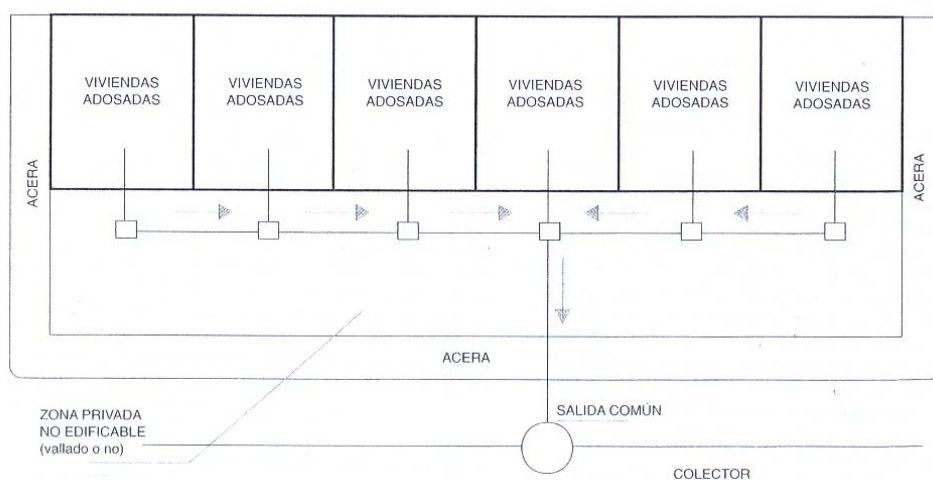


Fig. 37. Esquemas de instalación de evacuación para viviendas adosadas y unifamiliares³.

5.1 Recogida de las aguas pluviales

La Norma Básica de la Edificación, "Cubiertas con Materiales Bituminosos" (NBE, QB-90), no deja claro las limitaciones sobre las medidas de los "paños de recogida" en función del material o la solución constructiva a adoptar para la impermeabilización. Por su parte las N.T.E establecen, para las cubiertas planas, limitaciones que consideramos excesivamente restrictivas. De cualquier manera recomendamos su detenida lectura, en que quedan claramente diferenciados los criterios constructivos y de diseño de las "Azoteas Transitables (N.T.E., QAT, 1973) Y las "Azoteas no transitables" (NTE., QAN, 1973). Pero toda esta normativa, ya ha quedado derogada, gracias al nuevo código técnico de la edificación.

Por nuestra parte haremos una serie de recomendaciones, como son:

- No sobrecargar la estructura con gruesos excesivos de encascado. Una longitud "a" mayor de 7 m, con pendiente del 2%, se traduce en unas sobrecargas de más de 200 kg/m².
- Teniendo en cuenta que los paños de recogida tienen la impermeabilización soldada en sus bordes a la base, así como su alto coeficiente de dilatación proponemos:
 1. Que los paños de recogida no superen los 100 m².
 2. Que en dichos paños no sea $b > 3 c$, a fin de no propiciar dilataciones o contracciones en un solo sentido.

Otras cuestiones a considerar son:

- Evitar puntos conflictivos en las recogidas de aguas.
- Procurar que cazoletas, desvíos y bajantes no interfieran en elementos estructurales tales como capiteles (en forjados reticulares), vigas y nervios de borde.
- Para el del desagüe de terrazas y balcones hacia el interior, será recomendable una solución con una sola pendiente y un canal de recogida.
- En grandes terrazas transitables es frecuente que la recogida de aguas se efectúe bajo el pavimento; éste se

coloca horizontalmente, bien ranurado o bien con juntas abiertas, mediante reguladores de altura. Actualmente se comercializan tales soluciones registrables, evitándose así su problemática confección artesanal.

- En soluciones a cubiertas no planas hay que pasar por el establecimiento de canalones de recogida.

Como recomendación genérica se ha de partir de la base, para cualquier tipo de edificio, que sus juntas de dilatación han de coincidir con limatesas en la cubierta.

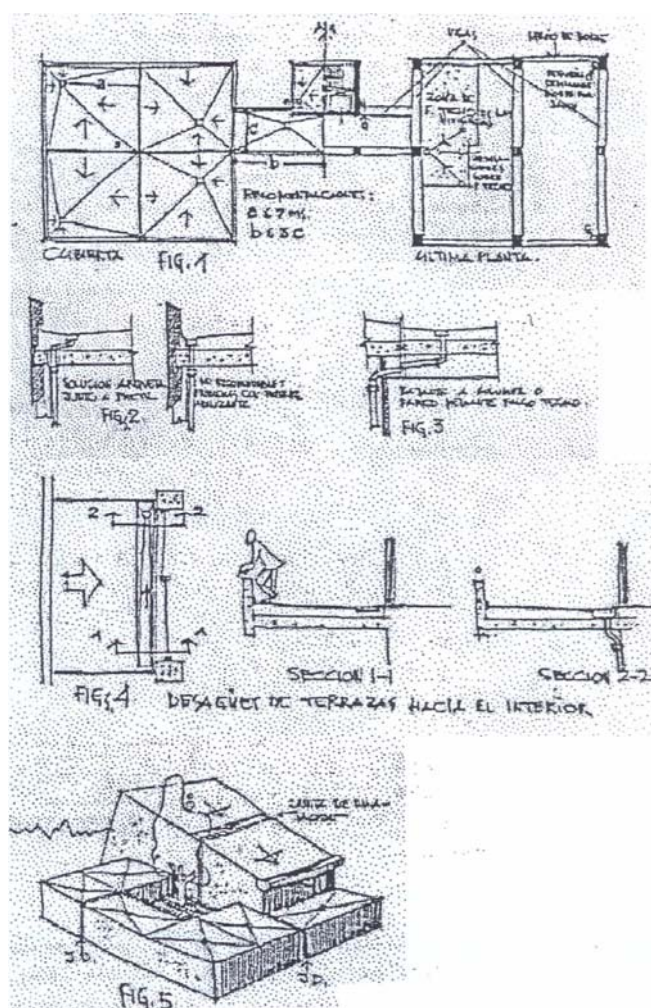


Fig.38. Diferentes recogidas de pluviales en cubiertas y terrazas⁶.

6. TIPOS DE SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE LA RED DE EVACUACIÓN Y SANEAMIENTO.

Como ya se ha indicado en varias ocasiones la red de evacuación y

saneamiento de un edificio conlleva:

1. Eliminación de las aguas, ya usadas, en sus distintas formas.
2. Recogida y evacuación de las aguas de lluvia que caen sobre las superficies horizontales y no verticales descubiertas del edificio. Éstas son fundamentalmente las cubiertas, azoteas, terrazas y patios.

Además como ya hemos visto, se plantea cada vez con mayor insistencia la necesidad de prever una depuración de las aguas fecales y jabonosas de forma previa a su vertido en la red pública de saneamiento.

Al lado de todo esto debemos indicar que, la existencia de una correspondencia completa entre el saneamiento general del núcleo de población y el específico de cada edificio, ha sido tradicionalmente total. Así tendremos que, la existencia de una red separativa municipal condicionará la exigencia de una evacuación similar en el edificio.

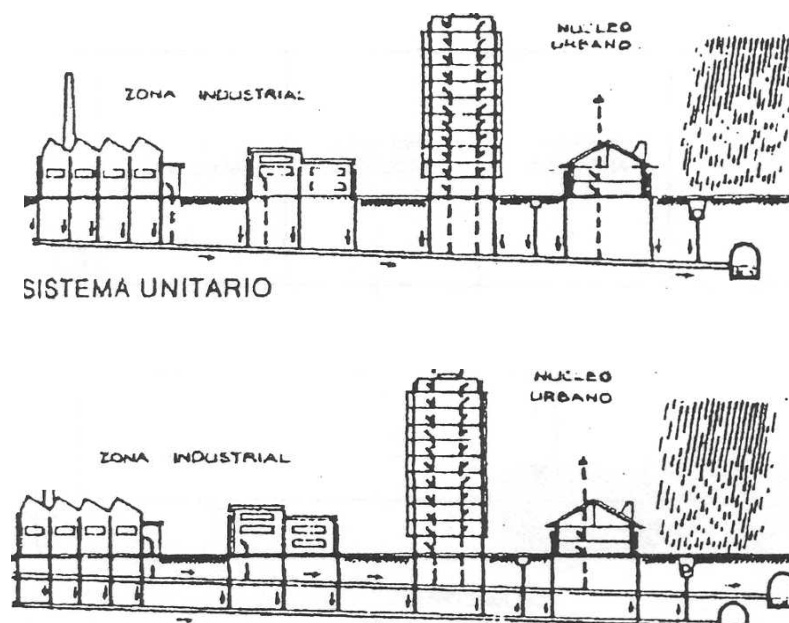


Fig.39. Sistemas de Evacuación de la red de alcantarillado³.

El alcantarillado unitario conllevará una red de desagüe también unitaria, si bien en este caso puede adoptarse la solución para el edificio de tener un

saneamiento semiseparativo, que ya veremos en este capítulo.

Una red de saneamiento en un edificio puede concebirse según cinco tipos de sistemas:

1. Sistema unitario
2. Sistema separativo
3. Sistema semiseparativo o mixto
4. Sistemas de elevación forzada.
5. Sistemas mediante trituradores.

Siendo los tres primeros, los sistemas más utilizados y más importantes en la distribución de las aguas residuales.

6.1 Sistema unitario

En este tipo de sistema en una misma canalización se pueden recoger todas las aguas producidas, tanto residuales como pluviales.

Algunos autores lo denominan también sistema mixto, pero no es correcto, pues, estrictamente, el mixto se corresponde con el semiseparativo que veremos más adelante.

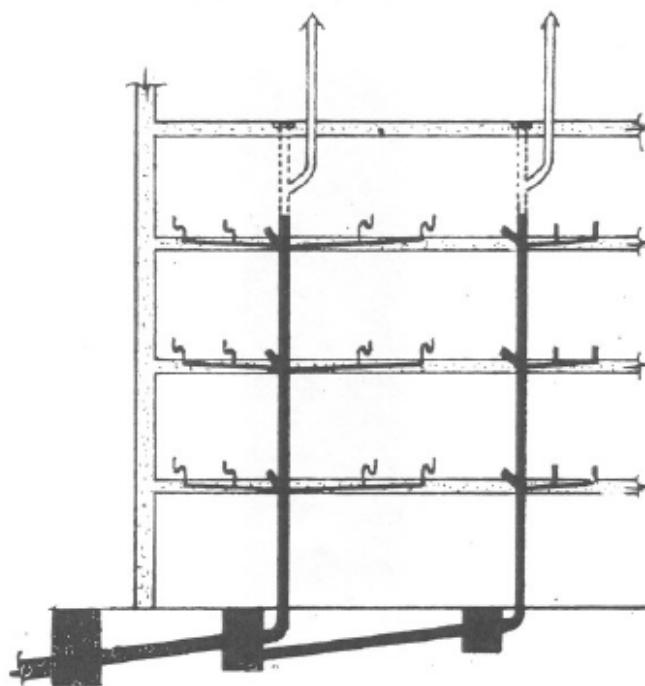


Fig.40. Sistema unitario en la red de evacuación del edificio y en la red pública de alcantarillado².

La práctica diaria de la obra indica que un sistema unitario bien concebido y ejecutado mantiene una excelente relación de economía y simplicidad de funcionamiento, (este factor de la sencillez de proyecto y ejecución no debe desdeñarse, pues, por poner un ejemplo, la multiplicidad de conducciones y bajantes especialmente si se disponen empotradas en los muros suponen por evidentes razones de desarrollo de la red y control de obra un aumento considerable de los focos de humedades interiores al edificio).

A nivel práctico, la principal limitación del sistema unitario, se encuentra en:

- a) la altura del edificio (máximo de siete plantas).
- b) la necesidad de que, al proyectar la cubierta o las terrazas del mismo se haga coincidir el desagüe de los canalones o sumideros de las terrazas con la bajante destinada a las aguas residuales, de forma que las bajantes de pluviales sean una prolongación de las de residuales verticalmente, aprovechándose además esta característica para ventilar toda la bajante. Disponiendo de cubiertas planas esta solución es relativamente sencilla, de no ser así es aconsejable realizar la conexión de los desagües de los canalones en las bajantes de cocinas, para limpiar mediante el agua de lluvia los restos de espumas adheridos a las bajantes y procedentes de lavavajillas, lavadoras y fregaderos.

Las conexiones de los aparatos a las bajantes en este sistema pueden realizarse, bien mediante: sifones singulares o botes sifónicos, siendo en todo caso deseable la previsión de ventilación superior.

El inconveniente de los sistemas unitarios está, en casos de fuertes lluvias, con las cuales las bajantes pueden llegar a ponerse en carga y llenarse en toda su sección, dificultando la correcta ventilación y produciendo indeseables efectos de depresión y succión sobre los sifones de los aparatos que directa o indirectamente desaguan en el mismo. Aunque esta dificultad desaparece con la prolongación de las

bajantes en todo su diámetro sobre la cubierta o terraza, es decir, con la ventilación primaria.

6.2 Sistema separativo

Se define así al sistema que comprende dos canalizaciones paralelas las cuales recogen de forma independiente las aguas pluviales y las residuales. Por tanto habrá que realizar las bajantes diferentes para pluviales y fecales, y además dos redes de colectores independientes que entroncarán con la red de alcantarillado.

En este caso esta red pública debería de ser también separativa, aunque no es condición indispensable, ya que como puede ver en la figura en lugar de tener dos acometidas tenemos un único entronque con la red de alcantarillado.

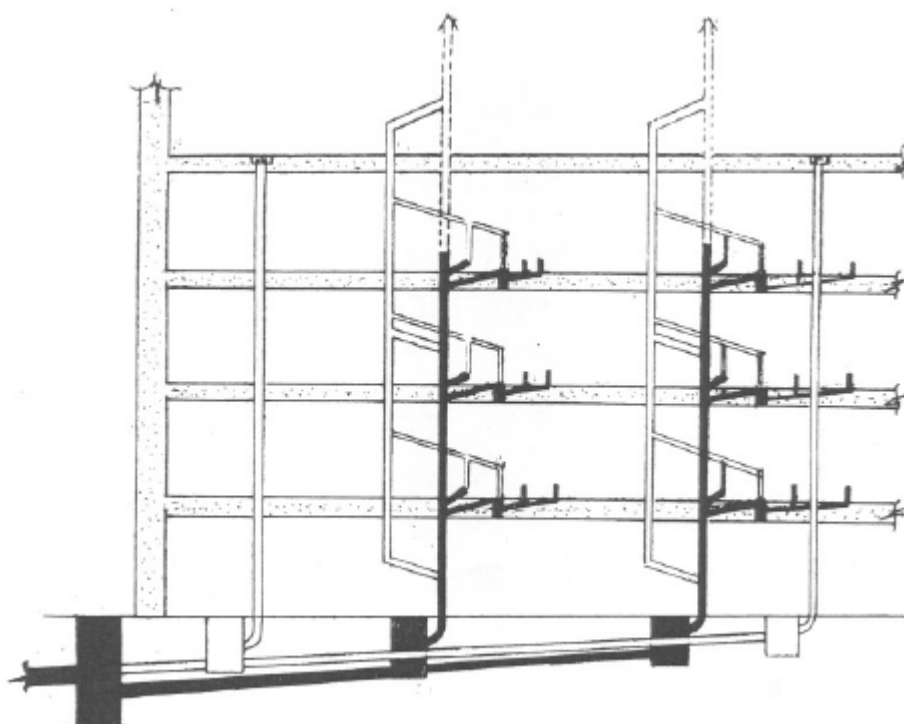


Fig.41. Sistema separativo en el edificio y sistema unitario en la red de alcantarillado².

En los nuevos ensanches, se va imponiendo por su superior calidad el sistema separativo, este sistema se supone que se va a mantener debido a las exigencias paulatinas de depuración, operación indispensable para una adecuada preservación del medio ambiente.

Las ventajas frente al sistema unitario son:

- Una mejor adecuación para un posterior proceso de depuración.
- En caso de fuertes aguaceros es prácticamente imposible que las bajantes pueden llenarse en toda su sección, impidiendo así la ventilación primaria.

El mayor inconveniente reside en la complejidad del sistema y en la necesidad, para un óptimo funcionamiento, de disponer de una red de alcantarillado separativa.

6.3 Sistema semiseparativo.

Estos consisten en la realización de las bajantes según dos redes de tuberías, una para pluviales y otra para aguas residuales, mientras que los colectores horizontales se realizan según el sistema unitario.

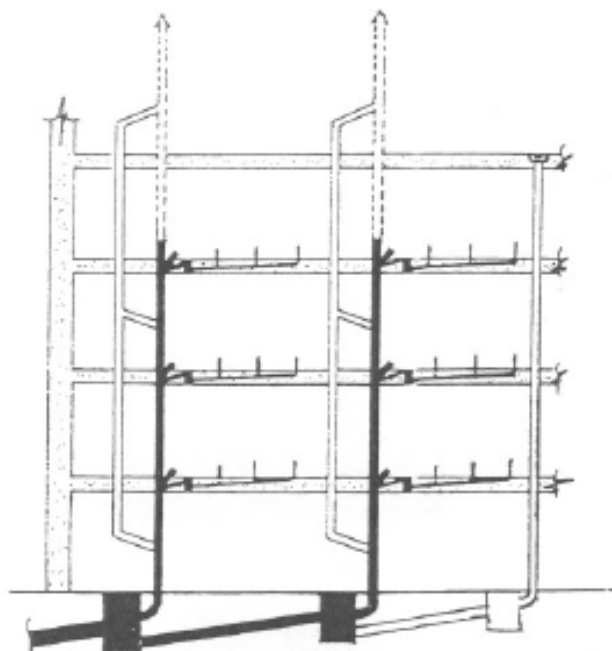


Fig.42. Sistema semiseparativo en el edificio y red de alcantarillado unitaria⁴.

Recoge las ventajas de cada uno de los sistemas

1. solución muy sencilla y económica.
2. excelente resultado calidad- precio.
3. disminuye la posibilidad de atascos en la red de colectores al disminuir al mínimo los recorridos correspondientes.

4. evita una posible puesta en carga de las bajantes.
5. separación de líquidos, para facilitar la futura adecuación de los sistemas de depuración en cada uno de ellos.
6. el hecho de disponer las bajantes independizadas permite eliminar el inconveniente de los sifonamientos, al no trabajar en momentos puntuales a tubería llena.
7. al no tener que duplicar la costosa red de colectores, disminuye el aumento de costo correspondiente frente al separativo,
8. y minimiza los posibles problemas de fugas, encuentros, arquetas, etc. en los mismos.

En resumen, la utilización generalizada del sistema separativo en edificios resulta, en la situación actual, utópica. No así la del semiseparativo que, resultando asequible y económica, permitirá en el futuro convertirse en separativo cuando el sistema de saneamiento exterior también lo sea. De ahí que recomendemos su utilización como solución de compromiso frente a las restantes soluciones.

6.4 Sistema de elevación forzada

Esta característica es independiente del sistema de evacuación pues las aguas a evacuar mediante impulsión por grupos motobombas pueden ser tanto residuales como pluviales.

Su característica común es que su cota final de reunión es inferior a la del ramal del alcantarillado público sobre el que deben desaguar.

En este caso, la solución habitual consiste en la previsión de un pozo de bombeo a muy baja cota donde se reúnen todas las aguas procedentes del edificio para desde este punto mediante una o, mejor, dos motobombas impulsar el caudal correspondiente hasta el pozo de registro o arqueta prefabricada, desde donde por simple gravitación se acomete al colector público como en los casos anteriores.

Consiste en disponer una doble red de recogida de aguas dividiendo, por lo tanto, el edificio en dos zonas: la superior e inferior, respectivamente, con respecto al alcantarillado urbano, en la superior se recogerían todos los vertidos por encima de la cota del mismo discurriendo por gravedad, y en la inferior, por el contrario, se recogerían los vertidos por debajo de la cota de alcantarillado los cuales se

concentrarían en un pozo (previo paso en el caso de los vertidos del garaje a través de la arqueta separadora de grasas), desde el que se bombearía hasta la alcantarilla mediante una conducción que discurre colgada por el techo del sótano citado.

Este sistema, muy recomendable y eficaz por el pequeño caudal que se maneja mediante el sistema de bombeo en oposición al de todo el edificio que desagua por gravedad, conlleva el hecho de que el sótano deberá tener una altura superior a la mínima habitual llegando hasta 3 ó 3.50 m, mínimo para realizar con comodidad los cruces con las instalaciones de agua, incendios, detección, etc., habituales en estos casos.

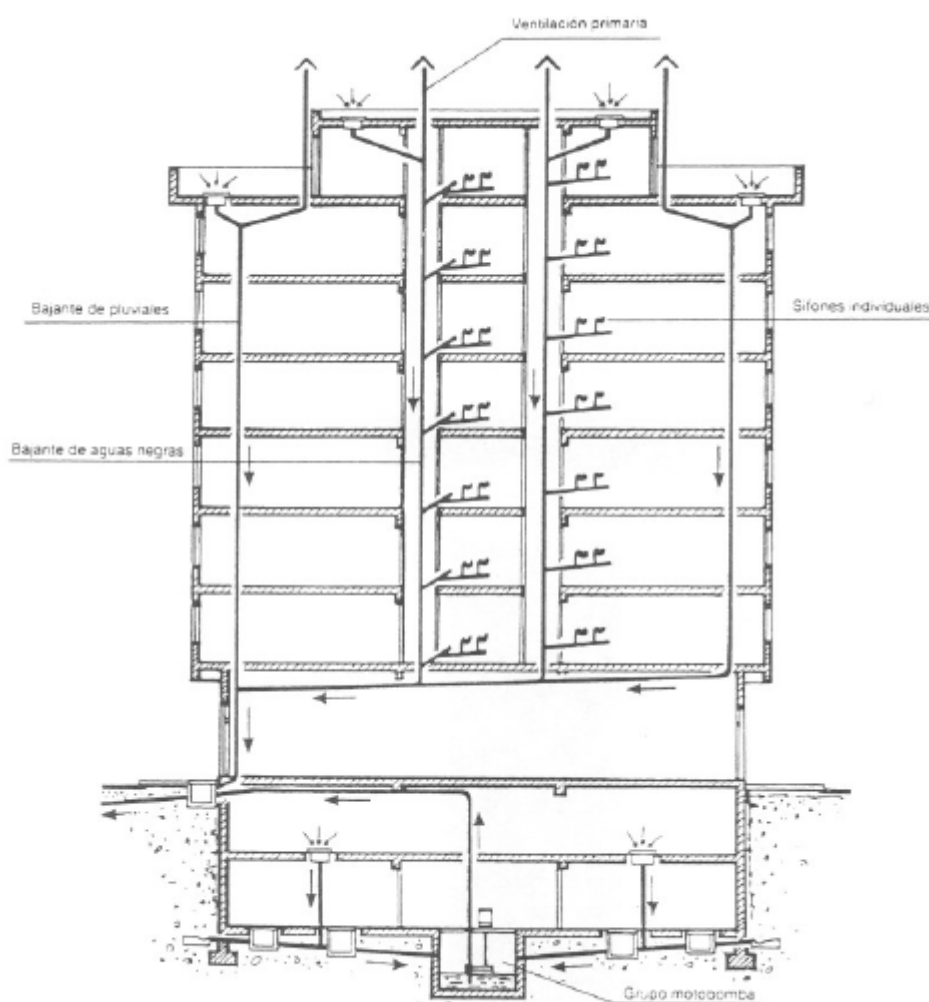


Fig.43.Sistema combinado de evacuación por gravedad y mediante elevación forzada³.

Existen diversas posibilidades de asegurar este servicio de bombeo frente a una posible falta de suministro eléctrico, sea cual fuere su origen. Lo más práctico, sin

llegar a soluciones sofisticadas, en edificios singulares es disponer de un generador autónomo de energía.

Se podría hacer recaer en este pozo las aguas procedentes de la impermeabilización de los muros del sótano, con lo cual tendríamos varias ventajas:

- La primera es drenar los muros de sótano cuando el nivel freático supere el plano de cimentación o bien exista una corriente de agua (hecho normal en terrenos de alta permeabilidad), con lo cual el estado de la cimentación seguirá impecable con el paso del tiempo, sin que se produzcan cedas, ni subpresiones.
- La segunda, más específica del tema que nos ocupa, es que podremos de esta forma, por mezcla con aguas frías, disminuir las temperaturas de las aguas de evacuación sobrecalentadas debido a su mezcla en un pozo común. No debe desdeñarse este hecho, pues es indudable que en las conducciones del saneamiento, desaguando líquidos con temperaturas elevadas, aun en proporciones mínimas de ácidos libres, se ejerce una intensa acción corrosiva tanto sobre las partes metálicas como sobre las de hormigón produciéndose graves daños en el alcantarillado.

6.5 Sistema mediante trituradores

Recientemente, se ha planteado la posibilidad de realizar el movimiento de las aguas residuales en el interior de los edificios con una libertad prácticamente total mediante la implantación de los sistemas con triturador incorporado, como se realiza en otros países.

Este sistema, ha comenzado a utilizarse hace unos años en las obras de rehabilitación de interiores, en las cuales frecuentemente se planteaban serios problemas para la ubicación de los nuevos aseos higiénicos debido a la escasez de bajantes.

Permite una gran distribución en planta tanto de cocinas como de aseos. Consta de un triturador eléctrico incorporado a la instalación que simultáneamente puede bombear, mediante una sobrepresión, los deshechos a una determinada distancia y altura.

Ventajas

- Debido a la labor de trituración de los productos previa al vertido, se permiten diámetros en los conductos de evacuación mínimos (de 20 a 40 mm en sus recorridos horizontales).
- La evacuación tradicional desde los inodoros con sus diámetros de grandes dimensiones para la conexión a las bajantes que eran origen de tantos problemas en las instalaciones tradicionales y la necesidad de agrupar los cuartos de baño junto a las bajantes, dejan de constituir obstáculos insalvables para el diseño en planta de los edificios.
- permite, mediante bombeo, realizar la conexión a la bajante en una cota superior a la de ubicación del baño, lo que permite, por ejemplo, la disposición de aseos higiénicos en sótanos, garajes, etc. sin necesidad de acudir a los tradicionales vertidos por gravedad.

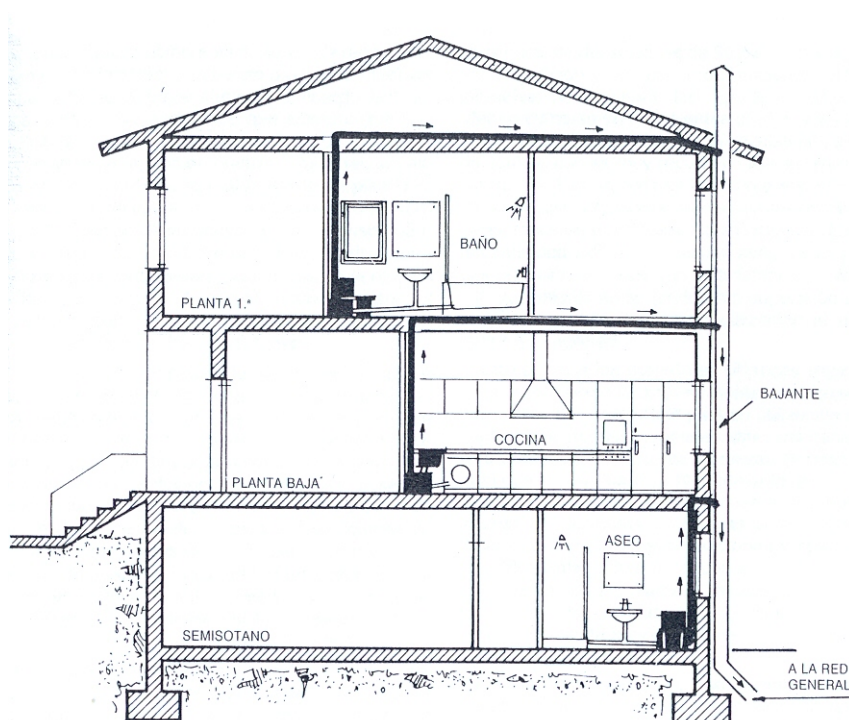


Fig.44. Sistema de evacuación de aguas mediante trituradores³.

Inconvenientes: El más importante, la necesidad de suministro eléctrico para las operaciones de trituración y bombeo, pero, pese a ello, está fuera de toda duda que las ventajas superan con mucho a los inconvenientes que presenta este sistema.

7. TIPOS DE MATERIALES UTILIZADOS

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.

7.1 Materiales de las canalizaciones

Los materiales por tanto usados, siguiendo la normativa, para las canalizaciones de la red de evacuación son:

- a) Tuberías de fundición
- b) Tuberías de PVC (policloruro de vinilio)
- c) Tuberías de polipropileno (PP)
- d) Tuberías de gres
- e) Tuberías de hormigón

7.1.1 Tuberías de Fundición

Ha sido utilizado para bajantes y derivaciones de forma muy reducida hasta hace unos años, pero que está conociendo una justificada expansión, especialmente por razones acústicas y estéticas, sobre todo en trabajos de rehabilitación de edificios de carga histórica, para los cuales constituye una solución imprescindible.

Tienen una elevada resistencia mecánica, (en ocasiones se usa con excelentes resultados actuando como pasatubos en paso de muros o lugares de elevada sobrecarga protegiendo a conducciones de menor resistencia.). Y además de esas excelentes cualidades de durabilidad, tienen un buen aislamiento acústico.

Posee el inconveniente de que pesa más y es más difícil de trabajar que los plásticos, pero sus soluciones de juntas y condiciones de resistencia la hacen muy adecuada en condiciones de fuertes presiones así como en el caso de soluciones vistas. Debe llevar un recubrimiento interior del tipo brea-epoxi para que sus condiciones de resistencia no se alteren.

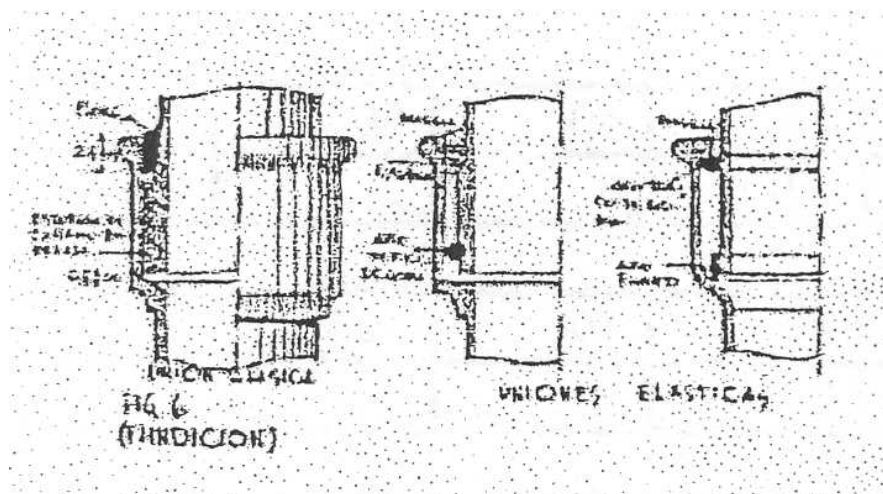
Son recomendados en aquellos casos en que sea una instalación completamente vertical sin tramos diagonales, pues es difícil la obtención de piezas especiales en este material.

Se consigue con los tubos de fundición excelentes instalaciones por lo que constituye desde hace un siglo el material más usado en los países anglosajones. En España su utilización es reducida por su alto precio en relación con otras técnicas y además por su escasa tradición artesanal.

Cabe distinguir dos clases de instalaciones con este tipo de material, las de tubos tradicionales y los de tubos ligeros:

a) Tubos tradicionales o pesados.

Acero fundido con contenido medio de carbono, (0,5% aproximadamente) y espesores de 5.5 mm aproximadamente, obtenidos por colada en moldes verticales. Sus empalmes, tanto a cordón y enchufe, se realizan conforme indica la figura siguiente⁶:



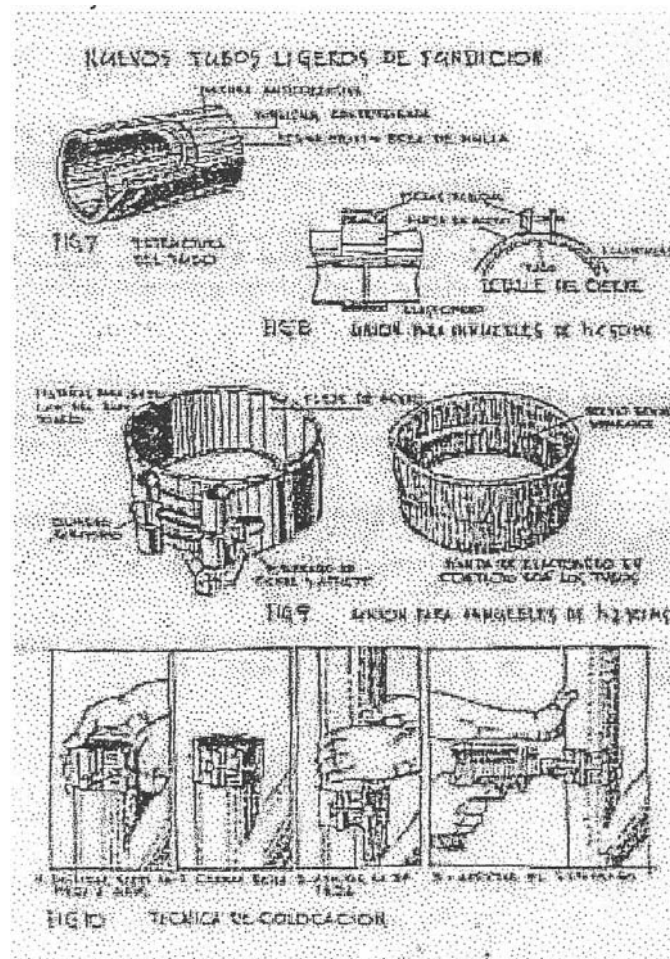
Las uniones con otros materiales se realizan mediante unas piezas especiales y con técnicas similares a las anteriores.

b) Tubos modernos o ligeros.

Son tubos de acero fundido de alto contenido en carbono (3,5% aproximadamente) y espesores de 3.5 mm aproximadamente. Para su fabricación se combina simultáneamente el sistema de colada con el de centrifugación, lo que garantiza su compacidad. Posteriormente el producto se "recuece", con lo que, si bien disminuye su dureza, aumenta su límite elástico y se suprimen las tensiones internas iniciales de fabricación.

Normalmente se presentan revestidos interior y exterior con productos para mejorar su resistencia a la corrosión.

Pueden venir provistos de copa, en cuyo caso las uniones se realizan como la de los tubos tradicionales. Actualmente se van introduciendo nuevas técnicas de ensamblaje más rápidas y seguras para tubos rectos y sin copas, tanto para tramos de escasa pendiente como para bajantes. En el cuadro siguiente⁶ se puede ver una unión para un caso general; para una utilización de edificios con alturas superiores a 50 m, así como su técnica de colocación.



7.1.2 Tuberías plásticas

Es un material utilizado comúnmente en toda la instalación. Los compuestos utilizados para la fabricación de las tuberías y piezas de las conducciones de agua pertenecen a la variedad termoplástica. Dicha propiedad significa que tras reblandecerse por la acción del calor, recuperan, al enfriarse, sus características organolépticas. Tipos de plásticos más utilizados son:

A) Policloruro de vinilo (PVC).

Es ligero, barato y actualmente, con multitud de accesorios y piezas especiales que facilita un rápido montaje, y da lugar a excelentes y seguras instalaciones de saneamiento.

Existen 2 clases de tubos de este material:

- Serie "F"; utilizables para ventilaciones de redes, ciertas aguas residuales (manguetones de inodoro) y pluviales.
- Serie "C", utilizables para todo tipo de aguas residuales, tanto en ramales como en bajantes y colectores.

Sus características y comportamientos exigibles están regulados por la Norma UNE indicadas en el CTE DB-HS 5 apartado 6.2. Un tubo de PVC rígido se designará por las siglas PVC seguidas de dos números el primero que indica el diámetro nominal (D.N), y el segundo su espesor; además una letra que indica el tipo de tubo y la referencia a la norma UNE a la que está sujeto (Ejemplo: Tubo PVC 50 x 3,2 C, UNE 53114).

Los accesorios se designan análogamente a los tubos, haciendo notar que los diámetros nominales que se citan corresponden al de los tubos a los que sirven.

Una variedad de este material muy utilizado es, el policloruro de vinilo reforzado, es cual es:

- es inalterable por los ácidos,
- puede aserrarse y soldarse
- tiene todo tipo de figuras o piezas de enlace que posibilitan que

cualquier disposición hacia la red de bajantes.

- y, otra característica a destacar es su gran resistencia a los materiales usados en obra, particularmente el yeso y la cal, sin embargo, su reacción frente al fuego no es muy favorable.

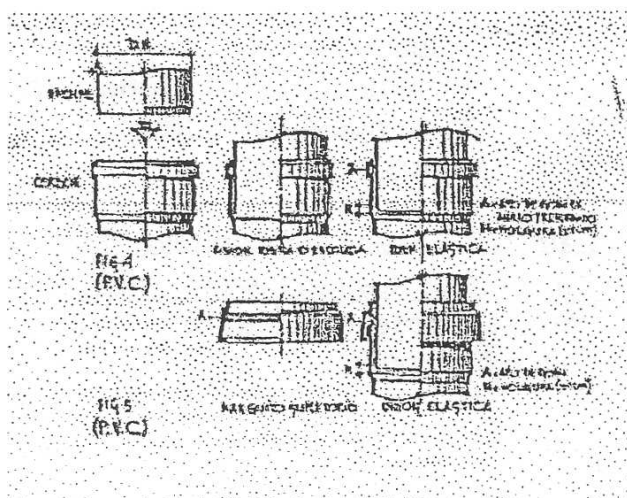
Inconvenientes de PVC en general. Residen en:

- la ausencia de datos sobre su duración y propiedades durante el envejecimiento;
- su elevado coeficiente de dilatación, que puede plantear problemas a partir de cierta temperatura. Sin embargo, la práctica constructiva nos indica que siempre que sea reforzado, es decir, de espesor 3,2 mm, no existe inconveniente alguno en realizar toda la red sin excepción mediante estos materiales termoplásticos. Será necesario la colocación de dilatadores cada cierto número de metros:
 - Ramales: 2 m.
 - Bajantes : 3 m.
 - Colectores: 6 m.
- su factor contaminante, si bien estamos en un momento de tenso debate al respecto, es indudable que su fabricación y utilización produce serias inquietudes en la opinión pública, por lo que todo parece indicar que el polipropileno sustituirá al PVC en un plazo presumiblemente breve.
- la sonoridad al impacto y rozamiento, fenómeno que se acusa particularmente en las instalaciones de colectores colgadas por lo que, consecuentemente, hay que recurrir a aislamientos acústicos en forma de mantas o coquillas.

Uniones.

Existen dos clases de uniones⁶

- la encolada o rígida
- la elástica: Se ejecuta mediante junta de goma alojada en anillo preformado en la copa o en manguito supletorio.



B) Polipropileno Copolímero (P.P).

Plástico gris o blanco idóneo para los tramos iniciales de las instalaciones (válvulas, sifones, etc.). Tienen mayor resistencia al impacto y al calor que el PVC.

Sus uniones no admite encolado, y se deben realizar mediante: Junta elástica o racor de presión

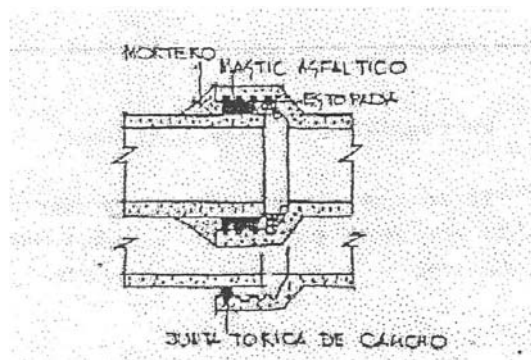
Dada la creciente variedad de propuestas de los distintos fabricantes intentar aquí una recopilación resultaría fútil, por lo que remitimos a los extensos catálogos comerciales al uso. Las normas UNE por la que se rigen están indicadas en el CTE, al igual que las de PVC.

7.1.3 *Tuberías de gres*

Son tubos de pasta cerámica figulítica seleccionada y mejorada con adición de cuarzos y feldspatos para su cocción hasta la vitrificación. Se recubren interior y exteriormente de un vidriado, obtenido de barro ferruginoso y manganesico, de color oscuro y brillante.

A pesar de ser impermeable, inatacable e inalterable ha entrado en desuso por su fragilidad y solo se han dejado para ser usadas en el caso de aguas muy corrosivas (tintorerías, laboratorios, etc.), así como en colectores sustituyendo a los hormigones y amianto de cementos en terrenos ácidos o selenitosos.

Es necesario un gran número de juntas necesarias, dada la corta longitud de los tubos. Dichas uniones entre piezas se realizan conforme se indica en la figura abajo indicada⁶, siendo favorecidas por la existencia de estrías en el interior de la copa.



Diámetro interior en mm	60	80	100	125	150
Espesor aproximado de las paredes en mm	15	15	16	16	17

7.1.4 Tuberías de hormigón

Han tenido problemas durante bastante tiempo debido a su porosidad ya que sus juntas poco conseguidas, pero hoy ya no supone problema alguno si estas se ejecutan con un mínimo de cuidados. Se debe considerar inaceptable el que las tuberías de este tipo que hagan de colectores se asienten sobre tierra apisonada, pues deben descansar sobre un lecho de hormigón en toda su longitud, desde la arqueta de bajante hasta su conexión con el alcantarillado de la zona; aunque como medida constructiva no sea recomendable, por espíritu de economía en redes largas de colectores se puede sustituir la losa de hormigón por una verdegada de ladrillo tendida sobre la tierra apisonada.

El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm, (como mínimo, en albañales caseros, el espesor no debe ser inferior a los 6 u 8 cm), su anchura dependerá del diámetro de tubo empleado, teniendo las anchuras mínimas siguientes:

- Tubos de hasta 150 mm de diámetro interior, solera de 50 cm;
- Tubos de hasta 250 mm de diámetro interior, solera de 60 cm;

excepto, evidentemente, en aquellos casos en que la aparición de roca, por ejemplo, haga innecesaria en principio esta precaución.

El espacio libre que queda por debajo del tubo se rellena finalmente de arena, de forma que el colector se encuentre apoyado en toda su longitud sobre este material.

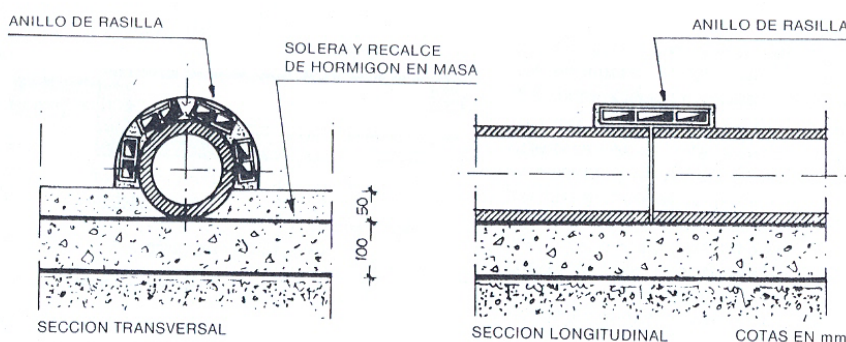


Fig.45. Unión de colectores de hormigón³.

7.2 Materiales de los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

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

8. EJECUCIÓN EN OBRA

Este punto pertenece al apartado 5 del documento básico DB-HS 5. Evacuación de aguas, del código técnico de la edificación, el cual nos dice: *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.*

8.1 Ejecución de los puntos de captación

8.1.1 Válvulas de desagüe

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

8.1.2 Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

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

8.1.3 Calderetas o cazoletas y sumideros

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.
- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm^2 . 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.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

8.1.4 Canalones

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

8.2 Ejecución de las redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.
- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 90 mm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

8.3 Ejecución de bajantes y ventilaciones

8.3.1 Ejecución de las bajantes

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

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

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios, se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.
- Para los tubos y piezas de gres se realizarán juntas a enchufe y cordón. Se rodeará el cordón con cuerda embreada u otro tipo de empaquetadura similar. Se incluirá este extremo en la copa o enchufe, fijando la posición debida y apretando dicha empaquetadura de forma que ocupe la cuarta parte de la altura total de la copa. El espacio restante se rellenará con mortero de cemento y arena de río en la proporción 1:1. Se retacará este mortero contra la pieza del cordón, en forma de bisel.
- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, 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.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar

posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados “in situ”.

8.3.2 Ejecución de las redes de ventilación

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

8.4 Ejecución de albañales y colectores

8.4.1 Ejecución de la red horizontal colgada

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.
- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

- La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
 - b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

- Aunque se 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.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contra-tubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

8.4.2 Ejecución de la red horizontal enterrada

- 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.

- 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.
- 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
 - c) de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma,
 - d) pegado mediante adhesivos.
- 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.

8.4.3 Ejecución de las zanjas

- 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.
- Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

8.4.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos

- Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.
- 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.
- 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.

- 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.

8.4.3.2 Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres

- Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes.
- El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.
- 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.

8.4.4 Protección de las tuberías de fundición enterradas

- 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.
- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - a) baja resistividad: valor inferior a 1.000 Ω x cm;
 - b) reacción ácida: 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.

- 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.
- 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.
- 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.

8.4.5 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

8.4.5.1 Arquetas

- 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.
- 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.
- En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.
- 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.

8.4.5.2 Pozos

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.

8.4.5.3 Separadores

- Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.
- En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.
- Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.
- En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.
- El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.
- El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será, como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

8.5 Ejecución de los sistemas de elevación y bombeo

8.5.1 Depósito de recepción

- 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.
- Tendrá, preferiblemente, en planta una superficie de sección circular, para evitar la acumulación de depósitos sólidos.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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).
- El fondo del tanque debe tener una pendiente mínima del 25 %.
- El caudal de entrada de aire al tanque debe ser igual al de la bomba.

8.5.2 Dispositivos de elevación y control

- Las bombas tendrán un diseño que garantice una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.
- 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

8.6 Pruebas

8.6.1 Pruebas de estanqueidad parcial

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.
- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

-
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
 - Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
 - Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

8.6.2 Pruebas de estanqueidad total

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

8.6.3 Prueba con agua

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

8.6.4 Prueba con aire

- 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.
- Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

8.6.5 Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- 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.
- 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.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

Bibliografía

1. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de la Vivienda. Marzo 2006. (RD 314/2006 de 17 de marzo).
2. Instalaciones de Fontanería, Saneamiento y Calefacción. Franco Martín Sánchez. 4ª edición. 2007.
3. Cálculo y normativa básica de las instalaciones en los edificios. J.L. Arizmendi Barnes. Ed.: Eunsa. 6ª edición. 2000.
4. Nuevo Manual de Instalaciones de Fontanería y Saneamiento. Franco Martín. Ed. A. Vicente 2007.
5. Instalaciones de fluidos en los edificios. Saneamiento. A. Ayala. COITMU y Universidad Politécnica de Valencia. 2001.
6. Instalaciones de fontanería. M. Roca Suárez, J. Carratalá y J. Solís Robaina. Univ. De las Palmas de Gran Canaria. 2005.
7. Instalaciones sanitarias. Pedro Mª Rubio Requena. 1974.
8. Manuales técnicos ROCA.
9. Catálogo comercial Uralita. 2007.
10. Catálogos comerciales.
11. NTE. Instalaciones 2ª Parte. Ministerio de Fomento. 2002.