

Manual Técnico

Wavin QuickStream

Sistema de
desagüe
sifónico



No existe el mal tiempo

cuando se cuenta con el desagüe de techo adecuado.

Estadísticamente, un fenómeno meteorológico excepcional ocurría una vez cada cien años, hasta hace poco. Debido al cambio climático provocado por el hombre, ahora experimentamos estos inusuales fenómenos casi todos los años. Por ejemplo, las fuertes lluvias en Latinoamérica producen entre 70 y 80 litros de lluvia por metro cuadrado al día. Debido al calentamiento global, la atmósfera también almacena más humedad, que luego se convierte en lluvias torrenciales.

Con esto en mente, incluir el sistema de desagüe para techos Wavin QuickStream en sus planes futuros o construcciones actuales es una decisión acertada. Por su sistema sifónico, QuickStream es una solución ideal para evacuar rápidamente grandes cantidades de lluvia de grandes superficies de techo. Su alta capacidad de desagüe es especialmente eficaz para naves industriales, estadios, aeropuertos, estaciones de tren y edificios comerciales o institucionales que necesitan gestionar áreas de desagüe de techos superiores a 1000 m².

Como sistema de desagüe para techos con flujo presurizado, QuickStream está diseñado para un nivel de llenado de 1, es decir, llenado completo, y se fabrica de acuerdo con las normas EN 12056 y EN 1986-100. Por otro lado, un sistema de desagüe por gravedad convencional solo puede tener un nivel de llenado máximo de 0,7 para una correcta ventilación.

Los desagües para techo Wavin QuickStream son auténticos sumideros de alto rendimiento; su diseño estilizado y aerodinámico absorbe hasta 24 litros de agua de lluvia por segundo, incluso a baja altura de acumulación.

En este completo manual técnico, comprenderás en profundidad los principios de diseño de QuickStream, la disposición del sistema y la construcción típica para desagües de techo. Cada capítulo aborda un aspecto de su sencilla instalación y montaje, el sistema de rebose de emergencia y el innovador sistema de fijación Wavin. También le proporcionaremos información detallada sobre las condiciones de desagüe y le presentaremos el software Wavin y sus herramientas de cálculo, esenciales para la planificación, el cálculo y la ejecución.

Desde la planificación y el cálculo inicial hasta la instalación y la entrega, esperamos que disfrutes utilizando QuickStream. Estamos seguros de que tus clientes apreciarán la seguridad, la fiabilidad y el rendimiento del sistema ante cualquier lluvia.



Wavin QuickStream PVC

Este manual técnico corresponde a la variante Wavin QuickStream PVC. Para obtener información sobre la variante PE, consulte el manual técnico de Wavin QuickStream PE correspondiente.





Contenido

Introducción

Principios del flujo de paso total	08
Componentes del sistema	10
Ventajas de un sistema sifónico	12
Beneficios para el cliente del sistema QuickStream	14

Principios de diseño

Tipos de techos y canaletas	16
Wavin PolderRoof® – La solución inteligente para techos de retención	18
Implicaciones de la forma del techo en el diseño del sistema de desagüe	20
Cálculo de las precipitaciones para el diseño	22
	24

Diseño de sistemas

Pérdidas máximas de carga y equilibrio del sistema	28
Presiones positivas y negativas y cavitación	30
Cebado del sistema	30
Velocidades de flujo mínimas y máximas	31
Transición a la bajante	32
Precálculo del sistema	32
	33

Salidas de techo

Cantidad de salidas en el techo	34
Ubicación de las salidas en el techo	36
Tipos de salidas de techo	37
Descripción general de la aplicación de las salidas de techo	38
Aislamiento de salidas de techo	40
Construcciones de salidas de techo para cubiertas verdes y estacionamientos	41
Elementos calefactores eléctricos	41
	42

Sistema de desbordamiento de emergencia

Cálculo de un sistema de rebose rectangular	46
Sistema de desbordamiento sifónico QuickStream	49
Ubicación del desbordamiento de emergencia	50
Normativa del sistema de emergencia	50
	51

Sistema de fijación

Fijación del tubo colector horizontal	52
Expansión lineal	54
Instalación vertical	56
Fijación del bajante	57
Instalación de grampas de expansión	58
	60

Condiciones de descarga

Opciones y requisitos para los sistemas receptores	62
	64

Herramienta de cálculo

Principios de diseño hidráulico	70
Procedimiento de cálculo	72
Rendimiento de sistemas con mezclas de flujo aire/agua	74
	75

Instalación y mantenimiento

Principios generales de instalación	76
Secuencia de instalación	78
Transporte y almacenamiento	84
Puesta en servicio y mantenimiento	85
	86

Preguntas frecuentes, garantía limitada y

limitaciones de responsabilidad

Preguntas frecuentes	90
Garantía limitada y limitaciones de responsabilidad	92
	93



Introducción

**Utilizando los principios
del flujo total para
gestionar grandes
cantidades de lluvia.**



Los sistemas de captación de aguas pluviales recogen y transportan el agua de los techos. El sistema más utilizado es una combinación de canaletas instaladas a lo largo de los aleros, que dirigen el flujo hacia las bajantes. Estos sistemas pueden ser de gravedad o de paso total (sistemas sifónicos). Wavin ofrece una amplia gama de sistemas de canaletas de plástico para viviendas, ideales tanto estéticamente como técnicamente.

Sin embargo, para techos de gran superficie se utiliza un sistema compuesto por desagües en techo combinados con sistemas de tuberías de gravedad o sifónicas. Los sistemas sifónicos suelen preferirse a los de gravedad para techos de 1000 m² o más. Cuanto mayor sea la superficie y la altura del techo, mayores serán las ventajas de los sistemas sifónicos. Sin embargo, existe una limitación de altura para los edificios. Normalmente, el sistema Wavin QuickStream se aplica en edificios con una altura máxima de 70 metros.

En este capítulo, aprenderás más sobre los principios del paso total y las características y ventajas especiales del sistema sifónico Wavin.

Principios del flujo de paso total

En los sistemas de desagüe de techos (gravedad y sifónicos), la energía necesaria para compensar la pérdida de presión causada por los accesorios, las salidas y la fricción de las tuberías se obtiene de la diferencia de nivel de agua entre el inicio y el final del sistema de tuberías (columna de agua). En los sistemas de desagües de techos convencionales, la gravedad es la única fuerza impulsora para la descarga, ya que la diferencia de nivel de agua se debe únicamente a la pendiente específica de la tubería. En cambio, en los sistemas sifónicos, la energía proveniente de la altura de la columna de agua entre las salidas del techo y el nivel de descarga se utiliza para potenciar la función de desagüe..

El aire del sistema de tuberías se elimina al inicio de una tormenta por el flujo de agua y se evita la aspiración de aire nuevo mediante las salidas de techos especialmente diseñadas. Estas salidas de techo, con deflector de aire y álabe antivórtice, solo permiten la entrada de agua e impiden la entrada de aire. Con poca lluvia, el sistema sifónico funciona como un sistema de gravedad convencional. A medida que la lluvia se intensifica, el nivel del agua alrededor de las salidas sube por encima del deflector de aire y el sistema de tuberías se llena de agua. Una vez que el sistema está completamente cargado, alcanza su capacidad máxima.

Cuando el sistema está completamente cargado, la diferencia de altura entre las salidas del techo y el nivel de descarga del agua de lluvia se utiliza para generar la energía que genera una presión negativa en la tubería. La alta presión de impulsión con caudal máximo aumenta la velocidad del flujo del agua en la tubería. La combinación de la eliminación de aire en la tubería y el aumento de la velocidad del flujo resulta en un aumento considerable de la capacidad de descarga. Esto, a su vez, reduce significativamente las dimensiones de la tubería en comparación con un sistema de gravedad.

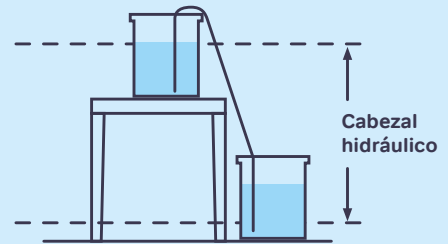


Cambio climático

Desde 1901, las precipitaciones mundiales han aumentado a una tasa promedio de 1.016 mm por década.



Efecto sifón



La diferencia de altura entre los recipientes y la alta velocidad del flujo en la tubería provocan una presión negativa. Esto significa que existe una succión en el recipiente más alto, además del efecto de la presión atmosférica, que empuja el líquido y facilita el transporte de agua entre ellos. Es necesario que la tubería esté completamente llena y sin aire.

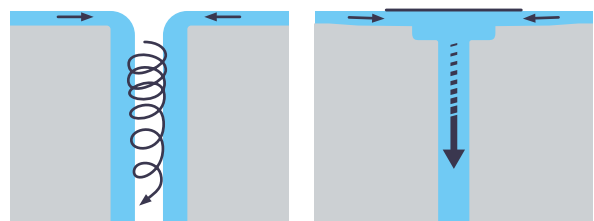


Figura 1: Gravedad vs. Sifónico.

Peso del agua en las nubes

>1,000,000 t

pueden pesar las nubes de tormenta



QuickStream garantiza que el techo no se sobrecargue.
El agua contenida en una nube con buen clima pueden pesar hasta 1000 toneladas. Las nubes de tormenta incluso pueden transportar varios millones de toneladas de agua.

Componentes del sistema

El típico sistema sifónico está compuesto por: salidas de techo, tubos de descarga que conectan la salida con el colector, colectores horizontales, una bajante vertical y la descarga, donde se realiza la transición al sistema de gravedad. A continuación, se describe detalladamente cada componente:



Tuberías

Los componentes del sistema QuickStream están hechos de PVC; las tuberías QuickStream deben conectarse a los accesorios de PVC mediante pegamento para PVC.



Conexión de salida de techo

Es una sección de tubería vertical, y posiblemente horizontal, que conecta la salida del techo con el colector horizontal. Incluye: conector de salida de techo, manguera flexible y, en ocasiones, también una tubería de conexión paralela.



Conector de salida de techo

Este accesorio consta de un extremo roscado que se conecta a la salida y un extremo liso al que se puede soldar una tubería o accesorio. El extremo roscado contiene una junta de goma que evita fugas en la junta de PVC.



Manguera flexible

Este accesorio conecta la salida del techo al tubo colector, absorbiendo las vibraciones durante el llenado del tubo para evitar daños en canaletas y accesorios de PVC.



Codos a 45°

Reducen las pérdidas de carga. El sistema QuickStream solo utiliza codos de 45°. Es posible realizar cambios de dirección ortogonales utilizando dos codos de 45°.



Ramal a 45°

Accesorio que permite la conexión entre la conexión de salida del techo y los colectores horizontales; entre estos últimos y/o entre los colectores horizontales y el bajante. Al igual que las curvas, el ángulo de 45° minimiza las pérdidas de carga en la red sifónica.



Reductor excéntrico

Este accesorio permite realizar conexiones entre tuberías y/o accesorios de diferentes diámetros.



Junta de expansión

Elemento que se instala en las bajantes del sistema, para permitir los efectos de expansión/contracción térmica en esta sección del sistema, y absorber parcialmente los movimientos generados por el impacto del agua en el codo inferior de la bajante.



Tragantes de techo

Elemento del sistema que permite la recogida del agua de lluvia en la cubierta. Estos desagües, con deflector de aire y álabe antivórtice, solo permiten la entrada de agua e impiden la entrada de aire a medida que aumenta la intensidad de la lluvia. Existen varios tipos de desagües, según el tipo de cubierta en la que se instalen.



Calefactor eléctrico

El sistema sifónico Wavin QuickStream cuenta con un sistema anticongelante ubicado debajo de la placa de fijación de la salida. La función del calefactor es evitar la obstrucción del cuerpo de la salida debido a la congelación del agua. Si la temperatura es inferior a 4 °C, el elemento se activa, generando un delta de temperatura positivo que cumple su función específica. La función del elemento calefactor eléctrico no es controlar ni derretir el hielo depositado en la canaleta o el techo durante el granizo y la nieve. Su efecto es localizado y se ejerce sobre el conector de salida del desagüe QuickStream.



Sistema de fijación

El sistema Wavin QuickStream cuenta con una solución de fijación suspendida específica, adecuada para cualquier tipo de instalación y adaptable a diversos requisitos de construcción. Sus componentes principales incluyen soportes deslizantes, soportes fijos y deslizantes. El capítulo 6 ofrece una explicación detallada del sistema completo.

Ventajas del sistema sifónico

La combinación de la eliminación de aire del sistema y la alta velocidad del agua da como resultado un aumento significativo de la capacidad de evacuación, lo que implica una reducción en el número y diámetro de colectores y bajantes, en comparación con un sistema de gravedad tradicional. Por lo tanto, las principales ventajas de un sistema sifónico en comparación con un sistema de gravedad convencional son:

- ① Las tuberías de desagüe subterráneas dentro del espacio del edificio se pueden prácticamente eliminar.
- ① Las tuberías de desagüe subterráneas externas y las zanjas de tuberías se pueden reducir significativamente.
- ① Una reducción en la longitud total de las tuberías.
- ① Menos puntos de descarga en el sistema.
- ① No se requiere pendiente en las tuberías, lo que permite un uso óptimo del espacio disponible en el edificio y facilita la coordinación con otros servicios y la estructura del edificio, lo que resulta en una instalación más simple.
- ① Reducción del número de desagües en el techo gracias a la mayor capacidad de drenaje de las salidas sifónicas. Un menor número de desagües en el techo implica menos penetraciones y, por lo tanto, un menor riesgo de fugas.
- ① Reducción de tiempos y costos de instalación.
- ① Sistema autolimpiable por altas velocidades de descarga.
- ① Mayor flexibilidad arquitectónica gracias al uso de diámetros más pequeños y tuberías horizontales.
- ① Las dimensiones reducidas de las tuberías permiten la instalación de tuberías horizontales a través de vigas de acero. Lo mismo aplica para las tuberías verticales en pilares de hormigón, lo que optimiza el espacio disponible y reduce la vulnerabilidad a daños externos.
- ① Cuanto más alto esté la bajante, más eficiente será el sistema sifónico, lo que hace que los sistemas sifónicos sean ideales para edificios altos.
- ① No existe erosión ni daños por vandalismo debido a que el número de bajantes es menor que en los sistemas por gravedad.

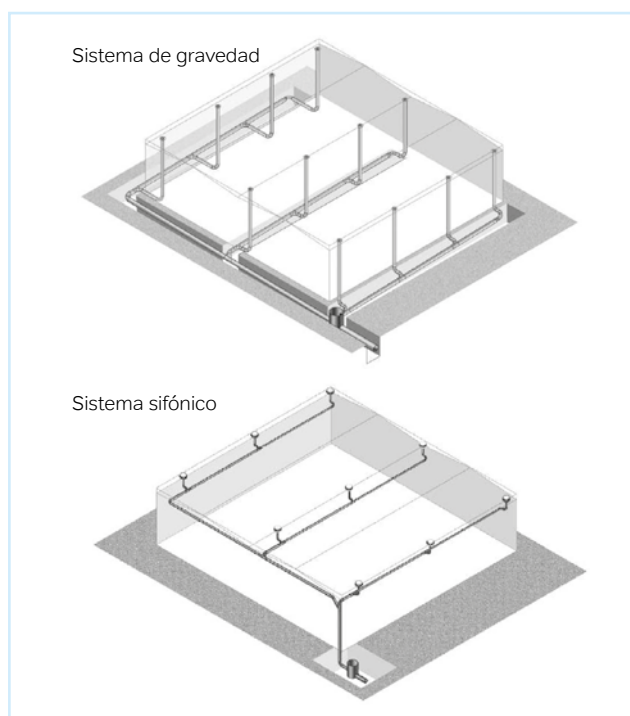


Figura 2: Sistema de gravedad vs. sistema sifónico.

- ① Menores costos de aislamiento si es necesario. Las tuberías más pequeñas también implican menores costos de aislamiento.

El uso de un sistema sifónico de plástico también aporta beneficios específicos:

- ① El sistema de tuberías de plástico es más ligero, más fácil de instalar y reduce la carga en el techo.
- ① Los valores de fricción bajos resultan en menores pérdidas de energía, mayores velocidades de flujo y diámetros de tubería más pequeños.
- ① La superficie interior lisa optimiza la autolimpieza del sistema..



Sin embargo, hay algunas consideraciones clave específicas que debemos tener en cuenta:

- ① Solo un sistema de software dedicado permitirá diseñar un sistema que funcione correctamente. Wavin ha diseñado un sistema de cálculo compatible con AutoCAD que verifica automáticamente los valores de cálculo más importantes para garantizar el correcto funcionamiento del sistema.
- ① Cualquier desviación en el diseño o las dimensiones propuestas del sistema solo será posible tras consultar con el diseñador del sistema sifónico, lo que podría obligar a realizar cambios en la instalación existente.
- ① Siempre se puede contactar con el servicio de asistencia técnica de Wavin (o con el representante local autorizado de Wavin) durante el horario de oficina para realizar consultas y realizar un posible recálculo del sistema.
- ① Debido a las presiones positivas y negativas, las tuberías deben ser resistentes al pandeo e instalarse como un sistema resistente a la tracción. Las tuberías y accesorios del sistema Wavin QuickStream pueden resistir las presiones negativas máximas que pueden producirse durante una lluvia.

Gotas de agua en el agua de lluvia



hasta 20.000
gotas/l

Un litro de agua de lluvia se compone de aproximadamente entre 15.000 y 20.000 gotas.

Wavin QuickStream es confiable hasta la última gota.
Con lluvias intensas, las tuberías se llenan completamente de agua; no hay aire en el sistema. Para aumentar la velocidad al transportar agua.

Beneficios para el cliente del sistema WavinQuickStream

Además de las ventajas de cualquier sistema sifónico sobre un sistema de gravedad estándar, elegir el sistema sifónico Wavin QuickStream ofrece al diseñador e instalador varios beneficios adicionales:



Seguridad

Un sistema sifónico solo funcionará correctamente si se cumplen varios requisitos. Todos los requisitos principales se verifican automáticamente en el software Wavin QuickStream, y no se pueden generar resultados si no se cumplen todos. Esto garantiza un funcionamiento optimizado de todos los sistemas Wavin QuickStream. El software generará un resumen completo de los cálculos, lo que permite una comprobación sencilla y rápida de los valores calculados del sistema.



Apoyo técnico

Con una trayectoria en el diseño y suministro de sistemas sifónicos durante más de 30 años, Wavin no solo puede respaldar los requisitos técnicos estándar, sino también ofrecer soporte técnico personalizado para problemas técnicos específicos.



Software líder en diseño y cálculo

Wavin ha desarrollado su propio programa de software para diseñar y calcular sistemas sifónicos QuickStream. Su desarrollo se basó en tres principios: seguridad, compatibilidad con AutoCAD y BIM y planos de instalación líderes en el mercado.



Compatibilidad con AutoCAD y BIM

El software Wavin QuickStream es compatible con AutoCAD y BIM, lo que facilita su integración en los dibujos de AutoCAD del edificio. Esto facilita una comunicación óptima entre el diseñador y Wavin a través de los dibujos de AutoCAD.



Dibujos de instalación líderes en el mercado

Además, el software permite una instalación sencilla y sin errores mediante la generación de impresiones 3D del diseño del sistema. Los planos de instalación se suministran con las longitudes reales de las tuberías, en lugar de las distancias entre ejes, lo que minimiza el riesgo de errores de instalación.



100% de flujo de paso completo

En algunos sistemas de desagüe sifónico de techos, se transporta una mezcla de agua y aire a través del sistema de tuberías, incluso cuando se alcanza la capacidad de diseño. Dado que la presión en un sistema sifónico varía, el aire se expande, lo que genera velocidades irregulares del agua. Las tragantes y el sistema Wavin QuickStream garantizan un flujo estable del 100 % en todo el paso, lo que resulta en tuberías de menor tamaño y una mayor seguridad.



Tragantes de techo de alta capacidad

Wavin ofrece una amplia gama de desagües de techo, de metal o plástico, capaces de descargar grandes cantidades de agua. Esto se traduce en una reducción del número de desagües, lo que se traduce en menos penetraciones en el techo y una mayor reducción de las tuberías. Todos los desagües de techo Wavin han sido rigurosamente probados por un instituto independiente acreditado (LGA) de acuerdo con la norma EN 1253. Estos desagües son adecuados para el diseño de sistemas que cumplen con la norma EN 12056.



Sistema de fijación optimizado

Wavin ha desarrollado un sistema de soportes especialmente diseñado para el sistema Wavin QuickStream. Este sistema permite una instalación rápida y garantiza un montaje infalible de los soportes con mínimas herramientas.



Garantía del sistema

Wavin ofrece 10 años de garantía para los proyectos QuickStream diseñados por Wavin, que utilizan toda la gama de tuberías, accesorios, salidas y soportes. Sin embargo, esto puede variar según el país.



Amplio portfolio de productos

Wavin cuenta con la gama más completa de sistemas de tuberías plásticas y puede suministrar productos complementarios a sus sistemas sifónicos. Estos incluyen sistemas de infiltración, atenuación y reutilización, cámaras de inspección y sistemas de desagüe por gravedad.

Además, Wavin es un proveedor líder de sistemas de aguas pluviales por gravedad, sistemas de suelos y residuos (incluidos los de bajo ruido) y sistemas de agua caliente y fría. Un único proveedor para ayudarle con una amplia variedad de sistemas, optimizando soluciones y garantizando una comunicación eficaz. Como líder innovador en la industria de las tuberías plásticas, siempre tendrá acceso a la tecnología más avanzada.



Movistar Arena, Bogotá



¿Es Wavin QuickStream adecuado para su proyecto?

Las ventajas del desagüe sifónico Wavin QuickStream son más notorias en techos con superficies superiores a 1000 m². La mayoría de las aplicaciones incluyen:



Depósitos



Estadios deportivos y culturales



Aeropuertos



Naves industriales



Centros comerciales



Edificios (residenciales, comerciales, institucionales)



Otro tipo de infraestructura con grandes superficies de techo

A woman with her hair in a bun, wearing a black sports bra and leggings, is running away from the camera. She is in a modern, multi-story building complex with glass facades and balconies. The building is heavily integrated with greenery, with vines and plants growing on the exterior walls and balconies. In the foreground, there are out-of-focus pink flowers. The sky is blue with some clouds.

Principios de diseño



El techo como base de toda planificación y cálculo.

Al implementar Wavin QuickStream, diferenciamos entre varios tipos de cubiertas planas e inclinadas. Los techos verdes instalados sobre un sistema de cubierta convencional son una especialidad de QuickStream y son ideales para este diseño de cubierta sostenible.

El almacenamiento inteligente de agua en cubiertas planas cobra cada vez más importancia en zonas con una combinación de largos periodos de sequía y lluvias torrenciales ocasionales. Wavin PolderRoof es la base de la solución en este caso, con unidades de control basadas y conectadas con el pronóstico meteorológico para la retención de agua, el drenaje controlado o el suministro de agua potable. Al igual que todos los tipos de cubierta mencionados anteriormente, el PolderRoof también puede equiparse con un sistema de desagüe+ presurizado.

QuickStream alcanza su máximo potencial cuando todos los desagües de la cubierta gestionan la cantidad de agua para la que están diseñados o cuando drenan partes iguales de agua. Para crear un sistema tan equilibrado, primero es necesario calcular cuánta lluvia puede llegar a la cubierta y con qué intensidad.

En este capítulo, aprenderá más sobre cómo QuickStream diferencia entre los tipos de cubierta y toda la información relevante para calcular los valores de caudal necesarios.

Tipos de techos y canaletas

Existen tres tipos de techos: planos, inclinados y verdes. Cada tipo de techo presenta características diferentes que deben considerarse al diseñar un sistema de captación de agua de lluvia:

Techos planos

Las cubiertas planas se asocian normalmente con edificios de departamentos y naves industriales. Estas cubiertas rara vez son realmente planas, sino que simplemente tienen una pendiente inferior a la mínima asociada con las cubiertas inclinadas. Las pendientes mínimas suelen especificarse para evitar encharcamientos no deseados y la formación de pendientes adversas debido a asentamientos diferenciales. Las cubiertas planas suelen ser las preferidas, ya que reducen el espacio muerto dentro del edificio y tienen una mayor capacidad de amortiguación del agua de lluvia.

Techos inclinados

La mayoría de las propiedades residenciales, comerciales y almacenes tienen techos inclinados. Estos techos pueden drenar naturalmente, lo que significa que hay menos riesgo de goteras. En climas con temperaturas bajo cero, la acumulación de nieve es menos crítica. Para el sistema Wavin QuickStream, distinguimos tres tipos de techos inclinados: techos inclinados sin canaletas, techos inclinados con canaletas y techos envolventes.

- ② Techos inclinados sin canaletas: Para techos inclinados sin canaletas, la membrana del techo cubre todo el techo y las salidas del techo se ubican en la línea más baja del techo.
- ③ Techos a dos aguas con canaletas: Las salidas del techo generalmente se ubicarán en un tipo de canaleta de metal o plástica.



Generalmente no existe un sellado hermético al 100% entre la superficie del techo y la canaleta. Es importante tener esto en cuenta para evitar desbordamientos dentro del edificio.

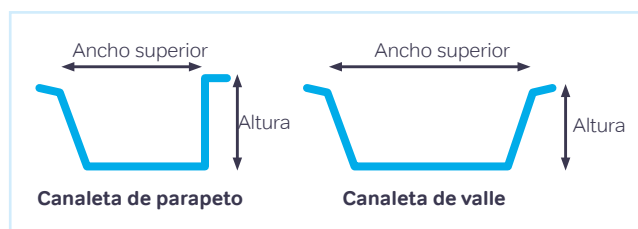
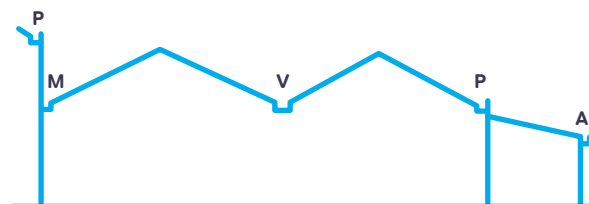


Figura 3: Diseño típico de las canaletas.



Sin embargo, en un sentido más amplio, las cubiertas planas también pueden diseñarse como superficies accesibles para su uso, por ejemplo, en cubiertas verdes, jardines en azoteas o para la generación de energía solar. En este caso, las cubiertas suelen diseñarse sin pendientes y son completamente planas.

Los diferentes tipos de canaletas que se pueden encontrar en un edificio son:



Canaletas de alero (A) siempre se fijan externamente a un edificio y pueden desbordarse a lo largo de su longitud alejándose de la fachada del edificio.

Canaletas de parapeto (P) se ubican alrededor del perímetro de un edificio, ya sea con un borde exterior más alto o detrás de un parapeto o fascia que evita que se desborden a lo largo de su longitud fuera del edificio.

Canaletas de muros perimetrales (M) son geométricamente como canaletas de parapeto pero normalmente ubicadas a lo ancho de una pared.

Canaletas de valle (V) son canaletas internas ubicadas a lo largo del valle de los edificios de varios hastiales formados por dos techos o áreas de captación.

Figura 4: Diferentes tipos de canaletas.



Los desagües QuickStream son adecuados para su instalación en canaletas con un ancho mínimo de 21 cm.



Techos envolventes

Los techos envolventes son un tipo especial de techo inclinado que consta de secciones de techo prácticamente iguales, las cuales drenan el agua hacia el punto más bajo, en el centro de la sección. Dado que el agua no puede fluir de una sección envolvente a otra, el bloqueo total o parcial de una salida provocará un desbordamiento del agua hacia las secciones adyacentes. Debido a estas obstrucciones entre las salidas, esta forma particular de techo requiere una planificación cuidadosa y detallada al diseñar el sistema sifónico para garantizar un rendimiento y una eficiencia óptimos (véase la figura 5).

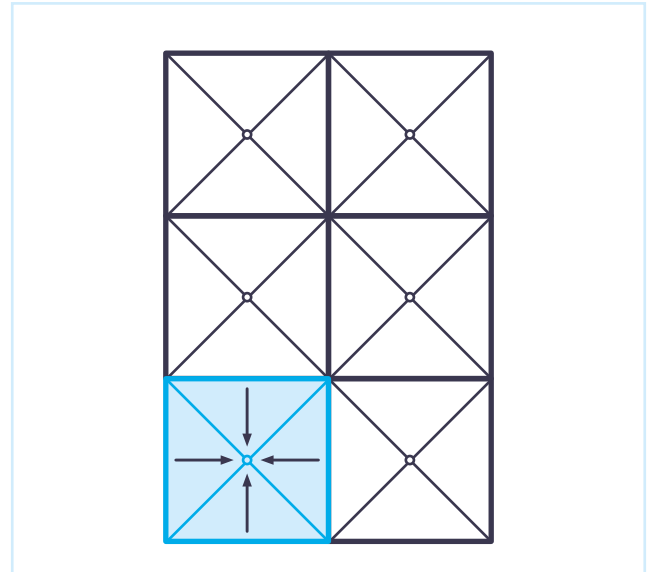


Figura 5: Diseño de una cubierta envolvente.

Techos verdes

Techo verde, techo ecológico, techo natural o sistema de techo verde son términos generales que se refieren a cubiertas vegetales que consisten en una fina capa de vegetación viva instalada sobre un sistema de techo convencional modificado. Los techos verdes son posiblemente el tipo de techo permanente más antiguo. Implican la plantación de áreas en el techo para atenuar las precipitaciones y pueden adoptar la forma de un jardín en la azotea con árboles o una ligera capa de césped. Existen dos tipos principales de techos verdes:

- ⌚ Extensivo: incorpora tipos de vegetación cercanos a la naturaleza, como musgos, hierbas y pastos.
- ⌚ Intensivo: incluye plantas perennes, arbustos y césped.

Las ventajas de una cubierta verde son que reducen las temperaturas extremas dentro del edificio. Además, una cubierta verde intercepta y retrasa la escorrentía pluvial al capturar y retener la precipitación en el follaje de las plantas, absorber el agua en la zona radicular y ralentizar la escorrentía a medida que se infiltra a través de las capas de la cubierta vegetal. Este retraso se refleja en los cálculos de la capacidad pluvial mediante un coeficiente de retraso de escorrentía.



Figura 6: Techo verde extensivo.



Figura 7: Techo verde intensivo.



Wavin PolderRoof® – La solución inteligente para techos de retención

En el sector de la construcción, el creciente conjunto de requisitos tiende a hacer que el proceso de diseño de edificios sea cada vez más complejo. Dado que se presta mucha atención a los sistemas energéticos, los temas relacionados con el agua han recibido poca atención y de forma tardía. Pero Wavin tiene la visión de tratar el agua de lluvia como un recurso y no como un desperdicio, almacenándola y reutilizándola en las numerosas terrazas de la ciudad. Al mismo tiempo, queremos contribuir a que la ciudad esté más adaptada al clima y protegida de las fuertes lluvias y los picos de escorrentía. Al convertir el agua de lluvia más pura en un recurso, en lugar de desperdiciarla en el drenaje, queremos promover la resiliencia climática urbana, la circularidad hídrica y un mejor balance hídrico para los proyectos de construcción.

Wavin PolderRoof transforma un techo plano en un depósito de agua inteligente.

Para permitir el almacenamiento inteligente de agua en techos planos, se desarrolló el concepto PolderRoof. PolderRoof, impulsado por la plataforma Wavin iConnect, transforma los techos en depósitos de agua inteligentes. De esta manera, el sistema puede almacenar toda la lluvia que cae sobre el techo y drenarlo o reutilizarlo posteriormente. PolderRoof sirve como base para un techo verde, una terraza ajardinada o un sistema solar o fotovoltaico. PolderRoof también permite soluciones de riego, infiltración o conexión a sistemas de retención.



¿Cómo funciona un PolderRoof?

PolderRoof consta de

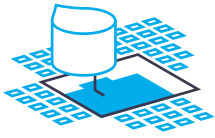
- ① un sistema de retención plano, pero poco profundo,
- ① Unidades de control basadas en pronósticos meteorológicos para retención de agua, drenaje controlado o suministro de agua dulce,
- ① y una plataforma inteligente en la nube con herramientas de análisis, alertas y monitoreo remoto.

La superficie del techo está protegido activamente por un vellón protector y una capa de retención y, por lo tanto, por un lado, proporciona espacio para el almacenamiento de agua, pero al mismo tiempo forma la base sólida para cualquier aplicación en el techo: desde paneles solares hasta jardines en la azotea, desde adoquines hasta mezclas de flores de colores.

Aplicaciones

PolderRoof se puede aplicar a techos planos de edificios nuevos y existentes (se deben verificar los requisitos estáticos) y se puede combinar con sistemas de drenaje de techo por gravedad o sifónico. Su objetivo es permitir y cumplir con los requisitos de una obra con neutralidad hídrica y con las normas de drenaje de aguas pluviales. Se puede aplicar como base para:

- ① Cubiertas verdes (extensivas, semi-intensivas, intensivas, biodiversas, cubiertas climáticas, etcétera)
- ① Jardines en azoteas o parques en azoteas
- ① Techos solares y energéticos
- ① Techo de retención para regulación de agua
- ① Protección de membranas de techado contra rayos UV y enfriamiento.



La base perfecta para cualquier aplicación.

El depósito de agua sirve como una base sólida y plana para una amplia gama de aplicaciones, como cualquier tipo de techo verde, jardín en azotea, parque solar u otros usos. Al mismo tiempo, transforma un techo plano y drenante en un espacio de almacenamiento de agua inteligente, controlado y multifuncional. Además de permitir el almacenamiento controlado de agua y la descarga conforme a la normativa, también integra el riego capilar para la vegetación, aprovechando el agua de lluvia como recurso y favoreciendo los efectos de enfriamiento local mediante la evaporación.



Control automático de almacenamiento

El nivel de agua de lluvia en el sistema de retención se controla mediante PolderValve, una barrera de agua inteligente con múltiples sensores (nivel de agua, temperatura del aire, precipitaciones, etc.) y un vertedero accionado. El vertedero retiene el agua en el sistema durante el tiempo que sea razonable. PolderValve se conecta a Wavin iConnect para aprovechar el control predictivo basado en el clima. De esta manera, proporciona el agua necesaria a las plantaciones, promueve la evaporación y contribuye activamente a la refrigeración ambiental y al aislamiento del edificio. Sin embargo, en cuanto existe el riesgo de que se exceda la capacidad de almacenamiento debido a un pronóstico excesivo de lluvia, se selecciona de forma inteligente y según las especificaciones una tasa de descarga definida y el momento adecuado para la descarga.

En épocas de sequía, las plantas disponen de mayores reservas de agua, y el sistema también puede controlar el suministro de agua dulce en caso de una escasez persistente, protegiendo así su excelente inversión ecológica. Gracias a la sinergia de PolderValve y Wavin iConnect, el sistema garantiza siempre un funcionamiento correcto y permite un almacenamiento de agua dinámico inteligente en el techo plano.



La plataforma Wavin iConnect

La plataforma Wavin iConnect ofrece un control inteligente del agua de lluvia combinando pronósticos meteorológicos hiperlocales con datos de sensores en tiempo real. Garantiza un equilibrio sostenible entre la gestión de aguas pluviales y el riego automatizado de zonas verdes. Wavin iConnect representa una nueva dimensión en la gestión del agua urbana.

www.amancowavin.com.ar



Conocimiento e investigación

Dado que los nuevos edificios se orientan cada vez más hacia la captación y reutilización de agua, la integración de estas soluciones cobra importancia para diseñadores y arquitectos. Las terrazas ofrecen oportunidades para que una comunidad, región o zona de desarrollo sea adaptable al clima. Muchas comunidades ven estas oportunidades, pero se preguntan por dónde y cómo empezar.

Junto con ciudades y universidades, trabajamos para transformar los centros urbanos en redes hídricas inteligentes.



Figura 8: Terraza, Vivaldistraat.



Figura 9: Terraza, La Haya.



Figura 10: Terraza, La Haya.

Implicaciones de la forma del techo en el diseño del sistema de drenaje

Durante las lluvias, un sistema sifónico funciona óptimamente cuando todos los desagües del techo descargan la cantidad de agua para la que están diseñados, o cuando todos descargan la misma proporción de su capacidad. En estas situaciones, el sistema estará bien equilibrado. Sin embargo, la cantidad de agua que fluye hacia los desagües del techo puede verse alterada por varios factores:

- ① Curvatura del techo (hundimiento).
- ② Obstrucción de salidas.
- ③ Desviaciones del diseño (como distancias entre salidas, disposición de las tuberías y/o diámetros de las tuberías).
- ④ Efectos del viento.

Para minimizar estos factores perturbadores, es importante que siempre exista la posibilidad de comunicación entre las salidas del techo: cuando una salida recibe demasiada agua, debe ser posible que el agua fluya a las demás. Las salidas conectadas al mismo colector deben estar al mismo nivel en el techo para facilitar la comunicación. Se deben evitar los obstáculos entre las salidas del techo.

Si el viento influye en la cantidad de agua que cae sobre diferentes techos, no se permite conectarlos a un único bajante común en la parte superior del edificio, ya que las presiones negativas podrían ser demasiado altas.

Las salidas del área A no deben conectarse al mismo bajante que las del área B. Esto se muestra en la figura 7.

Si se desea conectar un bajante a un solo bajante, Wavin recomienda conectar las tuberías que descargan el agua de las superficies del techo justo por encima del nivel del suelo, donde la presión en el sistema de tuberías es cercana a cero.

Para evitar una variación excesiva de la carga de lluvia causada por el viento, en áreas de techo con diferentes pendientes, Wavin aconseja no conectar áreas de techo inclinadas donde el ángulo entre las pendientes del techo sea superior a 15 grados (ver figura 13).

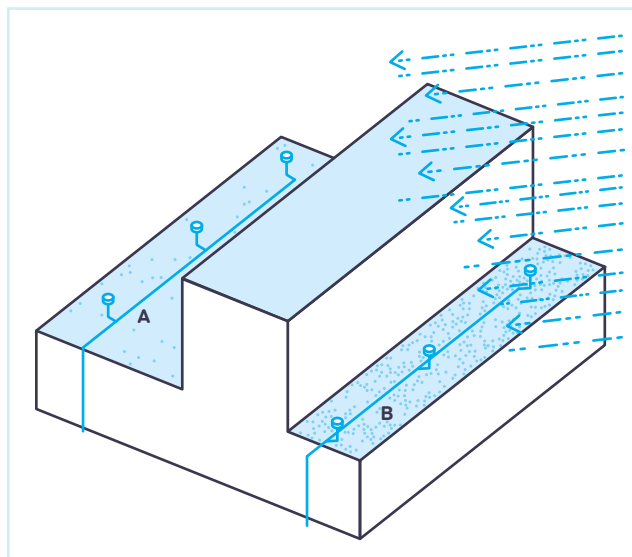


Figura 11: Las influencias del viento pueden provocar diferentes cargas en distintas zonas del techo.

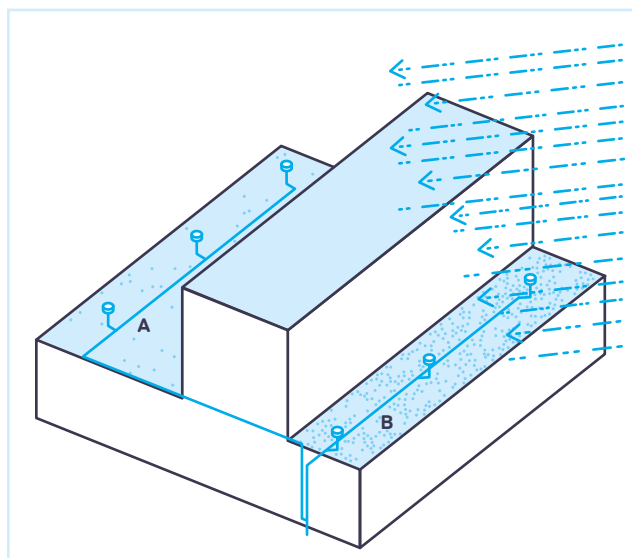


Figura 12: Las influencias del viento pueden provocar diferentes cargas en distintas zonas del techo.

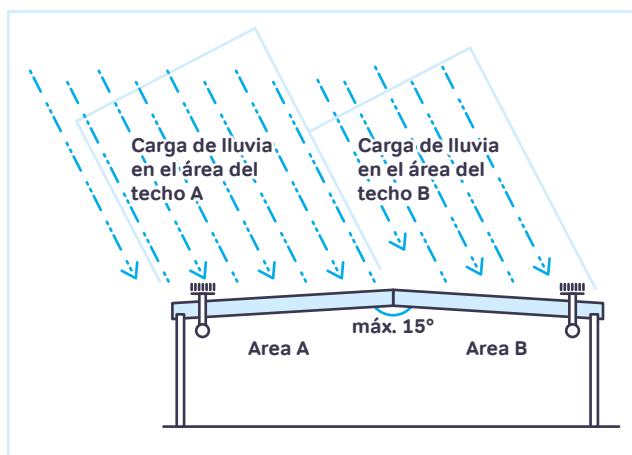


Figura 13: No se permite la conexión entre áreas de techo inclinadas donde el ángulo entre las pendientes del techo sea mayor a 15 grados.

Actualmente la ciudad más lluviosa del mundo



11,871 l/m²

es la precipitación anual en Mawsynram, India

QuickStream está contento con tanto trabajo.

Las fortalezas del sistema son particularmente evidentes en grandes cantidades de lluvia, como en la región récord de la India, donde cae 16 veces más lluvia que en Alemania, por ejemplo.



Cálculo de la precipitación de diseño

En este capítulo se describen las directrices generales para el cálculo de la precipitación de diseño y los valores de caudal para el drenaje del techo. Algunos métodos y valores de coeficientes específicos podrían variar según la normativa nacional o local de la zona. Recomendamos encarecidamente verificar estas normativas para cumplir con las normas de su país.

Intensidad de lluvia de diseño

En la mayoría de los países, la intensidad de lluvia de diseño está prescrita por la normativa o práctica nacional o local, por ejemplo, $0,03 \text{ l/s/m}^2$. En tal caso, todos los cálculos para determinar un sistema QuickStream se basarán en estos valores. Si no está prescrito, la intensidad de lluvia de diseño puede calcularse en función de la duración de la lluvia (D , en minutos), la ubicación geográfica del edificio y el período de retorno de la lluvia (T , en años).

Wavin recomienda instalar siempre un sistema de rebosadero de emergencia en cubiertas planas y en canaletas que no estén en el alero. Para el rebosadero de emergencia, se puede utilizar una simple abertura en el borde del techo o un sistema sifónico. La capacidad del sistema de rebosadero debe diseñarse de acuerdo con la normativa nacional y local. En caso de no existir normativa, se debe seguir la práctica habitual.

Áreas del techo

Para calcular el área efectiva del techo se debe suponer el área del techo proyectada en el plano del piso.

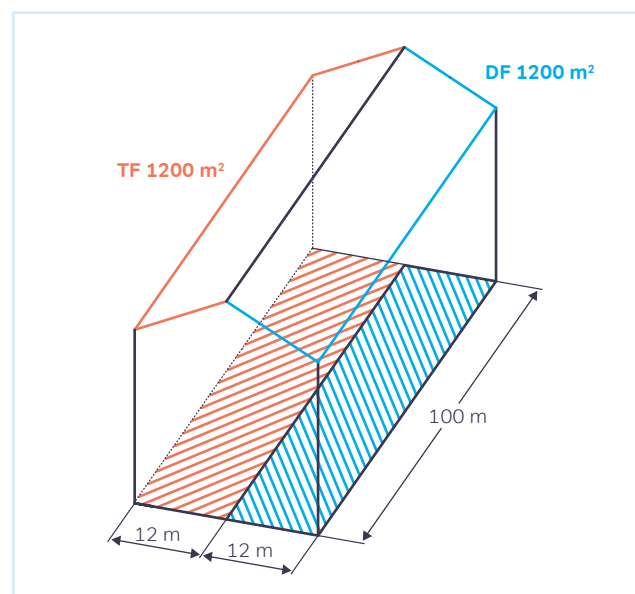


Figura 14: Superficie útil de la cubierta proyectada en planta según EN 12056.

Área de captación efectiva

Cuando hay muros adyacentes a una zona del techo, el viento que sopla contra este muro también podría interceptar la lluvia. Cuando el área de captación “A” está compuesta por más de una zona, el área de captación efectiva es el área imaginaria que la lluvia, bajo el ángulo más negativo, puede cubrir:
 $A = \text{Largo} \times \text{Ancho}$.

Si el ángulo del área de captación real o imaginaria con el plano horizontal (α) es mayor de 45° , Wavin aplicará el siguiente factor de reducción R al área de captación efectiva:

ÁNGULO DEL ÁREA DE CAPTACIÓN (GRADOS)	FACTOR DE REDUCCIÓN R
45°	0.8
60°	0.6
85°	0.3

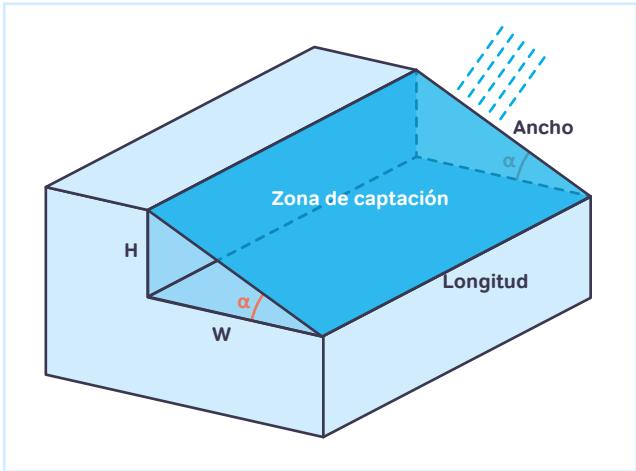


Figura 15: Área de captación efectiva.

Coefficiente de escorrentía: C

Además de la duración del evento de lluvia D, también es necesario considerar el tiempo de concentración del sistema de drenaje Tc. El tiempo de concentración es el tiempo que tarda la lluvia que cae en la parte más alta del techo en llegar al desagüe. Si se debe a:

- ⌚ La distancia entre la parte más ascendente del techo y la salida del techo
- ⌚ La pendiente del techo o
- ⌚ El tipo de superficie del techo o
- ⌚ Una combinación de estos factores

Si el tiempo de concentración, Tc, es mayor que la duración de lluvia de diseño D, el caudal en la salida no alcanzará su valor máximo. Para fines de diseño, la situación más desfavorable se presenta cuando D es mayor o igual a Tc. En esta situación, el coeficiente de escorrentía del techo será 1. Wavin recomienda utilizar las siguientes pautas para los coeficientes de escorrentía «C» de varios tipos de techo:

TIPO DE TECHO	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA C
Techo de chapa con pendiente > 3°	1
Techo de grava	0.8
Techo verde extensivo < 10 cm	0.5
Techo verde extensivo > 10 cm	0.4
Techo verde intensivo	0.2

Tabla 1: Coeficientes de escorrentía según DIN 1968-100, salvo que la normativa local especifique lo contrario.

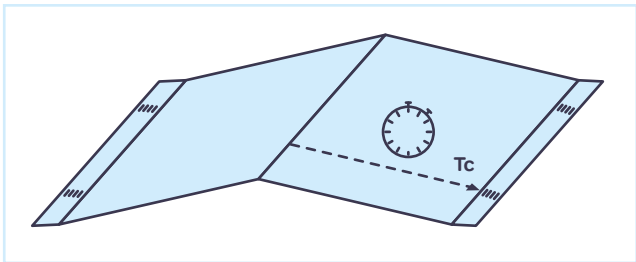


Figura 16: Época de concentración de precipitaciones.

Cantidad de lluvia de diseño

La cantidad de lluvia de diseño que se utilizará para los cálculos hidráulicos es:

$$Q = r \times A \times C \text{ (or } \times R)$$

En el cual:

Q: la tasa de flujo en [l/s]

r: intensidad de la lluvia en [l/(s.m²)]

A: Área de captación efectiva en [m²]

C: coeficiente de escorrentía

R: Coeficiente de reducción debido a la pendiente de la cuenca hidrográfica

Factor de seguridad

El factor de seguridad se utiliza en algunas regiones según el tipo de canaleta o techo donde se instalará el sistema. Wavin recomienda consultar la normativa local o nacional para determinar si este factor debe aplicarse a la cantidad de lluvia de diseño. Los factores de seguridad comúnmente utilizados son los siguientes:

TIPO DE TECHO Y CANALETAS*	FACTOR DE SEGURIDAD
Para techos planos y canaletas de alero	1
Canaletas de alero donde el desbordamiento de agua causará inconvenientes	1.5
Canaletas de parapeto o de valle	2
Techos donde se requiere un grado de protección excepcional	3

*Basado en la norma EN 12056-3. Puede no ser aplicable en su país.



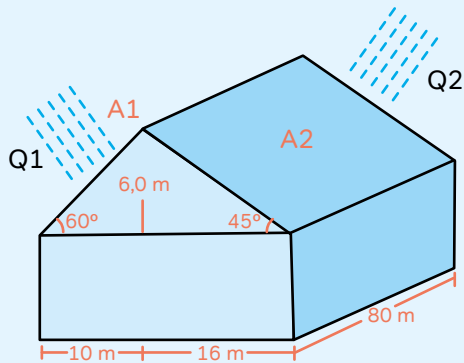


Ejemplos

Determinación de las capacidades de drenaje requeridas
(drenaje principal y de emergencia)

Almacén, Bogotá (Colombia, Sudamérica)

Cálculo de la capacidad de drenaje requerida para el área de drenaje “A2”.



Dado:

Ubicación: Bogotá (Colombia). Zona: Aeropuerto El Dorado
D: Según la normativa local colombiana, el drenaje de techos debe calcularse para una precipitación de 10 minutos de duración y una frecuencia de 10 años. + D (10,10) - 101.31mm/h = 0.0282 l/sm²

CURVAS IDF DEL AEROPUERTO EL DORADO

TC (MINUTOS)	FRECUENCIA					
	3 AÑOS	5 AÑOS	10 AÑOS	25 AÑOS	50 AÑOS	100 AÑOS
5	98.85	108.69	117.93	132.25	144.66	156.54
10	83.53	92.68	101.31	114.42	125.78	136.67
15	72.15	80.59	88.59	100.60	111.02	121.00
20	63.39	71.17	78.56	89.60	99.18	108.36
25	56.45	63.63	70.46	80.64	89.48	97.95
30	50.81	57.47	63.80	73.22	81.41	89.26
35	46.16	52.34	58.22	66.97	74.59	81.89
40	42.25	48.02	53.49	61.65	68.76	75.57
45	38.92	44.32	49.43	57.07	63.72	70.10
50	36.06	41.12	45.91	53.08	59.33	65.31
55	33.57	38.33	42.84	49.58	55.46	61.10
60	31.38	35.88	40.12	46.49	52.04	57.36

- ⌚ A: 1367.04 m² (Tenga en cuenta que el área de captación efectiva se calcula utilizando la longitud real -hipotenusa- del techo, no su valor de proyección horizontal).
- ⌚ C: 1.0 Techos con pendiente mayor a 3°.
- ⌚ R: 0.8 Ángulo del área de captación mayor que 45°.
- ⌚ S: De acuerdo con la normatividad colombiana, no es necesario implementar un factor de seguridad por aumento de la intensidad de la lluvia.

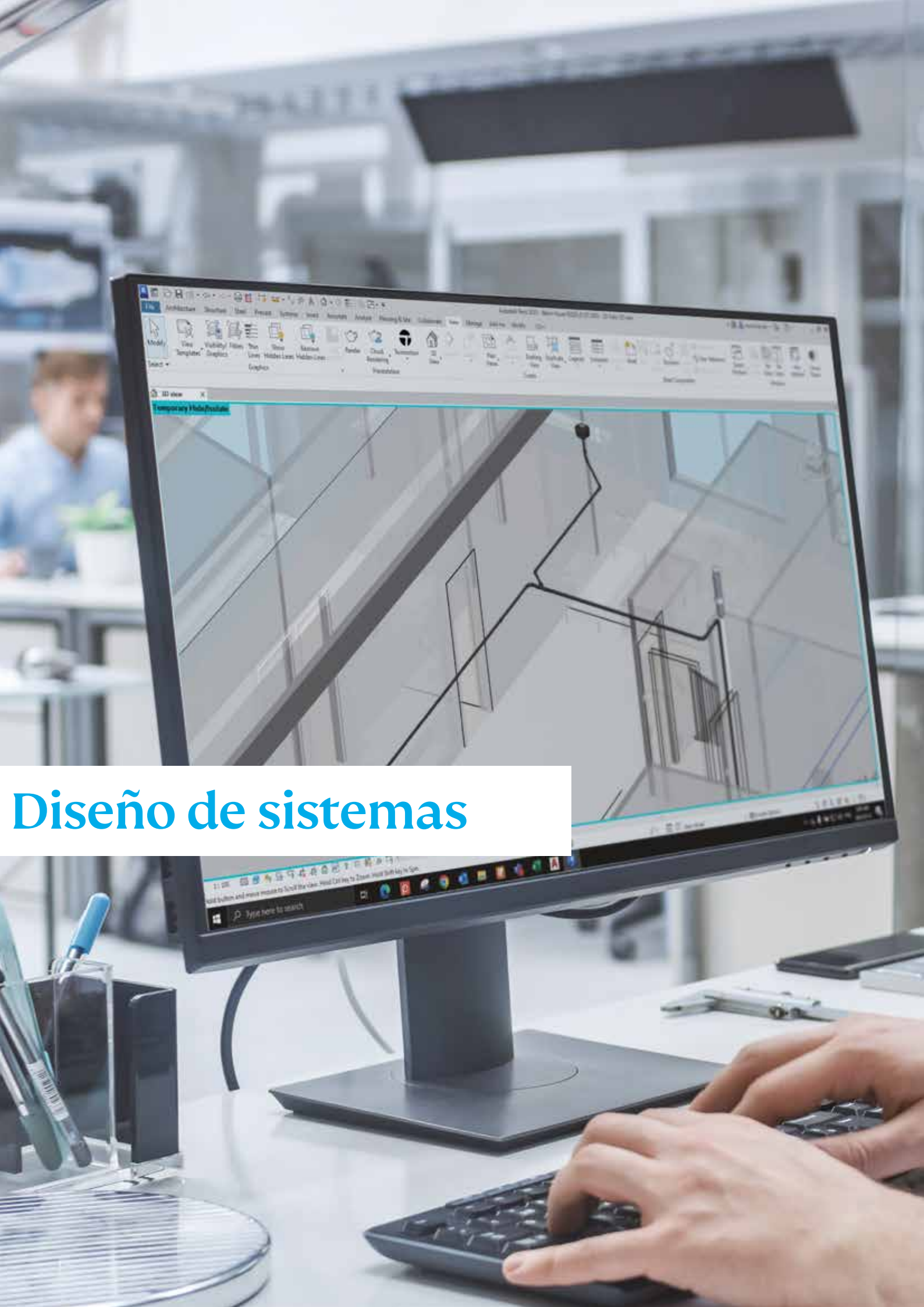
So,
 $Q = r \times A \times C$ (o $\times R$)
 $Q_{\text{main}} = 0.0282 \times 1367.04 \times 1.0 \times 0.8$
 $Q_{\text{main}} = 30.84 \text{ lt/s}$

De acuerdo con la normativa colombiana, el sistema de emergencia de desbordamiento puede diseñarse con la misma carga pluvial Q que el sistema principal.

Entonces,
 $Q_{\text{Emergencia}} = Q_{\text{principal}} = 30.84 \text{ lt/s}$



Nota sobre el sistema de drenaje de emergencia
Como se describió anteriormente, Wavin recomienda considerar un sistema de desagüe de emergencia. El capítulo 5 describe con más detalle los tipos de sistemas de desagüe de emergencia y su cálculo.



The image shows a person's hands typing on a keyboard in front of a large computer monitor. The monitor displays a 3D architectural software interface with a complex wireframe model of a building's interior structure, including stairs and corridors. The software's toolbar is visible at the top of the screen. In the background, another person is blurred, working at a desk in a bright, modern office environment.

Diseño de sistemas



Contá con Wavin desde la fase de planificación.

Wavin utiliza software AutoCAD de última generación para calcular el diseño óptimo del sistema. El diseño incluye, entre otros aspectos, los desagües del techo, la presión negativa máxima, las velocidades de flujo mínima y máxima, y los valores de presión negativa. Al diseñar su sistema con Wavin, verificamos todos los valores relevantes para garantizar que todo funcione según lo previsto.

En este capítulo, aprenderá todo lo importante que influye en el diseño del sistema:

- ① Las pérdidas máximas de presión y ecualización del sistema.
- ① Presión positiva, presión negativa y cavitación: Así funciona un sistema completamente ventilado con presión negativa y positiva en las tuberías. La mayor parte del sistema opera (con presión negativa) a pleno caudal. En la mayoría de los sistemas, la presión negativa más alta se encuentra en la parte superior del bajante vertical. Con los sistemas Wavin QuickStream, también puede producirse sobrepresión en el extremo inferior de las tuberías.
- ① Cebado del bajante: El software Wavin QuickStream comprueba si los bajantes tienen un diámetro inferior al máximo que puede llenar el sistema de tuberías aguas arriba. Esto significa que el sistema Wavin QuickStream siempre puede arrancar.
- ① Velocidades mínimas y máximas de flujo en las tuberías verticales y horizontales.
- ① Transición al bajante: El sistema solo arrancará de forma fiable si el bajante está cebado, lo que ocurrirá si su diámetro es igual o menor que el del tubo colector horizontal.

También describiremos los diferentes tipos de intensidad de lluvia y el número adecuado de bajantes y desagües para gestionarlos. Este capítulo explicará por qué, con Wavin QuickStream, puede confiar en nosotros desde el primer paso.

Pérdidas máximas de carga y equilibrado del sistema

La altura disponible para el diseño de un sistema sifónico es la distancia vertical entre las salidas del techo y el nivel de la cubierta donde descarga el sistema sifónico o el nivel de la rotura del sifón en el bajante vertical. Una rotura de sifón es un aumento del diámetro del bajante o de una tubería horizontal en la dirección del flujo.

Para todos los recorridos de flujo desde cada salida del techo hasta el punto de descarga, el dimensionamiento de las tuberías debe determinarse de tal manera que las pérdidas totales por fricción en las tuberías y accesorios, al caudal de diseño, coincidan lo más posible, pero sin superar la altura disponible. Las ecuaciones que describen las pérdidas de carga en el sistema se describen en el Capítulo 8.

La diferencia máxima en las pérdidas por fricción calculadas de todos los recorridos de flujo desde cada salida hasta la descarga no debe ser superior a 1 metro de presión de agua. Si esto ocurre, la capacidad de las diferentes salidas variará demasiado. Esto provocará que el agua se drene en ciertas partes del techo más rápidamente que en otras, lo que provocará la succión de aire hacia estas salidas del techo y, por consiguiente, la interrupción del sistema sifónico. Esto resultará en una reducción de la capacidad de todo el sistema.

En la práctica, el equilibrio se logra reduciendo el diámetro de los tubos de escape más cercanos al bajante y aumentando el de los más alejados.

Los sistemas diseñados por Wavin siempre cumplen este criterio para la máxima diferencia de pérdida de carga entre todas las salidas.

Esto garantiza un buen funcionamiento y es verificado automáticamente por el software de diseño Wavin QuickStream (ver tabla a continuación). Si no se cumple este requisito, se bloquean todas las salidas del software. La Tabla 3 muestra un ejemplo.

Presiones positivas y negativas y cavitación

Un sistema completamente cebado funciona con presiones negativas y positivas en las tuberías. La mayor parte del sistema opera (a presión negativa) con caudal máximo. En las salidas del techo y el punto de descarga, la presión es atmosférica. En la mayoría de los proyectos, la presión negativa más alta se encuentra en la parte superior del bajante vertical. Cuando el sistema Wavin QuickStream se extiende horizontalmente fuera del edificio y se conecta a un pozo de registro o fluye hacia aguas abiertas, también se pueden encontrar presiones positivas en esa parte del sistema de tuberías. La figura a continuación muestra un esquema de las presiones en el sistema de tuberías.

Las presiones negativas tienen un efecto más severo en la

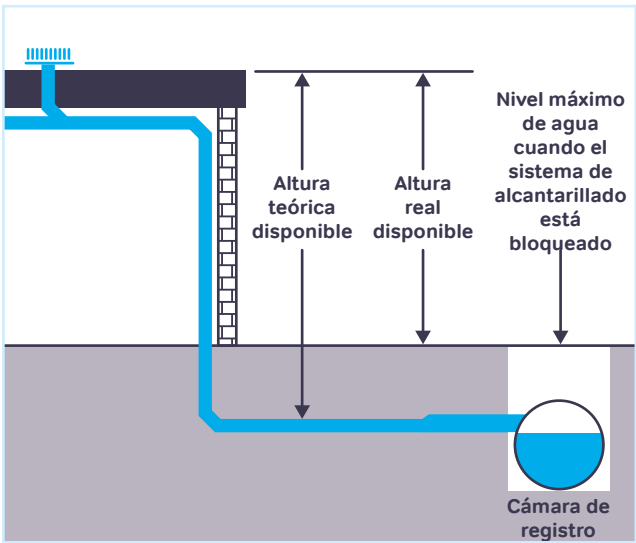


Figura 17: Estimación de la altura disponible

	(mm)
Desequilibrio máximo permitido del sistema	1000
Desequilibrio máximo del sistema	684
Desequilibrio máximo del sistema < desequilibrio permitido	OK

Tabla 3: Ejemplo que muestra la presión de desequilibrio máxima permitida y el desequilibrio real.

resistencia de las tuberías que las presiones positivas equivalentes, ya que las paredes de las tuberías tienden a deformarse y pandearse asimétricamente bajo presión negativa. Por lo tanto, es importante utilizar siempre la clasificación de presión/SDR de las tuberías especificada en el diseño Wavin QuickStream.

En edificios altos que superan aproximadamente los 12 metros de altura, es posible que las presiones negativas en las tuberías se acerquen a la presión de vapor del agua. Cuando esto ocurre, el agua hierve y forma cavidades llenas de vapor. Este proceso se denomina cavitación y puede provocar graves turbulencias y fluctuaciones de presión en las tuberías. Cuando las cavidades de vapor colapsan, pueden generar presiones de impacto extremadamente altas que pueden causar graves daños a los materiales más resistentes, incluido el acero. A 20 °C y a nivel del mar, la cavitación se produce en el agua a una presión negativa de 0,97 bares.

Todos los sistemas Wavin QuickStream están diseñados para no superar una presión negativa de 0,9 bares, lo que ofrece un factor de seguridad del 10 % contra la cavitación (véase la tabla a continuación). Si la ubicación del edificio está por debajo del nivel del mar o si la temperatura prevista del agua de lluvia requiere una presión de seguridad inferior, el software adaptará automáticamente la presión negativa máxima admisible.

El nivel de depresión se puede modificar seleccionando diámetros de tubería alternativos. El software Wavin QuickStream comprobará automáticamente la presión negativa máxima admisible en el sistema y bloqueará todas las salidas si el valor no cumple los requisitos. Todas las tuberías y accesorios Wavin utilizados en el sistema Wavin QuickStream están diseñados para resistir las presiones negativas máximas a las que se produce la cavitación y, por lo tanto, pueden resistir cualquier presión negativa que pueda producirse durante la lluvia.

Cebado del sistema

Una combinación de lo siguiente:

- ⌚ Pequeña diferencia de altura vertical entre las salidas del techo y el colector horizontal.
- ⌚ Un tubo colector largo con pérdidas de energía demasiado elevadas,
- ⌚ Un bajante vertical demasiado grande,

Esto provocará que no haya suficiente agua en el bajante vertical para que el sistema se llene completamente. El bajante vertical es el principal factor que genera una presión negativa; por lo tanto, es fundamental comprobar si se cebará. El software Wavin QuickStream comprueba automáticamente si todos los bajantes verticales seleccionados tienen un diámetro inferior al máximo que puede llenar el sistema de tuberías aguas arriba. Esto garantiza que el sistema Wavin QuickStream siempre pueda arrancar y, en consecuencia, descargar la intensidad de lluvia de diseño del área del techo (véase la tabla a continuación).

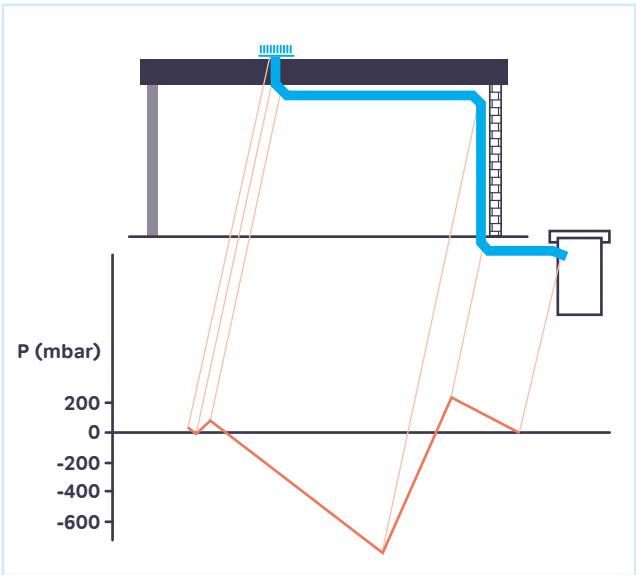


Figura 18: Ejemplo típico de presiones negativas y positivas en un sistema Wavin QuickStream

	(mm)
Presión negativa máxima permitida	-9000
Presión negativa máxima del sistema	-6448
Presión máxima < presión negativa admisible	OK

Tabla 4: Ejemplo que muestra la presión negativa máxima permitida y la presión negativa real.

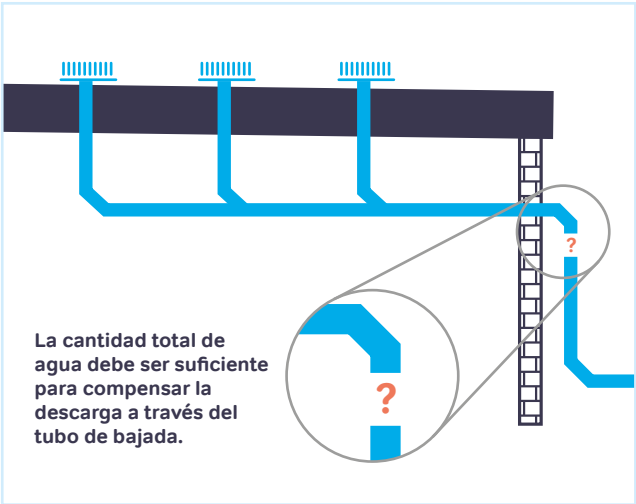


Figura 19: El software QuickStream verifica automáticamente que todos los bajantes verticales sean más pequeños que el tamaño máximo permitido. Esto garantiza el cebado del sistema.

	(mm)
Diámetro máximo del bajante para cebado	157.9
Diámetro interior del bajante elegido	115.4
Cebado de bajantes verticales	OK

Tabla 5: Ejemplo que muestra el diámetro máximo del bajante para el cebado y el diámetro real.

Velocidades de flujo mínimas y máximas

El sistema debe verificarse a velocidades mínimas según el caudal de diseño en las tuberías verticales y horizontales. La velocidad en las tuberías horizontales debe ser superior a 0,7 m/s (y 0,5 m/s para diámetros pequeños) para garantizar la extracción de aire durante el cebado y proporcionar un grado adecuado de autolimpieza que evite la acumulación de sedimentos u otros residuos en las tuberías horizontales. La autolimpieza comenzará durante la fase de cebado. La mezcla de agua y aire crea suficiente turbulencia para aflojar cualquier

depósito. La velocidad mínima del flujo en las tuberías de descarga debe ser de 1,7 m/s para promover un cebado rápido. En todas las demás tuberías verticales, la velocidad mínima debe ser de al menos 2,0 m/s para garantizar que el aire en forma de burbujas se transporte hacia abajo hasta el punto de descarga y para promover un cebado rápido del sistema. La autolimpieza de la tubería en funcionamiento no reemplaza los requisitos normales de mantenimiento.

SECCIÓN SALIDA DE TECHO NO. 2

SECCIÓN NºPIEZA	ITEMS	DN (mm)	CAPACIDAD (l/s)	VELOCIDAD (m/s)	PRESIÓN DE SALIDA (mm)
0	Descarga 125, Tubería Ø 125	125	40.0	3.8	396
1	Codo 45°, Codo 45°, Tubo Ø 125	125	40.0	3.8	1096
2	Codo 45°, Codo 45°, Tubo Ø 125	125	40.0	3.8	-5501
7	Tee 125 x 63	125	32.0	3.1	-4250
8	Tubo Ø 125	125	32.0	3.1	-4155
13	Tee 125 x 63	63	8.0	3.1	-2824
9	Reducción 63 x 50, Codo 45°	63	8.0	3.1	-2556
10	Tubo Ø 50	50	8.0	5.3	-2928
11	Codo 45°, Codo 45°, Tubo Ø 50, Conector de salida 2.5" Ø 50	50	8.0	5.3	-2304
12	Salida QSMP 75	75	8.0	2.1	-183

Tabla 6: Ejemplo que muestra la descripción general del cálculo para cada componente del sistema.



Por otro lado, para alcanzar la velocidad máxima, es necesario verificar el punto de descarga para evitar daños en las salidas del sistema con altas velocidades. Debido a la alta velocidad en el punto de descarga, se

recomienda proteger el pozo, canal o estructura de descarga para evitar posibles daños. Para más detalles sobre los puntos de descarga y las velocidades máximas, consulte **Véase el capítulo “Condiciones de descarga”, pág. 62.**

Transición al bajante

El diámetro máximo del ramal en el bajante no debe superar el diámetro del colector. Se admiten diámetros menores. Si el bajante tiene un diámetro mayor que el colector, el sistema no arrancará de forma fiable.

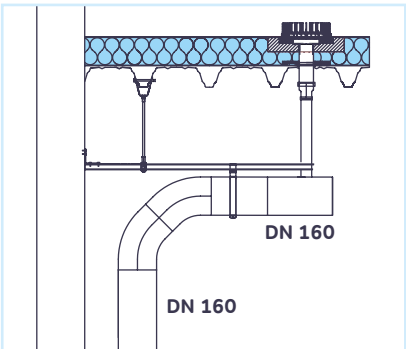


Figura 20: Bajante de igual dimensión.

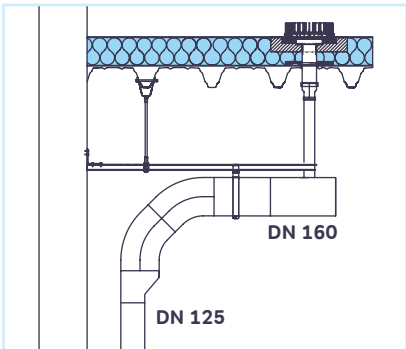


Figura 21: Bajante reducida.

Precálculo del sistema

Las siguientes tablas muestran diferentes escenarios de intensidades de lluvia, indicando la cantidad de bajantes requeridas y el número de salidas.

INTENSIDAD DE LA LLUVIA: 75 mm/h = 0.02085 lt/sec*m²

ÁREA DEL TECHO (m²)	CANTIDAD DE LLUVIA (lt/sec)	CANTIDAD DE TOMAS DE AGUA EN EL TECHO (UN)		CANTIDAD NECESARIA DE TUBOS BAJANTES(UN)							
		TIPO M-200	TIPO M-260	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 80 mm	Ø 100 mm	Ø 125 mm	Ø 160 mm	Ø 200 mm
1000	20.9	2	1	6	4	2	2	1	1	N/A.	N/A.
3000	62.6	4	3	16	10	6	4	3	2	1	1
5000	104.3	6	4	26	16	10	6	4	3	2	1
10000	208.5	11	7	51	32	19	12	8	5	3	2
50000	1042.5	53	35	255	156	95	58	37	24	15	10

INTENSIDAD DE LA LLUVIA: 100 mm/h = 0.0278 lt/sec*m²

ÁREA DEL TECHO (m²)	CANTIDAD DE LLUVIA (lt/sec)	CANTIDAD DE TOMAS DE AGUA EN EL TECHO (UN)		CANTIDAD NECESARIA DE TUBOS BAJANTES(UN)							
		TIPO M-200	TIPO M-260	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 80 mm	Ø 100 mm	Ø 125 mm	Ø 160 mm	Ø 200 mm
1000	27.8	2	1*	7	5	3	2	1	1	N/A.	N/A.
3000	83.4	5	3	21	13	8	5	3	2	2	1
5000	139.0	7	5	34	21	13	8	5	4	2	2
10000	278.0	14	10	68	42	26	16	10	7	4	3
50000	1390.0	70	47	340	208	127	77	49	32	20	13

INTENSIDAD DE LA LLUVIA: 125 mm/h = 0.03475 lt/sec*m²

ÁREA DEL TECHO (m²)	CANTIDAD DE LLUVIA (lt/sec)	CANTIDAD DE TOMAS DE AGUA EN EL TECHO (UN)		CANTIDAD NECESARIA DE TUBOS BAJANTES(UN)							
		TIPO M-200	TIPO M-260	Ø 40 mm	Ø 50 mm	Ø 63 mm	Ø 80 mm	Ø 100 mm	Ø 125 mm	Ø 160 mm	Ø 200 mm
1000	34.8	2	2	9	6	4	2	2	1	N/A.	N/A.
3000	104.3	6	4	26	16	10	6	4	3	2	1
5000	173.8	9	6	43	26	16	10	7	4	3	2
10000	347.5	18	12	85	52	32	20	13	8	5	4
50000	1737.5	87	58	424	260	158	96	62	39	24	16



Salidas de techo



El desagüe de techo adecuado en el lugar adecuado: atrae el agua de lluvia como por arte de magia.

La función más importante de nuestros bajantes Wavin QuickStream es evitar que el aire fluya hacia el sistema de tuberías con el agua de lluvia. La eficacia de QuickStream comienza en el bajante: permite drenar grandes cantidades de agua en poco tiempo y, al mismo tiempo, limpiar el sistema de tuberías. Le ayudaremos en su planificación, creando una propuesta detallada de diseño y realizando cálculos hidráulicos.

Abordaremos cuestiones clave sobre la planificación de bajantes. Generalmente, se acepta que los bajantes deben ubicarse en el punto más bajo. Pero ¿dónde deben ubicarse los bajantes conectados al mismo bajante? ¿A qué distancia deben estar los bajantes del borde del techo? ¿Qué otros factores influyen en la mejor ubicación de los bajantes y cómo interactúan entre sí?

Cada vez más edificios cuentan con azoteas ajardinadas, y QuickStream también cuenta con los bajantes adecuados para esta opción. Los bajantes permiten un acceso sin obstáculos para las inspecciones y evitan que la tierra y la suciedad entren en el sistema de drenaje de las azoteas verdes.

Los desagües de techo en zonas de clima frío son otro caso especial interesante. También tenemos una solución para esto: se pueden instalar elementos calefactores eléctricos junto con QuickStream.

En este capítulo, aprenderá qué tipos de desagües de techo de nuestra gama de productos son adecuados para cada tipo de techo y entorno, y cómo, con la selección y la ubicación correctas de los desagües, QuickStream puede hacer su trabajo.

Cantidad de salidas de techo

El número y la ubicación de los desagües de techo se pueden determinar una vez calculada la capacidad de drenaje, teniendo en cuenta la intensidad de la lluvia, el factor de escorrentía y las zonas de captación.

Con base en los datos aportados por el arquitecto, los expertos de Wavin utilizarán modelos informáticos para elaborar una propuesta detallada de diseño y cálculos hidráulicos. El número de desagües de techo se determinará mediante una combinación de la capacidad de drenaje del área del techo, la capacidad de drenaje de los desagües de techo, la distancia entre los desagües de techo y el nivel máximo de agua requerido en los desagües de techo.

La distancia intermedia máxima de los desagües de techo es de 30 metros para el sistema sifónico estándar o principal. Si también se utiliza un sistema sifónico para el sistema de emergencia o secundario, Wavin también aplicará una

distancia intermedia máxima de 30 metros.

El diseño de Wavin suministrará el nivel de agua junto a los desagües de techo Wavin QuickStream. Sin embargo, el diseñador del edificio es responsable del cálculo de la carga de agua en la cubierta, teniendo en cuenta el nivel de agua tanto del sistema de desbordamiento primario como del secundario o de emergencia.



Ubicación de las salidas del techo

El agua debe fluir libremente hacia los desagües del techo. Los desagües, ya sea en el techo o en un canaleta, deben ubicarse en el punto más bajo. Los desagües conectados al mismo bajante deben estar al mismo nivel y, preferiblemente, en una posición adecuada para la comunicación. Cerca del borde del techo y de las paredes adyacentes, suele acumularse suciedad y hojas. Por lo tanto, se recomienda ubicar los desagües a una distancia mínima de 0,5 metros del borde del techo (véase la Figura 22). Si el borde del techo tiene más de 0,5 metros de altura (por ejemplo, una pared), se requiere una distancia mínima de 1,5 metros.

Al decidir la ubicación de las salidas del techo se tienen en cuenta los siguientes factores:

- ⌚ Estructura del techo y líneas bajas
- ⌚ Uso previsto de la instalación
- ⌚ Viabilidad del desbordamiento de emergencia
- ⌚ Área a drenar

Todos los factores mencionados deben considerarse en conjunto, ya que interactúan entre sí. Por lo tanto, se deben observar algunas reglas generales durante los estudios conceptuales de las soluciones de drenaje de techos.

- ⌚ Evite ubicar las salidas o tender las tuberías por encima de habitaciones donde sea probable la condensación o donde una falla del sistema pueda causar daños materiales o personales. Las instalaciones prohibidas incluyen, entre otras: quirófanos, archivos o salas de transformadores. Si no hay otras opciones disponibles, se deben tomar medidas especiales (aislamiento para evitar la condensación, pruebas exhaustivas del sistema de tuberías, etc.).
- ⌚ Ubique todas las salidas del techo en las tuberías bajas. El agua del techo se transportará a estas tuberías bajas mediante una pendiente.

Como resultado, normalmente no hay desagües en la pendiente. Mantenga la distancia recomendada entre desagües consecutivos en 20 metros.

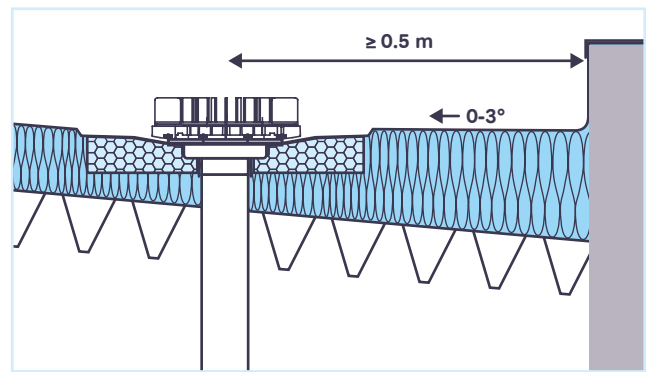


Figura 21: Ubicación de las salidas del techo.

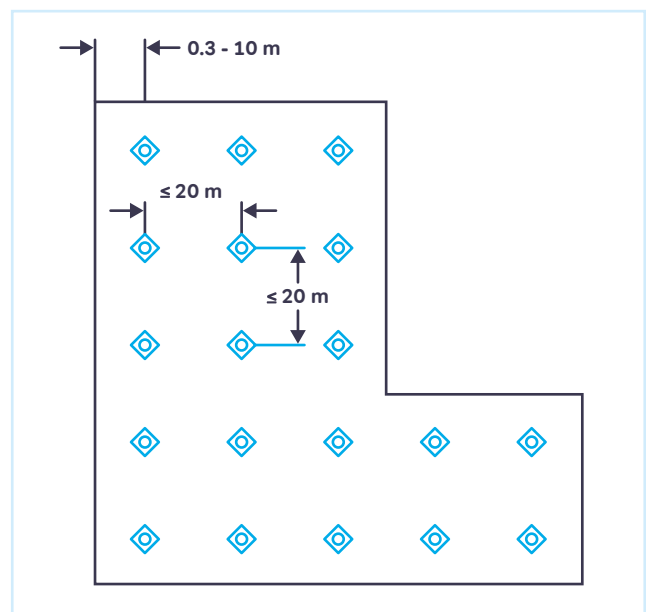


Figura 23: Ubicación de las salidas del techo.



Tipos de salidas de techo

Los desagües de techo Wavin QuickStream están disponibles en diferentes dimensiones y materiales, y todos cumplen con la norma EN 1253. Además, existen tres diseños diferentes para su sellado en materiales de techo y canaletas



1. Salida de techo tipo abrazadera

El sellado se realiza comprimiendo la membrana del techo entre dos bridas. Este tipo de salida se puede instalar directamente sobre las membranas de techo más comunes, como PVC, EPDM y betún.



2. Salida de techo tipo betún

Este tipo se suministra con una brida ancha de acero inoxidable en la que se puede fijar directamente mediante calor la membrana bituminosa para techos.



3. Salida de techo tipo canaleta

Estas salidas están diseñadas para su instalación en canaletas. El sellado se realiza mediante juntas de EPDM, con ambas superficies de la canaleta comprimidas entre el anillo de sujeción y la salida. Bajo pedido, también se puede suministrar un tipo de canaleta con una lámina metálica del mismo material que la canaleta, para que la salida pueda soldarse a la canaleta. Tenga en cuenta que las salidas de la canaleta estarán aproximadamente 3 mm por encima de la superficie de la misma. Esto significa que queda agua residual después de que cese la lluvia. Para evitar esto, es necesario deformar la canaleta en la zona de la salida para que se hunda unos 3 mm.

La lluvia más fuerte — hasta el momento



38 l/min

de agua de lluvia por metro cuadrado
cayeron en Guadalupe en 1970.

Ningún gran desafío para QuickStream.

Que fluya cuatro veces la cantidad promedio de agua para una lluvia es un extremo. Pero el compromiso de QuickStream y Orbia con las ciudades resilientes al clima sigue siendo el mismo.

Descripción general de la aplicación de las salidas de techo

TIPO DE TECHO	APLICACIÓN	CAUDAL (lts/seg) ⁽¹⁾	
		22.5	23.5
Techos planos	Betún		
	Betún + Protector de Grava		
	Membrana		
	Membrana + Protector de Grava		
Canaletas	Concreto		
	Metal/Plástico		

(1) Prueba según EN 1253-2 TÜV 2024.



Aislamiento de salidas de techos

Para evitar fugas dentro del edificio debido a la condensación, es necesario aislar las salidas de agua del techo. Si hay una terraza fría con un espacio ventilado bajo ella, las tuberías de esa zona también deben aislarse. Wavin puede suministrar bloques de aislamiento con las salidas de agua del techo.



A modo de ejemplo, una tubería de plástico instalada en un área a temperatura ambiente alcanzará una temperatura exterior aproximadamente de 3 a 5 grados superior a la temperatura del agua en el interior. Tenga en cuenta que una lluvia fría en cualquier estación puede provocar condensación.

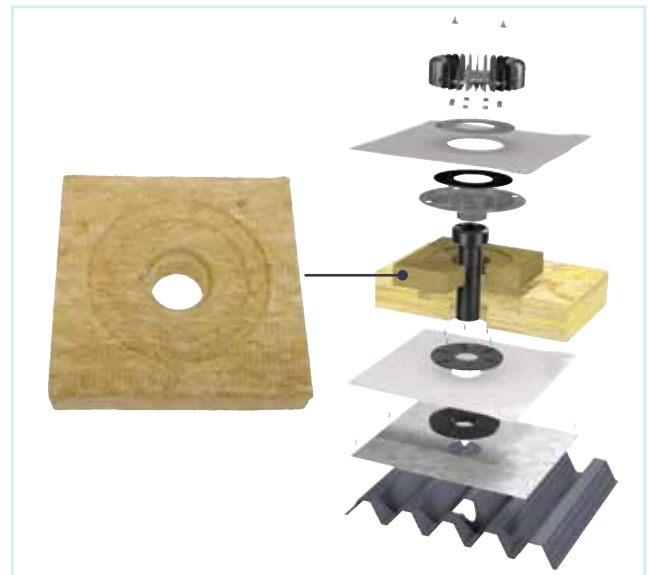


Figura 24: Construcción de una cubierta aislante con barrera de vapor.

Construcciones de salidas de techo para cubiertas verdes y aparcamientos

Los sistemas de drenaje de terrazas ajardinadas y estacionamientos deben permitir la inspección y el acceso a la salida. En el caso de las terrazas verdes, deben incorporar medios para evitar la entrada de tierra y residuos al sistema de drenaje.

Además, cualquier carga requerida, desde peatones hasta tráfico, debe transferirse a la estructura de la terraza. Wavin ha desarrollado cubiertas y pozos especiales que pueden colocarse sobre las salidas de la azotea, especialmente diseñados para terrazas verdes y estacionamiento. Dependiendo de la carga, se pueden suministrar diversas cubiertas con rejillas.



Figura 25: Ejemplo de cubierta verde con barrera de vapor.



BMW Centro Dingolfing, Alemania

Elementos calefactores eléctricos

En la mayoría de los casos, el sistema de tuberías de un sistema sifónico atraviesa espacios cálidos. El aire caliente en el sistema de tuberías aumenta su temperatura, lo que ayuda a mantener la salida a una temperatura elevada. En zonas de clima frío, esto podría no ser suficiente para mantener el entorno de la salida descongelado. Las salidas de techo pueden obstruirse por la congelación de nieve derretida o granizo, provocando la acumulación de agua o inundaciones en el interior de los edificios. En este caso, se debe considerar la instalación de resistencias eléctricas. Las salidas de techos Wavin QuickStream pueden incorporar un sistema de calefacción eléctrica automático. Un sistema de calefacción evita el bloqueo de la salida en caso de, por ejemplo, granizo, nieve o agua de deshielo.

Una sonda de temperatura integrada activa automáticamente la placa calefactora cuando la temperatura ambiente desciende por debajo de +4 °C.

La resistencia (véase la figura) se coloca entre la superficie exterior de la bandeja colectora y el paquete de aislamiento térmico.

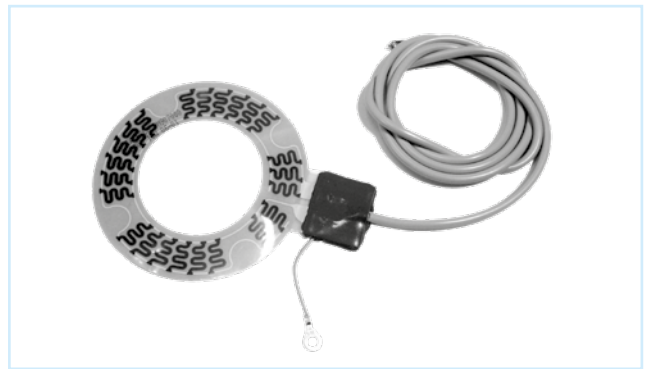


Figura 26: Resistencia eléctrica para salida de techo metálico bituminoso.



Existen versiones con elementos calefactores específicos para salidas de techo de metal y de plástico. En la versión metálica, el elemento calefactor debe estar conectado a tierra.



Brose, México

QS-M-75-260 Canaleta



REPUESTOS	
(1) 2* Tuercas mariposa con anillo de acero inoxidable y junta	(4) 1* Brida de respaldo
(2) 1* Parte superior 260 (5) 2* Junta	(6) 1* Canaleta de placa base
(3) 8* tornillos M6*20 mm	
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Recubierto de aluminio
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable (pasivado)
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM (40 Shore)
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13.12.2024) > Resultado de capacidad: 23,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	
Prueba de niebla salina.	

QS-M-75-260 Membrana



REPUESTOS	
(1) 2* Tuercas mariposa con anillo de acero inoxidable y junta	(4) 1* anillo de sujeción
(2) 1* Parte superior 260	(5) 1* Junta
(3) 8* Tuercas M6	(6) 1* Placa base
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Recubierto de aluminio
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable (pasivado)
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM (40 Shore)
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13/12/2024) > Resultado de capacidad: 22,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	
Prueba de niebla salina.	

QS-M-75-260 Membrana & Protección de Grava



REPUESTOS	
(1) 2* Tuercas mariposa con anillo de acero inoxidable y junta	(4) 1* Protector de Grava
(2) 1* Junta de la parte superior 260	(5) 1*
(3) 8* Tuercas M8	(6) 1* Placa base
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Recubierto de aluminio
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable (pasivado)
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM (40 Shore)
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13/12/2024) > Resultado de capacidad: 22,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	
Prueba de niebla salina.	

QS-M-75-260 Betún



REPUESTOS	
(1) 2* Tuercas mariposa con anillo de acero inoxidable y junta	
(2) 1* Parte superior 260	
(6) 1* Placa base	
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Recubierto de aluminio
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable (pasivado)
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM (40 Shore)
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13.12.2024) > Resultado de capacidad: 23,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	
Prueba de niebla salina.	

Mayor riesgo de lluvias extremas

x9



La probabilidad de lluvias extremas ha aumentado hasta nueve veces como resultado del cambio climático.

Cuanto más fuerte sea la lluvia, mejor QuickStream.

La investigación climática generalmente coincide: la intensidad de las precipitaciones y la frecuencia de las fuertes lluvias están aumentando debido al calentamiento global causado por la actividad humana.

QS-M-75-260 Protector de betún y grava



REPUESTOS	
(1) 2* Tuercas mariposa con anillo de acero inoxidable y junta	(4) Protector de Grava
(2) 1* Parte superior 260	(6) 1* Placa base
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Recubierto de aluminio
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable (pasivado)
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM (40 Shore)
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13.12.2024) > Resultado de capacidad: 23,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	
Prueba de niebla salina.	

QS-M-60-200 Canaleta de hormigón



REPUESTOS	
(1) Tuercas mariposa con arandela y junta	
(2) Parte superior de 200 mm (guardahoja)	
(3) Placa base (embudo)	
MATERIALES **TODOS LOS MATERIALES SON RESISTENTES AL AGUA DE MAR.	
Parte superior	Polipropileno - estabilizado a los rayos UV
Placas base/Anillo de sujeción	Acero inoxidable
Tuercas mariposa / tornillos	Acero inoxidable
Juntas	EPDM
CERTIFICACIONES/PRUEBAS	
• EN 1253 – Informe de prueba TÜV (fecha 13.12.2024) > Resultado de capacidad: 23,5 l/s (columna de agua: 55 mm) • Prueba de capacidad según ASME A112.6.9-2005 > Resultado de capacidad: 30 l/s	

An aerial night photograph of a city, likely New York City, showing a dense grid of illuminated buildings. The image is heavily stylized with numerous white, diagonal streaks representing rain or a digital effect, creating a sense of intense activity and emergency. A large, bright, out-of-focus light source is visible in the upper center. The overall color palette is dominated by blues, greys, and the warm yellows and oranges of city lights.

El sistema de desbordamiento de emergencia



Por qué Wavin QuickStream es el sistema elegido en casos estándar y también en emergencias.

Todo sistema de drenaje de techos puede alcanzar sus límites, incluso uno de alto rendimiento como Wavin QuickStream. Sin embargo, esto no se debe al sistema sifónico en sí, sino generalmente a desagües obstruidos, un sistema de drenaje deficiente o techos que se deforman bajo la carga de agua. Esto puede ocurrir especialmente con techos flexibles de metal o madera. Esta deformación provoca la acumulación de agua en la depresión resultante, a la que el sistema de drenaje principal no puede acceder y, por lo tanto, ya no puede drenar.

Las cubiertas planas con parapetos y canaletas sin alero siempre deben contar con un rebosadero de emergencia o un sistema de drenaje secundario. Otras situaciones en las que es adecuado un sistema de rebosadero de emergencia incluyen:

- ① Obstrucción de los desagües del techo debido a hojas u otros residuos
- ② eventos de lluvia raros que no pueden ser manejados solo por el sistema de drenaje principal económicamente dimensionado.
- ③ flujo de agua perturbado debido a otros eventos como un sistema de drenaje bloqueado.
- ④ Cuando un evento de lluvia supera la intensidad de lluvia de diseño especificada para el cálculo del sistema primario

En este capítulo, explicaremos por qué Wavin QuickStream es un sistema de drenaje de techos extremadamente potente y especialmente adecuado para un desbordamiento de emergencia. También le mostraremos cómo calcular, planificar e instalar un sistema de desbordamiento de emergencia de este tipo.

Sistema de desbordamiento de emergencia

Es posible que un sistema sifónico primario no funcione correctamente debido a la obstrucción de las salidas o a un sistema de alcantarillado con problemas. Por lo tanto, Wavin siempre recomienda instalar un sistema de rebosadero de emergencia, especialmente en techos flexibles (construcciones metálicas o de madera) que pueden doblarse bajo una carga de agua. Esta deformación puede impedir que el agua llegue al sistema de emergencia. Este fenómeno se denomina acumulación de agua. La probabilidad de acumulación de agua se puede limitar evitando techos demasiado planos o demasiado débiles. Dado que estos parámetros de diseño serán elegidos por el diseñador del edificio, el constructor es responsable de los cálculos relativos a la acumulación de agua. El constructor debe determinar el tamaño, la cantidad y la ubicación de los rebosaderos. Wavin recomienda encarecidamente instalar siempre un rebosadero de emergencia o un sistema secundario en techos planos con parapetos y en canaletas sin alero para reducir el riesgo de sobrecarga estructural o derrame de agua de lluvia en el edificio.

En caso de canaletas y cubiertas planas con reborde bajo, donde no existen estos riesgos, no se requiere ningún sistema de seguridad adicional. Los rebosaderos pueden utilizarse para diferentes fines, ya sea individualmente o en combinación:

- ① Para advertir que una o más salidas del techo están total o parcialmente bloqueadas por hojas u otra suciedad y que es necesario realizar mantenimiento.
- ② Para hacer frente a tormentas poco frecuentes, de modo que el sistema principal de aguas pluviales pueda dimensionarse de manera más económica para las tormentas que ocurren con mayor frecuencia.
- ③ Para aumentar la seguridad de techos planos y sistemas de canaletas sin alero.
- ④ Para drenar el agua del techo si el sistema principal no está funcionando correctamente.
- ⑤ Para drenar el agua del techo si no se puede descargar por cualquier motivo (el sistema de alcantarillado está bloqueado o lleno de agua y no se ha instalado una cámara de alivio de emergencia, los orificios en la rejilla de la cámara de alivio de emergencia no pueden soportar la capacidad de descarga del sistema sifónico, etc.)

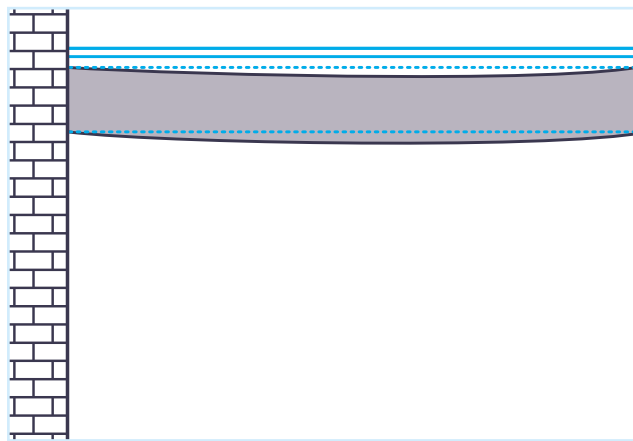


Figura 27: La acumulación de agua puede provocar la deformación del techo.

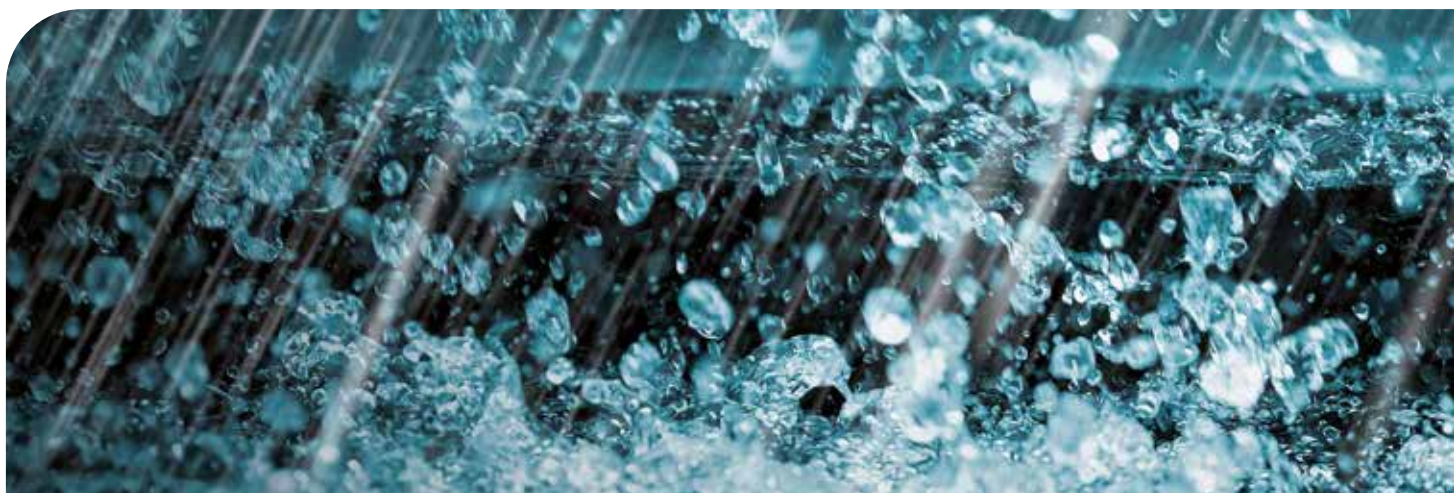
En condiciones normales, un sistema de desbordamiento de emergencia solo debería descargar agua cuando la precipitación supera la pluviometría de diseño. En cualquier otra situación, el funcionamiento del sistema de desbordamiento indica que algo no funciona correctamente.

Por lo tanto, los propietarios del edificio deben notificar el funcionamiento del sistema de rebose de emergencia e investigar la causa. No se debe transportar agua a un sistema de tuberías subterráneo.

La solución más sencilla es ubicar un orificio cuadrado o instalar una alcantarilla en el pretil del techo. Si por razones técnicas no es posible instalar un vertedero, se puede instalar un sistema sifónico independiente para evitar la acumulación excesiva de agua.



La descarga del sistema de emergencia debe ser visiblemente accesible para permitir que el propietario del edificio aborde rápidamente la emergencia.



Cálculo de un sistema de rebose rectangular

Las dimensiones de un rebosadero de emergencia rectangular se pueden calcular con la siguiente fórmula:

Qw = (Lw * h^1.5) / 24000

- Qw = caudal sobre el vertedero en [l/s]
- Lw = Longitud o perímetro mojado en [mm]
- h = La carga de agua sobre el borde del vertedero inverte el nivel en [mm]

El rebosadero rectangular puede ser un vertedero abierto o cerrado (buzón). Un vertedero abierto tiene la ventaja de no tener tapa, que podría obstruir la entrada de madera o ramas. Por ello, se recomienda, en el caso de rebosaderos cerrados (buzones), construir un espacio adicional para objetos que puedan flotar.

La siguiente tabla proporciona los valores calculados para varias combinaciones de ancho de aliviaderos y altura de agua.

CABEZA DE AGUA h (mm)	CAPACIDAD DEL REBOSADERO RECTANGULAR Qw IN (l/s) DESBOCAMIENTO DE Lw (mm)							
	100	200	300	400	500	600	700	800
30	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	4.1	5.5	6.8
40	1.1	2.1	3.2	4.2	5.3	6.3	8.4	10.5
50	1.5	2.9	4.4	5.9	7.4	8.8	11.8	14.7
60	1.0	3.9	5.8	7.7	9.7	11.6	15.5	19.4
80	3.0	6.0	8.9	11.9	14.9	17.9	23.9	29.9
100	4.2	8.3	12.5	16.7	20.8	25.0	33.3	41.7
120	5.5	11.0	16.4	21.9	27.4	32.9	43.8	54.8
150	7.7	15.3	23.0	30.6	38.3	45.9	61.2	67.5
200	11.8	23.6	35.4	47.1	58.9	70.7	94.3	117.9
250	16.5	32.9	49.4	65.9	82.4	98.8	131.8	164.7

Tabla 7: Descripción general de la capacidad de un sistema de desbordamiento rectangular.

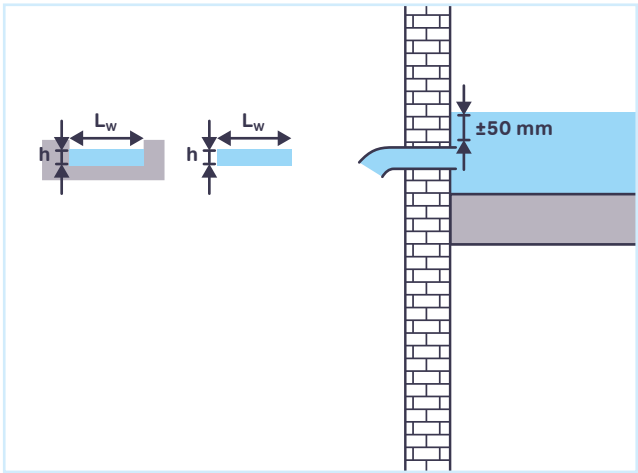


Figura 28: Cálculo de rebosadero de emergencia rectangular.



Sistema de desbordamiento de emergencia

Capacidad de un sistema de rebose con tuberías a una altura de agua de 50 mm por encima de la parte superior de la tubería en [l/s], consulte la figura y la tabla a continuación.

Diámetro de tubería (mm)	Capacidad de desbordamiento (l/s)
50	1.4
70	2.8
100	7.2
125	12.2
150	18.2
200	37.5

Tabla 8: Descripción general de la capacidad de un sistema de desbordamiento por tuberías.

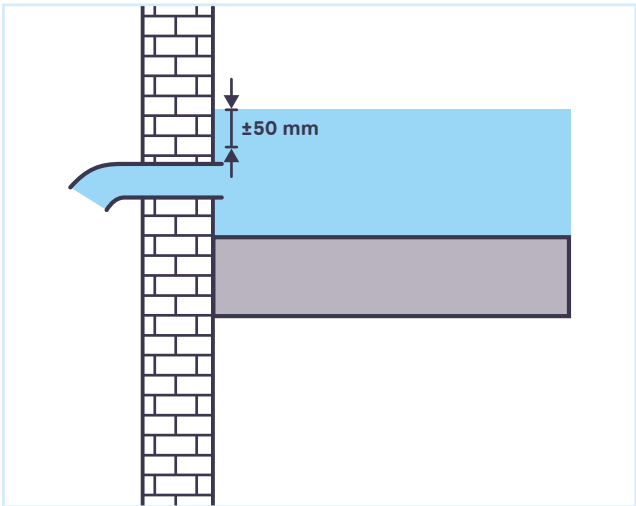


Figura 29: Desbordamiento de tubería.

Sistema de desbordamiento sifónico Wavin QuickStream

El sistema Wavin QuickStream también se puede utilizar para desbordamientos de emergencia. En situaciones con superficies de techos muy grandes, o donde la línea de techo es baja entre edificios altos, o cuando no se puede realizar un desbordamiento en el parapeto, un sistema sifónico Wavin QuickStream será el sistema de desbordamiento de emergencia más económico. La descarga del drenaje de emergencia Wavin QuickStream debe realizarse a través del muro exterior por encima del nivel del suelo. Está prohibido conectar el sistema de drenaje de emergencia a un sistema de tuberías por gravedad, ya que la descarga del sistema de emergencia debe ser visible y actuar como un sistema de advertencia (véase la figura a continuación).

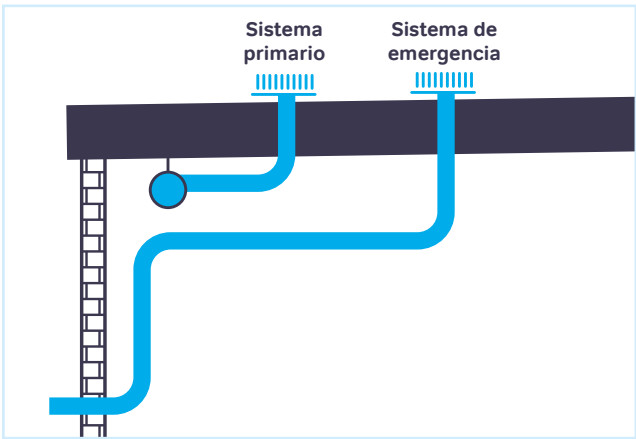


Figura 30: En un sistema de emergencia QuickStream, cada salida del techo tiene una salida por encima del nivel del suelo.

Ubicación del desbordamiento de emergencia

La entrada de agua a la salida de emergencia debe estar situada por encima del nivel máximo de agua del sistema principal. Wavin notificará el nivel de agua junto a las salidas del techo, aplicando la capacidad de diseño del sistema. Para limitar la carga máxima de agua en el techo y facilitar el cálculo, las salidas de emergencia en el parapeto del techo deben ubicarse cerca de las salidas Wavin QuickStream del sistema principal.

Si se proyectan varias salidas a lo largo de una línea que atraviesa una zona interior del techo, los rebosaderos solo son posibles en los extremos de la línea. Es fundamental que el nivel del agua en el centro de la línea se mantenga por debajo del nivel máximo permitido por la estructura del techo. Si el nivel del agua puede subir demasiado o si la estructura del techo perturba el flujo entre las salidas, se deben instalar salidas de emergencia Wavin QuickStream cerca de las salidas interiores restantes.

Normativa del sistema de emergencia

La capacidad de los sistemas de aliviadero de emergencia se especifica en la normativa local o se basa en el factor de seguridad cuando se utiliza un parapeto, muro perimetral o canaleta. En algunas regiones, la capacidad de un sistema de aliviadero de emergencia es mayor que la del sistema estándar.

En la siguiente tabla se muestran ejemplos del cálculo de la carga pluvial para sistemas de emergencia:

Country	Primary System	Emergency Overflow System
Países Bajos	300 l/s.ha x coef. de escorrentía.	470 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía)
Alemania	300 l/s.ha x coef. de escorrentía.	600 l/s.ha – (300 l/s.ha x rcoef. de escorrentía)
Bélgica	500 l/s.ha x coef. de escorrentía.	300 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía)
Francia	500 l/s.ha x coef. de escorrentía.	500 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía).2
Polonia	300 l/s.ha x coef. de escorrentía.	300 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía)
Hungría	dependiendo de la región	200 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía)
Colombia	300 l/s.ha x coef. de escorrentía.	300 l/s.ha (sin coeficiente de escorrentía.)

Tabla 9: Ejemplos de carga de lluvia para sistemas primarios y de emergencia en diferentes países.





Sistema de fijación





Un sistema de fijación que se monta rápidamente, sin errores y es permanentemente seguro en el uso diario.

El sistema de fijación Wavin QuickStream para tuberías horizontales permite una instalación rápida, sencilla y segura. Puede ser realizado por una sola persona y su sistema de fijación ha sido diseñado para eliminar prácticamente cualquier error de instalación.

Una vez instalada la suspensión, los segmentos de tubería se insertan fácilmente en los soportes. Se pueden colocar insertos en las abrazaderas para asegurar la tubería contra el desplazamiento axial. Las abrazaderas están diseñadas para permitir una inserción rápida y sencilla de los segmentos de tubería y un bloqueo adicional.

Gracias al montaje sin herramientas, ahorrará tiempo y trabajará con comodidad. El ingenioso sistema modular le beneficiará, y el sistema de fijación le permitirá obtener una verificación estructural durante la instalación.

Tras la instalación, el sistema de fijación, en combinación con el sistema sifónico QuickStream, es impresionante. Todas las fuerzas (estáticas, dinámicas y térmicas) que se producen durante el funcionamiento de un sistema de drenaje presurizado son absorbidas de forma segura por el sistema de fijación.

Sistema de fijación Wavin QuickStream

Wavin tiene más de 30 años de experiencia en diseño e instalación de sistemas sifónicos.

Sistema de fijación optimizado

Wavin ha desarrollado un sistema de soportes especialmente diseñado para el sistema Wavin QuickStream. Este sistema permite una instalación rápida y garantiza un montaje infalible de los soportes con mínimas herramientas.

Fijación del tubo colector horizontal

El colector horizontal debe estar a una distancia mínima horizontal de 1,0 m de la salida del techo.

La fijación de las tuberías se realiza exclusivamente mediante soportes. Estos soportes, generalmente metálicos, sirven para suspender el sistema de tuberías y transferir las cargas inducidas en las tuberías a la estructura del edificio mediante varillas roscadas. En el sistema Wavin QuickStream de PVC, los soportes están diseñados específicamente para permitir el deslizamiento axial del colector horizontal, lo que permite una instalación deslizante que se adapta a la expansión térmica y al movimiento dinámico.

Según su ubicación de instalación, los soportes se clasifican en cuatro tipos distintos

Soporte horizontal deslizante:

Son responsables de soportar el peso de la tubería llena. Se instalan en colectores horizontales y su deslizamiento permite la expansión y contracción térmica de las tuberías.

Soporte vertical deslizante:

Su función es mantener la tubería alineada en los bajantes sifónicos. Al igual que los soportes deslizantes horizontales, permiten absorber los efectos de expansión y contracción térmica de las tuberías.

Soporte vertical fijo:

Su función es soportar el peso del bajante completo y las fuerzas verticales generadas por el impacto del agua en los cambios de dirección y en el codo inferior del bajante. Deben anclarse o fijarse a elementos estructurales que garanticen una resistencia suficiente, según el análisis de fuerzas realizado por el diseñador del sistema.

Soporte de tres puntos:

Como complemento a la especificación general de soportes descrita, se recomienda la instalación de soportes de tres apoyos a lo largo de las tuberías horizontales y en todos los cambios de dirección horizontal. Estos soportes deben ser deslizantes, es decir, no deben tensar la tubería, sino controlar su desplazamiento lateral. (Véase la figura 31 a continuación). En los casos mencionados, los soportes de tres apoyos deben instalarse cada 10 metros a lo largo del colector, justo antes y después del cambio de dirección.

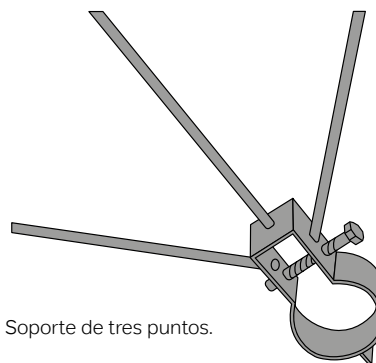


Figura 31: Soporte de tres puntos.

La ilustración presenta una vista detallada del soporte de tres puntos, diseñado a partir del componente de abrazadera deslizante horizontal disponible dentro de la línea de productos QuickStream.



Sistema de fijación

Se pueden implementar mecanismos de anclaje complementarios mediante cables de acero fijados a correas adyacentes o elementos estructurales que rodean el colector. La integridad estructural de estos puntos de anclaje debe verificarse en función del diámetro y el peso de la tubería. Es recomendable asegurar el cable de acero con un dispositivo que garantice la tensión sostenida de la cuña, generalmente mediante manguitos metálicos engarzados. Dada la naturaleza dinámica del sistema, que se mueve durante las lluvias, se desaconseja el uso de dispositivos de fijación temporales (por ejemplo, conjuntos de pernos y tuercas o “pernos”), ya que tienden a aflojarse con el tiempo, lo que compromete la tensión y la fiabilidad funcional del soporte.

Esta configuración de soporte constituye una especificación estándar adecuada para la mayoría de las aplicaciones de sistemas de drenaje sifónico. Sin embargo, se pueden utilizar conjuntos de soporte alternativos que proporcionen un control equivalente del desplazamiento pendular, previa aprobación del ingeniero estructural del proyecto. Cualquier alternativa debe cumplir con la ubicación de instalación prescrita por el fabricante y mantener la funcionalidad de deslizamiento prevista del soporte.

En las siguientes tablas se presenta el peso de la tubería llena de agua y el espacio máximo entre soportes horizontales.

PESO DE LA TUBERÍA LLENA DE AGUA

Diám. de tubería(mm)	40	50	63	80	100	125	160	200
Peso (kg/m)	1.8	2.6	3.8	5.7	8.6	13.1	21.2	33.0

Tabla 10: Peso de la tubería llena de agua

La distancia máxima entre soportes

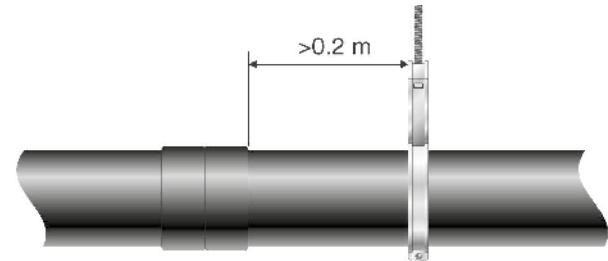
ESPACIO MÁXIMO ENTRE SOPORTES HORIZONTALES

Diám. de tubería (mm)	40	50	63	80	100	125	160	200
Distancia máxima	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5	1.8	2.0	2.0

Tabla 11: Espacio máximo entre soportes horizontales.

Los soportes para tuberías deben instalarse al menos a 0,20 m de la unión para permitir el movimiento de las tuberías.

Estas especificaciones de soportes para tuberías son para colectores individuales. Si se instalan varias tuberías en paralelo utilizando soportes comunes, estos deben calcularse para soportar los empujes dinámicos y térmicos que se generan en ellas. En ese caso, contacte con nuestro departamento técnico para obtener asesoramiento.



Procedimiento de instalación

Procedimiento de instalación

- ② Instale el soporte a la altura adecuada utilizando la varilla roscada.
- ③ Inserte el tubo en el soporte.
- ④ Coloque la parte delantera del soporte y apriete el tornillo inferior.



Expansión lineal

Las tuberías cambiarán su longitud debido a los cambios de temperatura (expansión o contracción).

La expansión lineal se define por:

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$$

Donde:

ΔL [mm]: Cambio de longitud de la tubería.

L [m]: Longitud de la tubería.

α [mm/m °C]: Coeficiente de expansión lineal.

ΔT [°C]: Cambiar temperatura máxima y mínima.

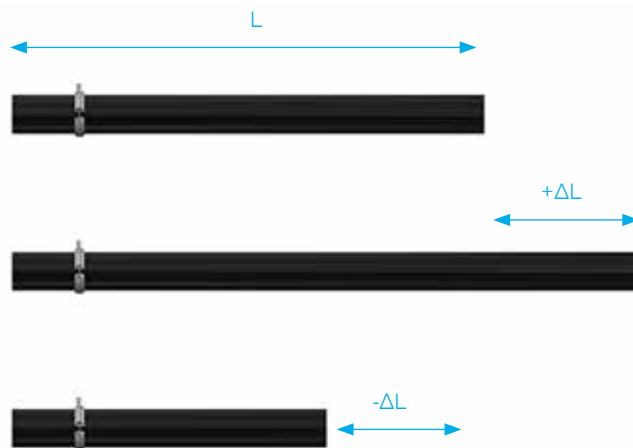


Figura 32: Ejemplo de expansión y contracción debido al cambio de temperatura.

Ejemplo

¿Cuál es la dilatación que se debe esperar en un tramo de tubería de PVC de 45 m de longitud instalado a 15°C y trabajando a 25 °C?

Solución:

$\Delta L = 8.5 \times 10^{-5} \times (25 - 15) \times 4500$

$\Delta L = 3.825 \text{ cm}$

Es fundamental tener en cuenta la contracción térmica cuando el sistema de tuberías se expone a temperaturas ambiente significativamente inferiores a las del momento de la instalación. Si la diferencia de temperatura total es inferior a 15 °C, generalmente no es necesario tener en cuenta la expansión térmica, especialmente en sistemas con múltiples cambios de dirección, que inherentemente proporcionan flexibilidad. Sin embargo, se debe tener precaución en sistemas que utilizan conexiones roscadas, ya que estas uniones son más susceptibles a fallas por flexión que las uniones soldadas.

En casos de variaciones significativas de temperatura, existen varios métodos para compensar la expansión térmica. El método más común consiste en incorporar bucles o juntas de expansión, contruidos mediante una combinación de codos y segmentos rectos de tubería unidos mediante soldadura con disolvente. Estos bucles de expansión deben dimensionarse en función de las fuerzas térmicas previstas y el diámetro de la tubería. Para obtener parámetros de diseño precisos, se recomienda consultar al Departamento de Ingeniería de Wavin.

Instalación vertical

Los soportes para instalación vertical se colocarán siguiendo la siguiente tabla:

Distancia máxima entre soportes								
Tubo Ø [mm]	40	50	63	80	100	125	160	200
Distancia [mm]	1,2	1,5	2,0	2,4	3,0	3,0	3,0	3,0

Tabla 12: Distancia máxima entre soportes.

Se instalarán 2 tipos de soportes:

- ⌚ Punto de fijación
- ⌚ Punto deslizante

Los puntos de fijación se instalarán de acuerdo con:

- ⌚ Después del primer ajuste en vertical.
- ⌚ Cada 10 metros.
- ⌚ Después de un cambio de Ø o dirección

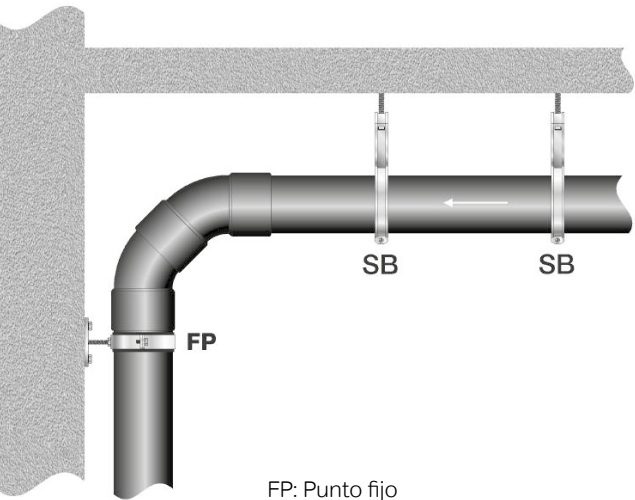
Descripción general de la instalación vertical

En la siguiente figura se puede ver una descripción general de los componentes de una instalación vertical:

Arreglando el bajante

Colector horizontal y bajante en el mismo plano vertical:

El soporte al inicio del bajante debe ser un soporte vertical fijo. Para el colector horizontal, solo se utilizan soportes horizontales deslizantes. La manguera de conexión entre la entrada y el colector absorbe la expansión y la contracción.



FP: Punto fijo
SB: Soporte deslizante

El tubo colector no está en el mismo plano

Aquí se muestra una situación en la que un colector (A) se encuentra en el mismo plano que el bajante. Los colectores (B) y (C) no están en el mismo plano vertical.

Cuando el colector principal (D) experimenta un cambio de temperatura, el tubo se expande. Esto significa que la conexión con los colectores (B) y (C) se desplazará. La distancia entre la primera salida y el colector principal (D) debe ser de al menos 5 metros.

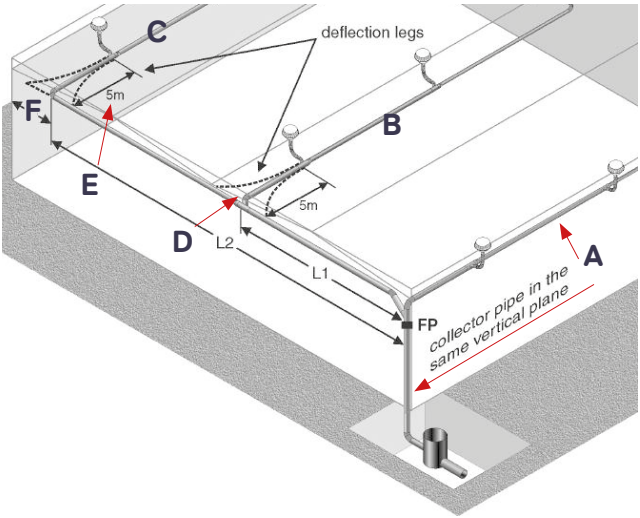
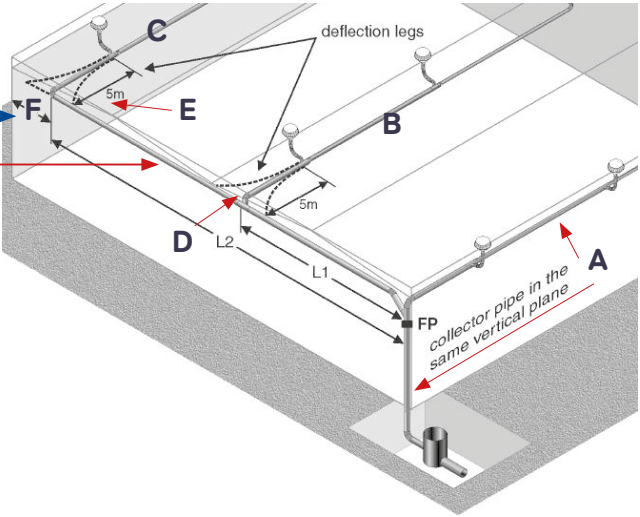


Figura 33: Distancia entre la pierna y la pared.

La longitud del tubo colector principal (D) hasta la curva determina el espacio (F) que debe dejarse entre una pared u otra parte del edificio. Esta distancia también depende de la temperatura durante la instalación. Como se puede observar, cuando las tuberías se instalan a temperatura ambiente, la distancia (F) puede ser menor.



Temperatura durante la instalación	Longitud del tubo colector a doblar	Distancia mínima entre la curva de deflexión y la pared
5° C	100 meter	20 cm
5° C	50 meter	10 cm
20° C	100 meter	10 cm
20° C	50 meter	5 cm

Soporte fijo

La tubería vertical siempre comienza con un punto fijo en la parte superior, justo debajo de donde se conectó la tubería colectora. Cada 10 metros se utiliza un manguito de expansión. Debajo del manguito de expansión también se debe crear un punto fijo. La resistencia del punto fijo debe ser suficiente para soportar las fuerzas que se generan al deslizar la tubería en el manguito. La tabla muestra el diámetro de la varilla roscada necesaria, dependiendo del diámetro de la tubería y la distancia entre la tubería y la pared.

Longitud varilla roscada [mm]	Diámetro tubería [mm]				
	≤80	100	125	160	200
50	1/2"	1/2"	1"	1"	1"
100	1/2"	1"	1"	1"	1"

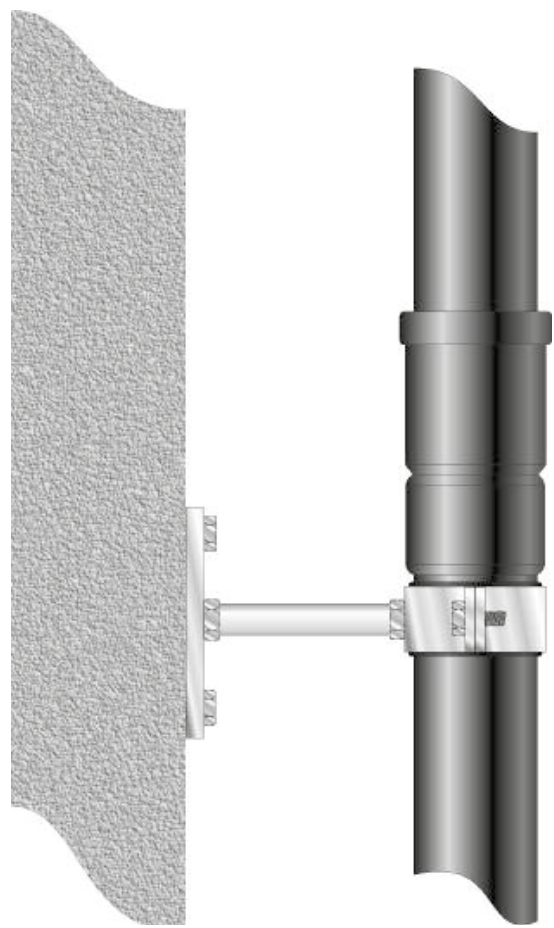


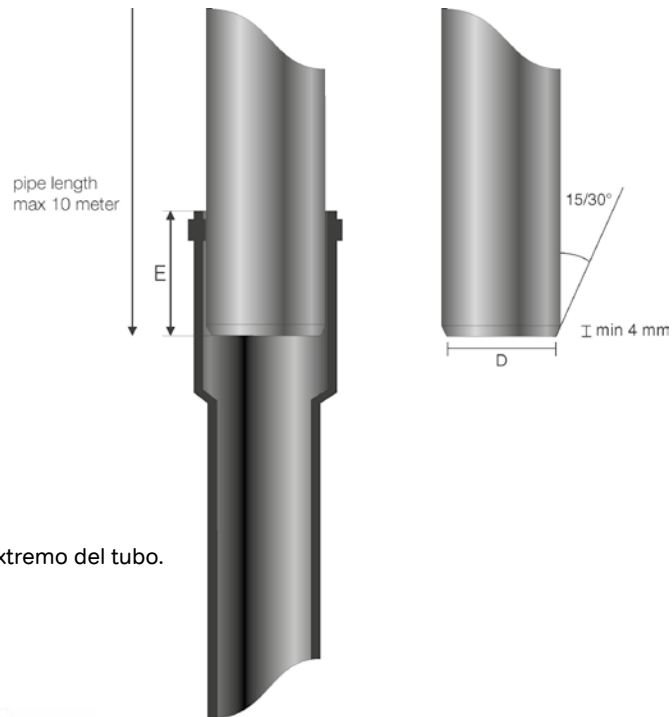
Figura 34: Diámetro mínimo de la varilla roscada según la distancia entre la tubería y la pared.

Instalación deslizante

Las juntas de expansión son casquillos de ajuste a presión con junta de goma. Absorben la expansión y la contracción en la tubería mediante desplazamientos axiales en los casquillos. Las juntas de expansión se encuentran en los bajantes verticales y en los colectores horizontales largos. Los casquillos de expansión deben colocarse cada 10 metros.

Instalación de enchufes de expansión

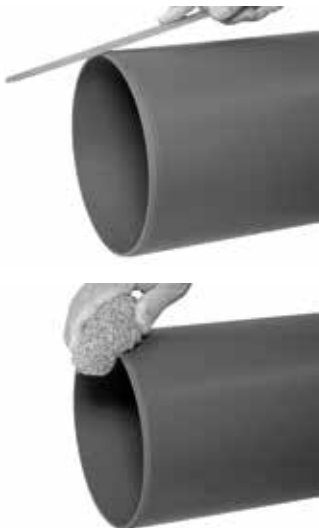
El bajante se puede conectar con tuberías cementadas, pero se requiere una toma de expansión cada 10 metros. En el colector horizontal, se requiere una toma de expansión cada 12 metros.



- 1

Preparar la tubería.

Biselar el tubo, creando un ángulo de aproximadamente 15 grados. Luego, desbarbar el tubo.



- 2

Marca el extremo del tubo.



Temperatura ambiente	Diámetro de la tubería					
	≤63	80	100	125	160	200
	Profundidad de inserción [mm] para una longitud de tubería de 10 metros					
0 °C	50	55	60	70	80	90
+ 10 °C	55	60	65	75	85	95
+ 20 °C	60	65	70	80	90	100
+ 30 °C	65	70	75	85	95	105

- 3

Lubricación de la junta

Utilice lubricante de silicona para lubricar la junta. A diferencia de la vaselina y otros lubricantes, el lubricante de silicona no se endurece y conserva sus buenas propiedades lubricantes.



- 4

Lubricar el zócalo

No solo se lubrica el zócalo, sino también la espiga.



- 5

Comprobar la profundidad de inserción

Luego de introducir la tubería, verificar que la profundidad de inserción sea acorde a la marca realizada anteriormente y apretar la abrazadera fija.



La superficie de techo más grande del mundo



200.000 m²

es el tamaño del techo del Centro Global Nuevo
Siglo en Chengdu, China

Desde el punto de vista de QuickStream: el lugar de trabajo perfecto.
Cuanto más grande sea el techo plano, más impresionante será el
sistema sifónico Wavin QuickStream.



Condiciones de descarga



Wavin QuickStream: también se encarga de la descarga de aguas pluviales.

¿Dónde se puede descargar el agua de lluvia? Esta pregunta es tan importante como cómo recogerla en un techo. Wavin QuickStream ofrece soluciones para ambos tipos de drenaje pluvial. La descarga puede realizarse en el bajante sobre la planta del edificio, en una sección horizontal bajo la planta, bajo tierra o en un pozo exterior. Con QuickStream, también es posible descargar el agua de lluvia directamente a una masa de agua abierta.

El volumen máximo de descarga se especifica en el diseño previsto del sistema de drenaje del techo, y el planificador o ingeniero de proyecto debe asegurarse de que el sistema receptor esté suficientemente dimensionado. Para facilitar una correcta planificación del proyecto, Wavin utiliza herramientas de cálculo especiales.

En este capítulo, analizaremos la descarga y explicaremos las herramientas de cálculo y los componentes que puede utilizar para determinar qué tipo de descarga del sistema QuickStream es el más adecuado.



La descarga del sistema Wavin QuickStream a un sistema de gravedad puede realizarse en el bajante por encima del nivel del suelo de la estructura, en una sección horizontal bajo el suelo o subterránea, o en un pozo de registro exterior. Además, es posible la descarga directa a aguas abiertas. El objetivo es interrumpir la acción sifónica aumentando el diámetro y el caudal en una tubería ventilada.

Los sistemas Wavin QuickStream siempre deben descargar por encima del nivel del agua en un sistema ventilado para facilitar la extracción de aire. Para garantizar que la evacuación del aire en las tuberías y el efecto sifónico no se retrasen, el punto de descarga debe instalarse a un nivel superior al del agua en el sistema de drenaje por gravedad donde se realiza la descarga.

Opciones y requisitos para los sistemas receptores

El diseño de cada sistema Wavin QuickStream indica el caudal máximo de descarga. El diseñador o ingeniero de proyecto debe garantizar que el sistema receptor al que se descarga el sistema de agua de lluvia tenga capacidad suficiente para

todas las precipitaciones. Existen numerosas opciones de descarga para un sistema QuickStream; algunas de ellas se muestran a continuación.

Descarga de nivel cero

Este tipo de descarga consiste en un aumento del diámetro de la bajante vertical a nivel del suelo, a una tubería horizontal ventilada para asegurar la ruptura sifónica y una reducción de la velocidad de descarga.

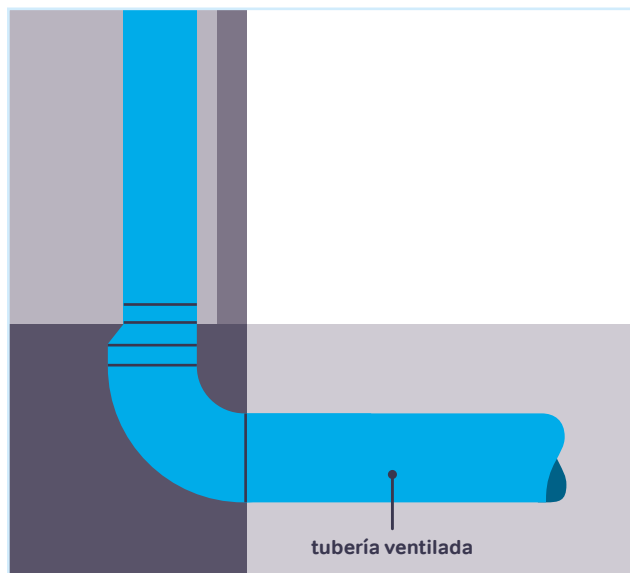


Figura 35: Descarga de nivel cero.

Condiciones de descarga

Descarga de nivel cero con un accesorio de acceso

Aproximadamente un metro por encima del nivel del suelo, se aumenta el diámetro para reducir la velocidad del flujo. En ese punto, en la bajante vertical, se ubica un accesorio de acceso (véase la figura siguiente).

Mientras tanto, a nivel del suelo, se ubica un segundo aumentador para conectar el sistema a una tubería ventilada. El punto de interrupción de la acción sifónica se encuentra en el aumentador, encima del accesorio de acceso. Este tipo de descarga es estándar en algunos países (por ejemplo, Alemania), por lo que Wavin recomienda revisar la normativa local para asegurarse de que sea aplicable.

El sistema incluye la posibilidad de un accesorio de acceso. Con este accesorio, es posible inspeccionar el sistema.

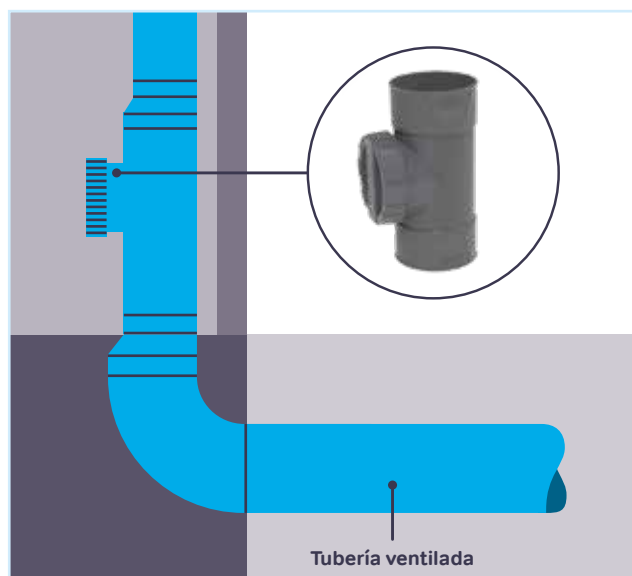


Figura 36: Accesorio de acceso de descarga.

Descarga de pozo o cámara

Probablemente sea la descarga más común en el sistema QuickStream, cuando la rotura sifónica se produce fuera del edificio, en una estructura separada. La ventaja de un diámetro menor (o igual) también se aprovecha para transportar el agua a larga distancia fuera del edificio o de la red de aguas pluviales cercana.

Existen algunas recomendaciones de seguridad para este tipo de descarga. La primera es evitar errores al conectar tuberías de diámetro incorrecto (igual que en el sistema sifónico) por parte del contratista civil si se ha suministrado e instalado un pozo con una conexión de gravedad mayor. La segunda es utilizar un pozo con rejilla para permitir que el agua fluya del sistema a través de ella cuando se llena el sistema de alcantarillado o aguas pluviales.

Si se utiliza una cámara de alivio de emergencia, el nivel de fondo de la tubería de descarga debe estar al menos 100 mm por encima de la corona de la tubería de salida. La cámara debe tener suficiente volumen y la tapa debe tener orificios de ventilación, ya que es necesario liberar grandes cantidades de aire durante el cebado del sistema (véase la Figura 38).

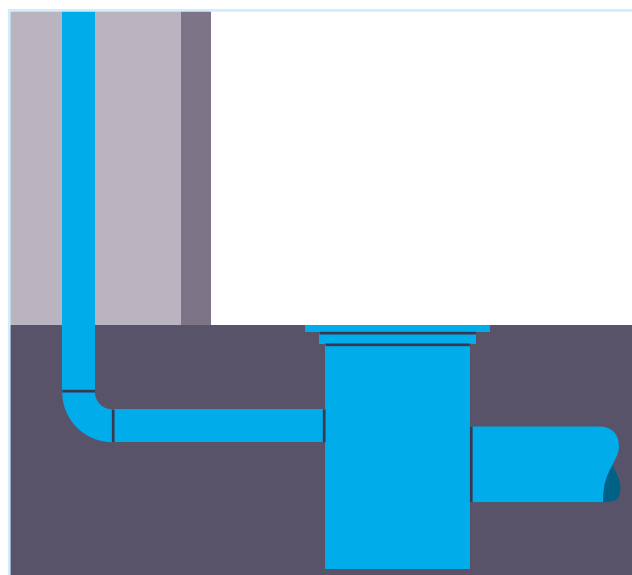


Figura 37: Cámara boca de registro.



Una boca de acceso, que actúa como cámara de liberación, también permitirá la inspección visual durante el funcionamiento completo.



Wavin tiene un portafolio completo de cámaras de plástico.

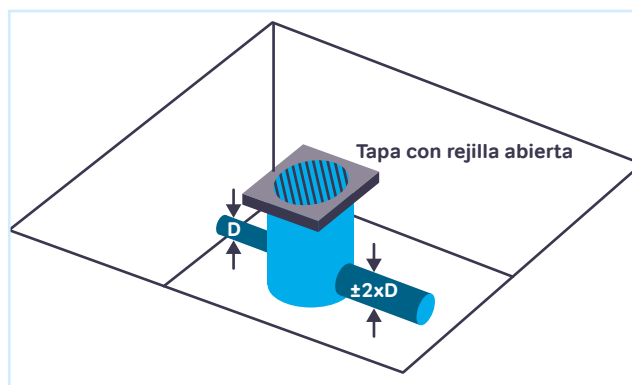


Figura 38: Pozo de registro con tapa de rejilla abierta.

Condiciones de descarga

A modo de orientación, la tabla a continuación presenta el caudal máximo en [l/s] de tuberías con el 100 % de llenado, en función de la pendiente. Para un sistema de drenaje ventilado, se recomienda seleccionar un diámetro de tubería mayor.

Pendiente hidráulica						
	[mm/m]	1	2.5	5	7.5	10
	Pendiente	1:1000	1:400	1:200	1:133	1:100
D _u	D _i					
	100	1.9	3.1	4.4	5.4	6.3
110		2.1	3.4	4.8	6.0	6.9
125		2.9	4.8	6.8	8.4	9.7
	150	5.5	9.1	13.0	16.1	18.6
160		5.8	9.3	13.2	16.2	18.7
200		10.6	16.8	23.9	29.4	34.0
	200	12.4	19.8	28.1	34.5	39.7
250		19.2	30.4	43.2	53.1	61.4
		22.6	35.7	50.7	62.3	72.0
315		35.5	56.1	79.6	97.7	113.0
		36.6	57.9	82.1	100.0	116.0
400		66.9	105.0	149.0	183.0	212.0
		78.5	123.0	175.0	215.0	248.0
450		91.3	144.0	203.0	250.0	289.0
		107.0	168.0	239.0	293.0	338.0
500		120.0	190.0	269.0	329.0	381.0
		141.0	222.0	315.0	386.0	446.0
630		221.0	348.0	493.0	605.0	699.0
		228.0	360.0	509.0	624.0	721.0
	800	487.0	765.0	1,082.0	1,326.0	1,532.0

Nota: La tabla anterior se basa en un factor de fricción kb = 0,40, adecuado para tuberías de plástico y una temperatura del agua de 10 °C. El valor de Du refleja una tubería de PVC de clase SDR34. Otros materiales de tubería, como el hormigón, podrían tener un factor de fricción mayor y, por lo tanto, no se puede utilizar la tabla anterior.

Wavin dispone de una oferta completa en arquetas de plástico, siendo el primero en producir industrialmente arquetas y arquetas de plástico.

Las cámaras boca de registro plásticas tienen ventajas significativas sobre los de hormigón:

- ② Tiene conexiones estancas y confiables, por lo que hay un 75% menos de fugas;
- ② Ofrece una hidráulica perfecta (suave) que conduce a una menor limpieza y menos bloqueos;
- ② Es resistente a la corrosión de los gases de alcantarillado, por lo que es de larga duración;
- ② Son livianas y por tanto fácil de instalar, las tuberías de plástico son un 30% más rápidas de instalar;
- ② Y los materiales son reciclables al final de su vida útil.



Figura 38: Wavin Tegra.

Condiciones de descarga

Descarga en una tubería de alcantarillado (o de aguas pluviales)

Este tipo de descarga es muy similar a la descarga de pozo o cámara explicada anteriormente, donde la rotura sifónica se produce fuera del edificio. Además, este tipo de descarga ofrece la misma ventaja de transportar el agua a larga distancia al exterior si es necesario.

Existe una diferencia en la parte final del desagüe, donde se aumenta el diámetro antes de la tubería de alcantarillado para reducir la velocidad y evitar que el agua fluya hacia otras entradas de la tubería. En este tipo de descargas, también se recomienda instalar una cámara de alivio de emergencia con rejilla abierta.

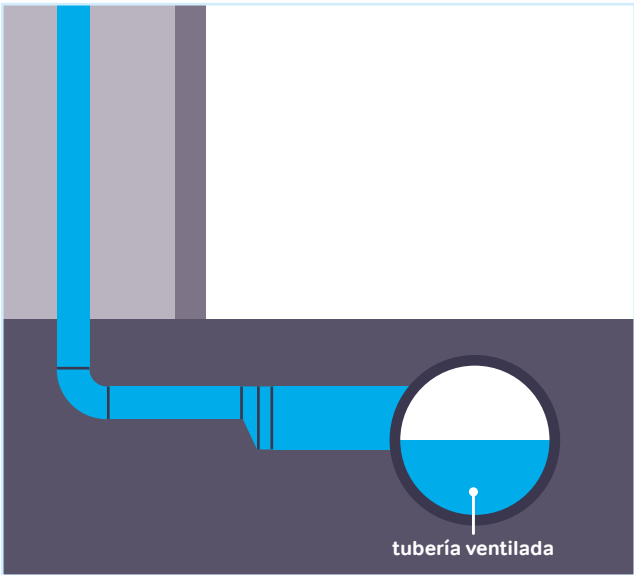


Figura 40: Tubería de descarga de alcantarillado.

Descarga de aguas abiertas

El agua abierta tiene las mismas características que la descarga de una tubería de alcantarillado. Es necesario verificar la implementación de un aumento del diámetro antes de la salida para reducir la velocidad y evitar la erosión de la arena/vegetación o daños en los canales de concreto.

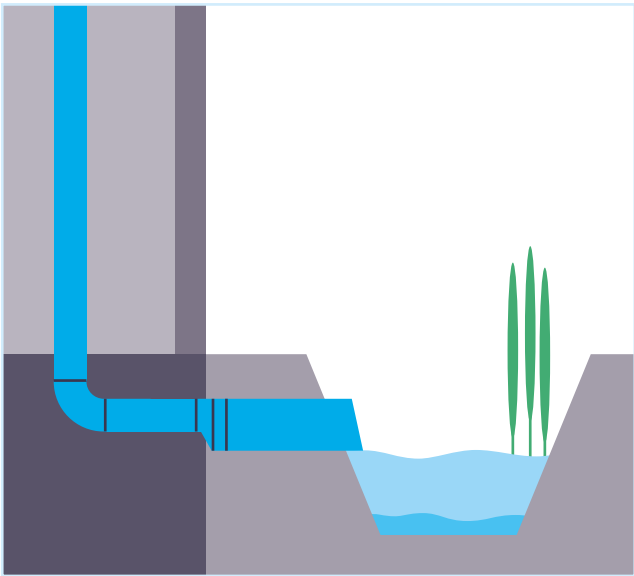


Figura 40: Descarga de aguas abiertas.



La descarga debe ubicarse por encima del nivel máximo de agua o debe instalarse un sistema de liberación de aire.



Velocidades máximas en el punto de descarga

La siguiente tabla muestra las velocidades máximas recomendadas para todos los tipos de descarga descriptos. Nuevamente, Wavin sugiere consultar la normativa local para comprobar si los valores presentados son aplicables.

	Velocidad máxima
Nivel cero	sin máximo
Accesorio de acceso	2,5 m/s en la ubicación del accesorio de acceso
Cámara	5 m/s
Tubería de alcantarillado	1.5 m/s
Aguas abiertas	2.5 m/s

Nota: En teoría, para la descarga de nivel cero no hay límite de velocidad. Sin embargo, es importante revisar la ubicación del desagüe para evitar daños e inconvenientes.

La mayor cantidad de días lluviosos al año



335 días

en un año llueve en el monte Wai'ale'ale
en la isla de Kauai, Hawái

QuickStream se utilizaría permanentemente aquí.

Los vientos alisios del noreste azotan los escarpados acantilados de la montaña de 1.569 metros de altura durante todo el año.

Condiciones de descarga

Trabajos de tuberías subterráneas

Wavin QuickStream se puede instalar bajo el suelo del sótano.

Si se empotra en tierra u hormigón, no se requieren juntas resistentes a la tracción, ya que la tubería ya cuenta con suficiente fijación. Se debe prestar especial atención a la construcción de la tubería que cruza el muro del sótano.

Los asentamientos del suelo a lo largo del muro exterior pueden inducir tensiones y deformaciones locales elevadas. Se puede utilizar una construcción flexible (por ejemplo, una tubería flexible con junta mecánica, como PVC-O) o una tubería más rígida (por ejemplo, PE SDR17 o SDR26) en combinación con un relleno estable contra el muro.



Figura 42: Instalación de tubería de PVC.



Herramienta de cálculo



La fórmula para el éxito en la planificación e instalación.

Calcular un sistema de drenaje de techo en todas sus dimensiones es complejo y propenso a errores. Para ayudar a los planificadores e instaladores, Wavin ha desarrollado su propia herramienta de cálculo. El software calcula todos los detalles de la instalación y verifica si la planificación previa se realizó correctamente. Una herramienta de conversión puede integrar el diseño final del sistema Wavin QuickStream en un modelo BIM.

Seguridad probada

El software verifica todos los requisitos del sistema de drenaje. Solo se crea un diseño de planificación si se cumplen todos los requisitos sin errores.

Compatibilidad con AutoCAD

El software es compatible con AutoCAD, lo que facilita la integración del sistema QuickStream en los dibujos AutoCAD del edificio.

Ayuda para la instalación

El software facilita la instalación sencilla y sin errores del sistema de drenaje del techo al proporcionar vistas en 3D del diseño del sistema.

Integración BIM

Además de lo mencionado anteriormente, el diseño de QuickStream puede integrarse en un modelo BIM mediante una herramienta de conversión.

Este capítulo ampliará las capacidades de la herramienta de cálculo Wavin.

Principios de diseño hidráulico

Aplicación de la ecuación de Bernoulli

Las condiciones de flujo dentro de un sistema de drenaje sifónico para techos pueden calcularse mediante la ecuación fundamental de Bernoulli, que relaciona las variaciones entre las energías potencial, de presión y cinética del fluido y considera las pérdidas de energía debidas a la resistencia por fricción y la turbulencia en las tuberías y accesorios.

La mayoría de los sistemas sifónicos patentados, aunque no todos, se dimensionan asumiendo que todas las tuberías del sistema fluyen con el 100 % de agua al caudal de diseño, que se determina a partir de la intensidad de lluvia de diseño especificada para el edificio y la cuenca hidrográfica drenada por el sistema. Esta suposición implica que el sistema se autocebará, es decir, que el flujo que entra en el sistema podrá eliminar todo el aire que se encuentra inicialmente dentro de las tuberías al inicio de una tormenta de diseño. (Consulte el glosario al principio de este informe para obtener las definiciones de términos relacionados con los sistemas de drenaje sifónico de techos).

La aplicación de la ecuación de Bernoulli al flujo de un fluido de densidad constante en condiciones de estado estacionario entre dos puntos de un sistema sifónico da como resultado:

$$\left(p_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2\right) - \left(p_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2\right) = \Delta E_{12} - \rho g \Delta z_{12}$$

donde: Ecuación 1

p = presión estática en un punto del fluido (en N/m²)

ρ = densidad del fluido (en kg/m³)

V = velocidad del fluido en el punto (en m/s)

ΔE_{12} = pérdida de energía específica del fluido entre puntos 1 y 2 (en J/kg)

g = aceleración debida a la gravedad (=9.81 m/s²)

Δz_{12} = altura vertical del punto 1 por encima del punto 2 (en m)

La presión estática es la presión ambiental dentro del flujo, que en el caso de un tramo recto de tubería puede medirse mediante una toma de presión instalada a ras de la pared.

La ecuación 1 puede expresarse en términos de carga de presión de la siguiente manera:

$$\left(h_1 + \frac{V_1^2}{2g}\right) - \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2g}\right) = \Delta h_{12} - \Delta z_{12}$$

donde: Ecuación 2

h = carga de presión estática en un punto del fluido (en m)

Δh_{12} = pérdida de carga energética entre puntos 1 y 2 (en m)

La Ecuación 2 es la base de la mayoría de los paquetes de diseño informático actuales para sistemas de drenaje sifónico de techos. Su aplicación a cada sección de tubería o accesorio permite determinar la variación de la carga estática a lo largo

del sistema.

Suponiendo que un sistema sifónico fluye a su máxima capacidad sin que el agua sobrecargue las salidas del techo, la aplicación de la Ecuación 2 entre una salida individual y el punto de descarga aguas abajo del sistema sifónico da como resultado:

$$H_T = \Delta Z + h_1 + h_E - \frac{V_E^2}{2g}$$

donde:

H_T = pérdidas de carga total en tuberías y accesorios a lo largo del recorrido de flujo entre la entrada al sistema sifónico y el punto final aguas abajo del sistema (en m)

ΔZ = Diferencia de nivel vertical entre el punto de entrada y el punto final del sistema (en m)

h_1 = carga de presión en la entrada del sistema (en m)

h_E = carga de presión en el punto final del sistema (en m)

V_E = velocidad del flujo que se descarga desde el punto final del sistema (en m/s)

La profundidad del agua sobre una salida sifónica en un acanaleto o techo plano suele ser muy pequeña en comparación con la altura del edificio y puede despreciarse al aplicar la ecuación de Bernoulli para determinar las condiciones de flujo dentro de un sistema. Sobre esta base, se puede suponer que h_1 es igual al valor de la carga atmosférica; si, por conveniencia, las cargas atmosféricas del sistema se calculan utilizando la presión atmosférica como referencia, el valor de h_1 puede entonces ser igual a cero.

La carga atmosférica que actúa aguas abajo de un sistema sifónico puede no ser necesariamente igual a la presión atmosférica. Los sistemas de drenaje de obra suelen dimensionarse para soportar tormentas de menor intensidad de lluvia que los sistemas de drenaje de techo. Por lo tanto, la sobrecarga de un sistema de obra durante una tormenta de alta intensidad puede ejercer una carga positiva en el punto final del sistema sifónico y reducir su capacidad por debajo de la que podría alcanzar si pudiera descargar libremente. Si la primera cámara de acceso o pozo de registro en el que se descarga un sistema sifónico cuenta con una tapa ventilada adecuada, se puede asumir que la carga de sobrecarga no superará la diferencia de nivel entre la tapa de la cámara y el centro de la sección transversal de la tubería en el punto de descarga del flujo. Por estas razones, conviene definir la diferencia de carga que actúa sobre un sistema sifónico como la carga disponible, H_A (en m), dada por:

$$H_A = \Delta Z - (h_E - h_0)$$

donde h_0 (en m) es el valor de la carga atmosférica y $(h_E - h_0)$ es la cantidad de carga de sobrecarga. Si se tiene la certeza de que el sistema de drenaje del sitio no puede sobrecargar el

punto final del sistema sifónico, o si se instala en ese punto un sifón ventilado satisfactoriamente, se puede suponer que la carga de sobrecarga es cero.

Es importante señalar que la ecuación de Bernoulli, expresada en las ecuaciones 1 y 2, solo ofrece una descripción promediada de las condiciones de flujo dentro de un sistema sifónico. No proporciona información sobre la magnitud de las fluctuaciones de presión turbulenta dentro del flujo. Tampoco considera los efectos de la curvatura del flujo en los valores de presión local dentro de los accesorios de las tuberías. La aceleración centrípeta que experimenta el flujo dentro de una curva produce un gradiente de presión a través del flujo, siendo la presión menor en el interior de la curva que en el exterior. La presión calculada a partir de la ecuación de Bernoulli probablemente sea una estimación razonable de la presión media a lo largo del eje central de la curva, pero se producirán presiones más altas y más bajas en otros puntos del flujo. De igual manera, la separación del flujo en irregularidades como las juntas de las tuberías o en las secciones de expansión (es decir, los reductores de tubería) producirá remolinos de rotación rápida dentro de los cuales la presión puede ser mucho menor que en el flujo circundante.

Otra razón por la que los valores de presión calculados mediante la ecuación de Bernoulli pueden no ser completamente fiables es que es habitual asumir que los accesorios de las tuberías (como codos, uniones, reductores, etc.) producen pérdidas puntuales de carga, mientras que las pérdidas debidas a la fricción en las paredes de las tuberías se distribuyen uniformemente a lo largo de la longitud de estas. Si bien la pérdida total de carga dentro de un sistema puede evaluarse satisfactoriamente, los valores de presión locales y la ubicación de los puntos donde se producen las pérdidas pueden no corresponder con precisión a las predicciones. Esto ocurre especialmente cuando la distancia entre accesorios es pequeña, ya que las condiciones de flujo locales pueden volverse muy complejas (véase, por ejemplo, Miller, 1990).

Estimación de pérdidas de carga

Las pérdidas de carga por fricción en tuberías pueden calcularse mediante cualquier fórmula adecuada para el tipo de tubería en cuestión. La ecuación de Colebrook-White (HR Wallingford y Barr, 1998) es especialmente adecuada, ya que ha sido validada para una amplia gama de condiciones de flujo y materiales de tubería, y la norma BS EN 12056-3 (BSI, 2000) establece que debe utilizarse si existe alguna controversia sobre los valores adecuados de pérdida de carga para el diseño.

La ecuación de Colebrook-White para pérdidas de carga por fricción en tuberías con un flujo de agua al 100 % puede expresarse de la siguiente manera:

$$i_F = \left(\frac{V^2}{8gd_P} \right) \left\{ \log_{10} \left[\frac{k_P}{3710d_P} + \frac{1.775V}{\sqrt{(gI_F d_P^3)}} \right] \right\}^{-2}$$

donde:

i_F = gradiente de pérdida de carga por fricción (m de pérdida de carga por m de longitud de tubería)

V = velocidad de flujo (en m/s)

g = aceleración debida a la gravedad (= 9.81 m/s²)

d_P = diámetro interior de la tubería (en m)

k_P = valor de rugosidad de la tubería (en mm)

ν = viscosidad cinemática del agua (= 1.14x10⁻⁶ m²/s at 15 °C)

El valor del parámetro de rugosidad, k_P , depende de la textura superficial de las paredes de la tubería, de los efectos de cualquier irregularidad o reborde en las juntas y de la distancia entre juntas sucesivas en relación con el diámetro de la tubería. Cuando son nuevas, las tuberías de plástico, como el polietileno, son intrínsecamente muy lisas y se puede esperar que presenten valores de k_P = 0,006 mm a 0,06 mm (véase HR Wallingford y Barr, 1998). Sin embargo, a lo largo de la vida útil de un edificio (normalmente 20 años o más), es probable que las tuberías de un sistema se vuelvan hidráulicamente más rugosas debido al envejecimiento del material de la tubería, la rugosidad de las paredes debido a la arenilla o el limo arrastrados por el flujo y la deposición de sedimentos finos o material orgánico arrastrado al sistema y acumulado en las tuberías horizontales durante los períodos de bajo caudal. Por estas razones, se recomienda utilizar un valor mínimo de rugosidad de k_P = 0,15 mm para determinar la capacidad de caudal de diseño de un sistema sifónico.

[En un contexto paralelo, cabe señalar que los alcantarillados de aguas superficiales del Reino Unido que las empresas de alcantarillado adoptarán deben diseñarse para una rugosidad de k_P = 0,6 mm (véase Alcantarillados para su adopción, Water UK / WRc, 2001). Este valor se aplica independientemente del material de la tubería utilizada y es significativamente mayor que el que tendrían las tuberías nuevas. Un valor de diseño de

kP ligeramente inferior es adecuado para los sistemas sifónicos, ya que el tamaño y la cantidad de sedimentos que entran en ellos probablemente sean menores que en los alcantarillados, aunque estos últimos se instalen con pendientes diseñadas para evitar la sedimentación]. Cuando un sistema sifónico fluye con un 100 % de agua, la pérdida de carga local, Δh_L (en m), en una conexión de tubería se puede determinar a partir de la fórmula:

$$\Delta h_L = \zeta \frac{V^2}{2g}$$

Donde es un coeficiente de pérdida de carga adimensional. Los valores de este coeficiente para codos, uniones, reductores y multiplicadores se indican en referencias normativas como Idelchik (1986) y Miller (1990) y también pueden determinarse mediante ensayos adecuados.

Dado que los diseños patentados de salidas sifónicas difieren en geometría, el borrador de norma recomienda que el valor apropiado de ζ para cada diseño se determine mediante un procedimiento de ensayo que se incluye en el Anexo B del borrador. Este procedimiento difiere del descrito actualmente en el Anexo Nacional NF del Reino Unido de la norma BS EN 12056-3 y se ha comprobado experimentalmente su idoneidad. Dado que el Anexo NF actual es solo orientativo, el Reino Unido podrá retirarlo tras la publicación de una norma británica independiente sobre sistemas sifónicos.

Calculation procedure

El procedimiento habitual para diseñar un sistema sifónico es el siguiente:

1. Determinar un diseño adecuado para las tuberías y seleccionar/estimar los posibles tamaños de las tuberías.
2. Con base en las condiciones de lluvia de diseño y las áreas de captación del techo, calcule el caudal requerido a través de cada componente del sistema.
3. Calcular las pérdidas de carga en los distintos componentes del sistema.
4. Hallar la pérdida de carga total a lo largo de cada trayectoria de flujo a través del sistema, es decir, desde una salida sifónica a nivel del techo hasta el punto de descarga aguas abajo del sistema.
5. Verifique que la pérdida de carga total en cada trayectoria de flujo no exceda la carga disponible y que se acerque lo suficiente a este valor para permitir el funcionamiento equilibrado del sistema. Asimismo, verifique que no se excedan los límites admisibles de velocidad y presión mínimas dentro del sistema.
6. Si no se cumplen estos criterios de diseño, revise la disposición y/o los tamaños de las tuberías y repita el procedimiento anterior.

Al aplicar la ecuación de Bernoulli para calcular las condiciones de flujo dentro del sistema, se recomienda comenzar los

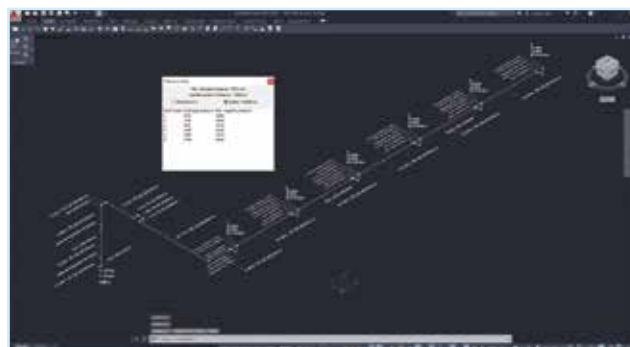


Figura 43: Ejemplo de cálculos con software Wavin QuickStream.

cálculos en el extremo aguas abajo y avanzar aguas arriba hasta las salidas sifónicas a nivel del techo. Esto se hace para evitar la posibilidad de obtener una estimación insegura de la presión mínima en el sistema. La mayoría de los sistemas están diseñados para que la pérdida de carga total a lo largo de cada trayectoria de flujo sea ligeramente menor que la carga disponible (en parte porque los tamaños estándar de las tuberías impiden obtener una coincidencia exacta). La parte no utilizada de la carga disponible se denomina carga residual para esa trayectoria de flujo. Si los cálculos comenzaran desde la salida y avanzaran aguas abajo, la carga de presión prevista en el punto de descarga superaría el valor real en la misma cantidad de la carga residual. Esto hace que todos los valores calculados de presión dentro del sistema parezcan más altos de lo que realmente son. El procedimiento recomendado de cálculo desde el extremo aguas abajo provocará que los valores de presión se subestimen (es decir, se vuelvan más negativos), pero esto resulta ser demasiado precavido al comprobar que se cumple el límite de presión mínima.

Otro punto a tener en cuenta al aplicar la ecuación de Bernoulli se refiere a la forma en que se tiene en cuenta la energía cinética del flujo (es decir, la carga de velocidad, $V^2/2g$). Aunque parte de la carga disponible se utiliza para acelerar el flujo al entrar y circular por un sistema sifónico, la energía cinética solo se convierte en una pérdida si se disipa en la turbulencia aguas abajo del punto de salida del sistema. Por lo tanto, no se debe incluir un coeficiente de pérdida de salida en el análisis al determinar las condiciones de flujo dentro de un sistema sifónico. Por lo tanto, al aplicar la Ecuación 2 a la sección más aguas abajo del sistema (siendo el punto 2 el punto de descarga), se obtiene:

$$\left(h_1 + \frac{V_1^2}{2g} \right) - \left(H_E + \frac{V_E^2}{2g} \right) = \Delta h_{12} - \Delta z_{12}$$

donde H_E es la carga de presión que actúa en el punto final del sistema y $V^2 / 2g$ permite la energía cinética del flujo antes de cualquier pérdida más abajo.

Rendimiento de sistemas con mezclas de flujo aire/agua

Para cumplir su función, un sistema sifónico debe funcionar satisfactoriamente a cualquier caudal hasta su capacidad máxima de diseño. Esto requiere que el sistema no provoque que la profundidad del flujo en una canaleta o en un techo sea mayor a un caudal intermedio que a su capacidad de diseño.

A caudales bajos, un sistema sifónico se comportará de la misma manera que uno convencional, con las tuberías fluyendo solo parcialmente llenas de agua y a presión atmosférica. A caudales más altos, algunas tuberías del sistema pasarán a fluir a pleno caudal, mientras que otras seguirán fluyendo parcialmente llenas, con bolsas de aire locales o continuas en algunos tramos de tubería. Durante esta condición de transición, las presiones en algunas partes del sistema pueden comenzar a ser subatmosféricas. Un aumento adicional del caudal hará que todo el sistema fluya efectivamente a pleno caudal, pero con algo de aire aún aspirado a través de las salidas sifónicas y transportado a través del sistema en forma de burbujas. En este punto, se puede decir que el sistema se ha cebado, con una columna continua de líquido burbujeante que conecta las salidas con el punto de descarga aguas abajo, a nivel del suelo o por debajo de él. El sistema actúa entonces sifónicamente, generando presiones subatmosféricas significativas dentro de las tuberías. Aumentos adicionales en el caudal que entra al sistema provocan una reducción correspondiente en la cantidad de aire transportado a través del mismo, hasta que, en cierto punto, las tuberías fluyen al 100 % de su capacidad. El sistema no puede aceptar más caudal sin causar una sobrecarga significativa sobre las salidas. A modo de ejemplo, si un sistema fluye al 100 % de su capacidad con una carga disponible de 10 m, un aumento del 1 % en el caudal provocaría una sobrecarga de agua sobre las salidas hasta una profundidad de aproximadamente 200 mm (suponiendo que el caudal se mantenga constante durante un período suficientemente prolongado y que no se produzca primero un desbordamiento de la canaleta o el techo).

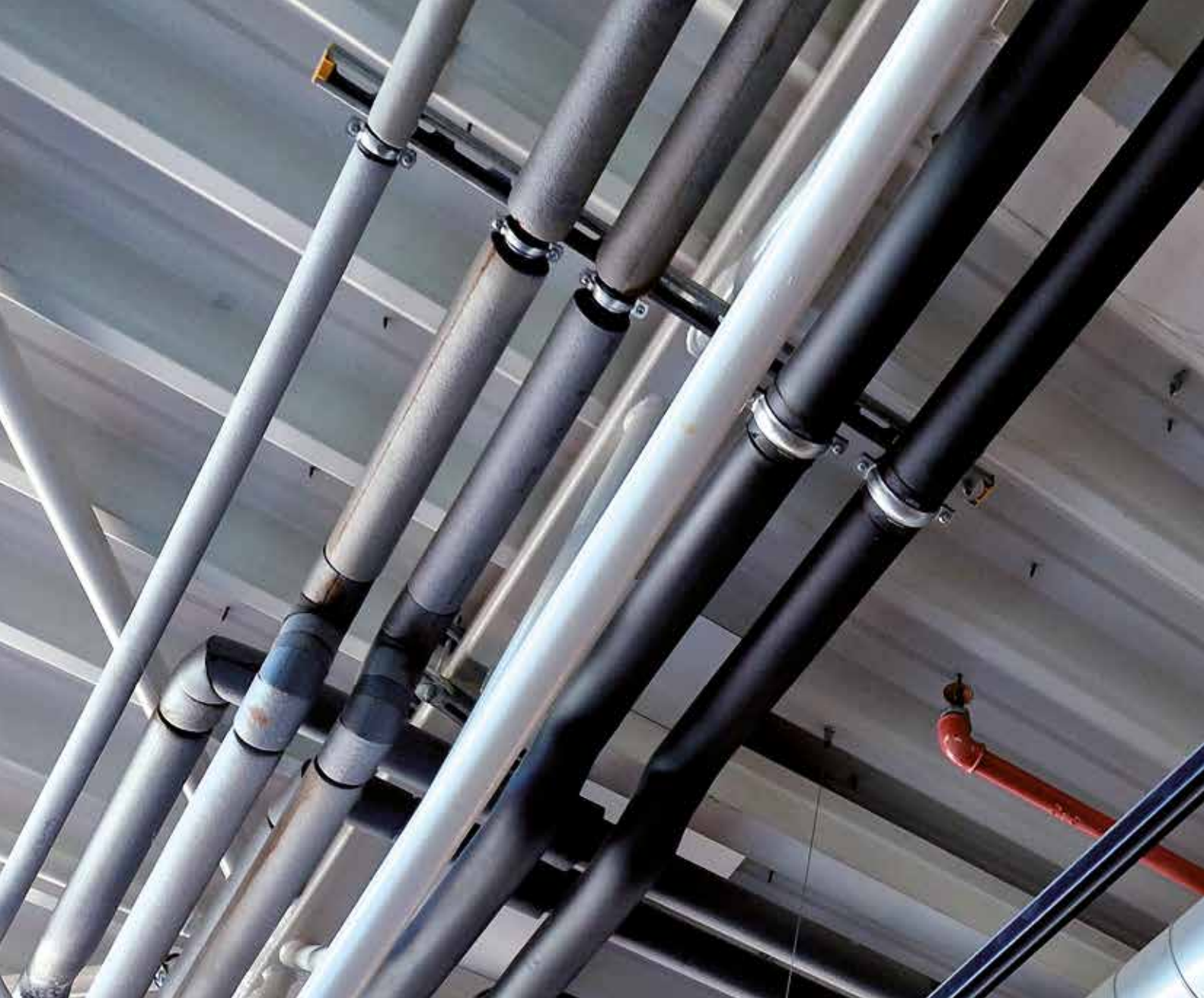
Las pruebas de laboratorio de sistemas sifónicos indican que algunos diseños pueden operar con una mezcla parcial de aire y agua en una condición prácticamente constante de flujo a pleno caudal. Otros diseños se comportan de forma cíclica, con el sistema cebándose primero y fluyendo casi al 100% de su capacidad de agua; si el caudal extraído por las salidas supera el caudal de suministro, la profundidad del agua en la canaleta o el techo disminuirá, permitiendo que entre más aire a través de las salidas. Esto desceba parcialmente el sistema, provocando una pérdida de capacidad de flujo y el consiguiente aumento de la profundidad del agua en la canaleta o el techo. Más allá de cierto punto, el aumento de la profundidad interrumpe la entrada de aire y permite que el sistema sifónico se ceba de nuevo. Las razones por las que los diferentes sistemas pueden comportarse de manera diferente

aún no se comprenden del todo, pero podrían estar relacionadas con la disposición detallada de las tuberías y la geometría interna de las salidas sifónicas. Existe una analogía interesante con los aliviaderos de sifón utilizados en represas y estructuras de control de ríos, donde los sifones de “aguas negras” pueden exhibir un comportamiento cíclico mientras que los sifones de “aguas blancas” o regulados por aire pueden operar de una manera más estable con proporciones variables de aire y agua (ver, por ejemplo, Webber, 1965, y Novak et al, 2001).

Algunos sistemas sifónicos se dimensionan para permitir la mezcla de aire y agua al caudal de diseño. Esta opción es viable, ya que los sistemas sifónicos deben funcionar satisfactoriamente en estas condiciones, ya que la gran mayoría de las tormentas que experimenta un sistema instalado producirán caudales inferiores a la capacidad máxima de diseño. Sin embargo, dimensionar un sistema sifónico para que funcione a pleno caudal con una mezcla de aire y agua es más complejo que diseñarlo suponiendo que el sistema está 100 % lleno de agua. Es posible aplicar la ecuación de Bernoulli en la Ecuación 1 si la mezcla de aire y agua es homogénea, de modo que pueda considerarse que se comporta como un solo fluido con una densidad menor que la del agua. No obstante, es necesario tener en cuenta los siguientes factores en el proceso de diseño:

- ① Efecto del aire en la resistencia al flujo de tuberías y accesorios. Por un lado, la presencia de aire puede reducir la viscosidad efectiva del fluido, pero por otro, el aire reducirá el área de flujo del agua y, por lo tanto, aumentará su velocidad en contacto con las paredes de la tubería.
- ② Efecto de los cambios de presión en el volumen de las burbujas de aire en las tuberías. Si, por ejemplo, el caudal volumétrico de aire que entra en un sistema a presión atmosférica es igual al 10 % del caudal de agua, y la presión absoluta en un punto del sistema se reduce al 30 % de la presión atmosférica, las burbujas de aire aumentarán de tamaño y provocarán que el caudal volumétrico de aire aumente hasta aproximadamente el 27 % del caudal de agua (suponiendo una rápida expansión adiabática del aire sin transferencia de calor).
- ③ La capacidad de las diferentes salidas de un sistema para extraer distintas cantidades de aire. Esto dará lugar a una variación en la densidad del líquido burbujeante a lo largo del sistema, y los cambios de presión producirán variaciones adicionales en su densidad media.

Los procedimientos de diseño generalizados para dimensionar las tuberías en dichos sistemas deben basarse en principios físicos que rigen el comportamiento de las mezclas aire/agua y deben compararse con datos de pruebas experimentales para garantizar que las diversas suposiciones sean válidas.



Instalación y mantenimiento





Reglas claras y pasos prácticos para una instalación exitosa.

Tras planificar, calcular y comprobar correctamente el drenaje del techo, la instalación del sistema Wavin QuickStream debería ser un éxito. Todos los componentes del sistema y los elementos de fijación están diseñados para una instalación lo más sencilla y sin errores posible.

No obstante, se deben seguir ciertas instrucciones para garantizar un funcionamiento impecable. Estas instrucciones incluyen la instalación del sistema según la planificación de Wavin, la fijación de los desagües del techo y del sistema de tuberías según sus instrucciones, y la prevención de pendientes en las tuberías horizontales y de obstrucciones en el sistema de tuberías.

Las siguientes páginas contienen todas las normas y una descripción detallada de cada paso de la instalación. También encontrará información valiosa sobre el mantenimiento del sistema Wavin QuickStream en intervalos específicos.

Le deseamos mucho éxito en la instalación y una experiencia de trabajo sin problemas con los componentes Wavin QuickStream.

Principios generales de instalación



Reglas básicas

Para garantizar el correcto funcionamiento del sistema de drenaje sifónico de techo Wavin QuickStream, se deben cumplir algunos requisitos generales relacionados con el diseño y la instalación del sistema. Por lo tanto, tenga en cuenta las siguientes normas importantes:

1. Instalación según el diseño del sistema Wavin
2. Instalar las salidas del techo y el sistema de tuberías de acuerdo con las instrucciones de Wavin
3. Sin pendiente en tuberías horizontales
4. No hay sifones en el sistema
5. Sin obstrucciones en el sistema de tuberías
6. Utilice únicamente curvas de 45° y derivaciones de 45° a menos que se especifique lo contrario
7. Utilice únicamente reductores/aumentadores excéntricos (no se permiten céntricos)
8. Instale juntas de expansión únicamente cuando así lo prevea el diseño.
9. No conecte tuberías de gravedad al sistema Wavin QuickStream
10. Utilice los materiales y clases de tuberías prescritos

Instalación según el diseño del sistema Wavin

Para cada sistema Wavin QuickStream, Wavin realizará un diseño hidráulico específico para cada sitio. Cualquier desviación del diseño podría afectar los criterios de diseño y la capacidad de descarga.

Wavin utiliza un software específico para diseñar los sistemas Wavin QuickStream. Esto significa que la instalación debe realizarse exactamente según los planos proporcionados por Wavin. Cualquier desviación del diseño en la instalación podría provocar un desequilibrio del sistema, lo que resultaría en un funcionamiento incorrecto.

Por lo tanto, cualquier desviación de los planos proporcionados debe consultarse previamente con el departamento de diseño de Wavin. Wavin siempre responderá por escrito a dicha solicitud.

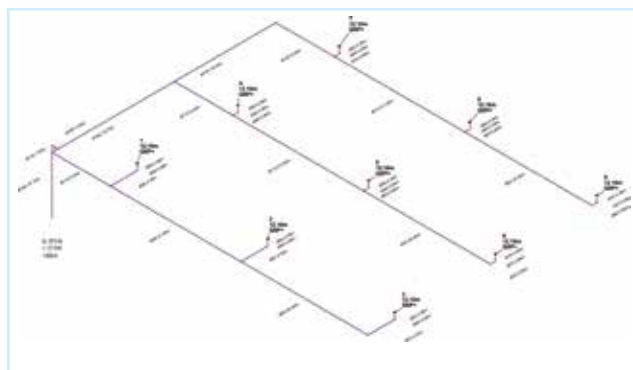


Figura 44: Dibujo hidráulico.

Instale las salidas del techo y el sistema de tuberías según las instrucciones de Wavin

Uno de los elementos clave de un sistema Wavin QuickStream es el desagüe del techo. Una instalación incorrecta o incompleta puede causar condensación o fugas. En la mayoría de los sistemas Wavin QuickStream, se instalan tuberías horizontales largas bajo el techo. Para esta parte de la

instalación, siga las recomendaciones de instalación de Wavin que se mencionan en la sección 3. Wavin ha desarrollado soportes especiales para una instalación fácil y segura de las tuberías colectoras horizontales.

Instalación de desagües de techo en canaletas metálicas o de plástico



Componentes de la salida del techo:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 1 2 tuercas mariposa con junta | 5 Junta de goma superior |
| 2 Pieza superior | 6 Canaleta; no incluido |
| 3 8 tornillos con junta para brida | 7 Junta de goma inferior |
| 4 Parte inferior de la salida | 8 Brida |

Instalación de desagües en cubiertas de hormigón con impermeabilización bituminosa



Componentes de la salida del techo:

- | | |
|--|--|
| 1 2 tuercas de mariposa con junta | 4 Opcional: anillo de aliviadero de emergencia |
| 2 Pieza superior | 5 Parte inferior de la salida |
| 3 Película bituminosa bajo el techo; no incluida | |

Instalación de desagües en cubiertas de hormigón con película impermeabilizante con protección contra grava.



Componentes de la salida del techo:

- | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|
| 1 2 tuercas de mariposa con junta | 5 Película bajo techo; no incluida |
| 2 Pieza superior | 6 Junta de goma |
| 3 8 tornillos con junta para brida | 7 Parte inferior de la salida |
| 4 Brida con protección contra grava | |

Sin pendiente en tuberías horizontales

En las tuberías horizontales, no se requiere pendiente para transportar el agua hasta el bajante, ya que el sistema opera a altas velocidades debido a la carga hidrostática, que es igual a la altura del edificio. Una pendiente pequeña no es ni beneficiosa ni desventajosa para el funcionamiento del sistema. Para facilitar la instalación, recomendamos no usar pendiente en las tuberías horizontales. Si se desea una pendiente en la tubería horizontal para facilitar el vaciado del sistema después de una lluvia, Wavin recomienda mantener la pendiente por debajo de 1:200.

No hay sifones en el sistema

Una pendiente negativa o una curva ascendente en la dirección del flujo creará un sifón. En sistemas sifónicos, esto no está permitido, ya que durante el arranque del sistema podría quedar aire atrapado, impidiendo un flujo completo.

Sin obstrucciones en el sistema de tuberías

Se deben revisar todos los extremos de las tuberías y eliminar las rebabas. Las rebabas, la suciedad y otras obstrucciones podrían afectar el correcto funcionamiento del sistema. Es preferible utilizar acopladores de electrofusión. Sin embargo, también se permiten soldaduras a tope en el sistema de tuberías de polietileno Wavin QuickStream.

Utilice únicamente curvas de 45° y tes de 45°

Las curvas de 90° causan mayor resistencia al flujo que dos curvas de 45°. Por lo tanto, el sistema utiliza dos curvas de 45° en lugar de una de 90°. La única excepción es la primera curva después de la salida del techo, que puede ser de 90° (véase la página 10). Para el resto de la instalación, no se permiten curvas de 90° a menos que Wavin lo especifique. De igual manera, solo se permiten derivaciones de 45° en lugar de 90° a menos que Wavin lo especifique.

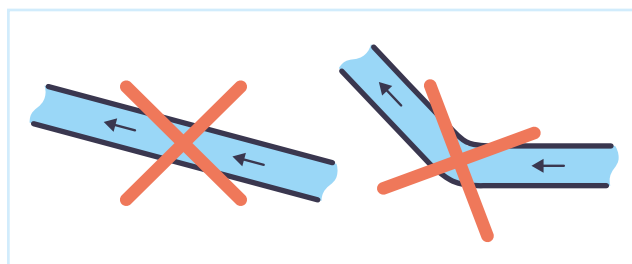


Figura 45: Ejemplo de una instalación incorrecta.



Figura 46: Antes de la instalación, es necesario comprobar que las tuberías no presenten daños ni contaminación.

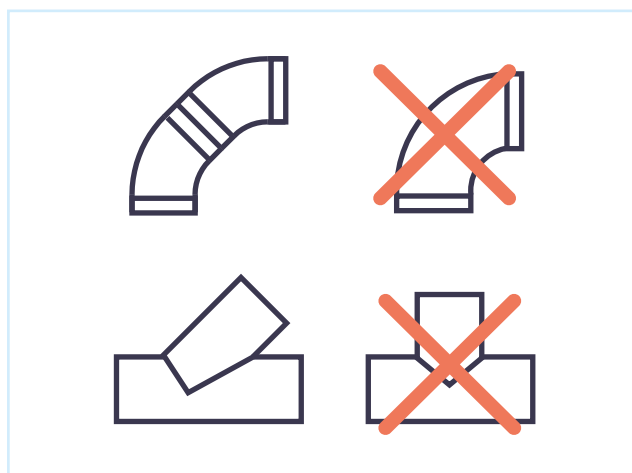


Figura 47: Ejemplos de ejecución.

Utilice únicamente reductores/aumentadores excéntricos

Los cambios de diámetro en las tuberías colectoras horizontales deben realizarse con reductores excéntricos. Para acelerar la evacuación del aire, la parte superior del colector debe permanecer al mismo nivel cuando se instala un reductor/aumentador en la dirección del flujo.

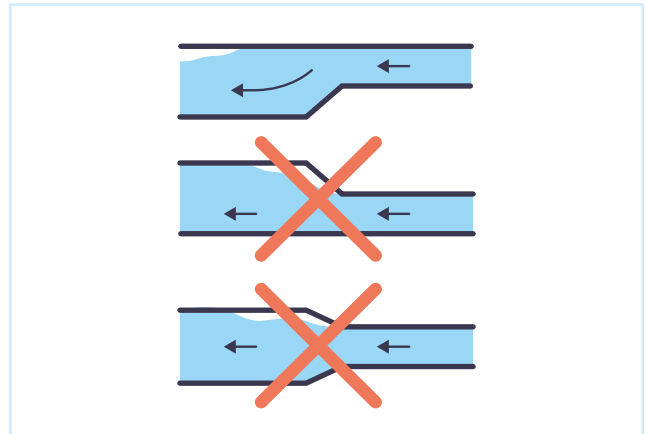


Figura 48: Ejemplo de correcta instalación de reductor excéntrico.

En tuberías horizontales, el diámetro de la tubería nunca debe disminuir en la dirección del flujo.

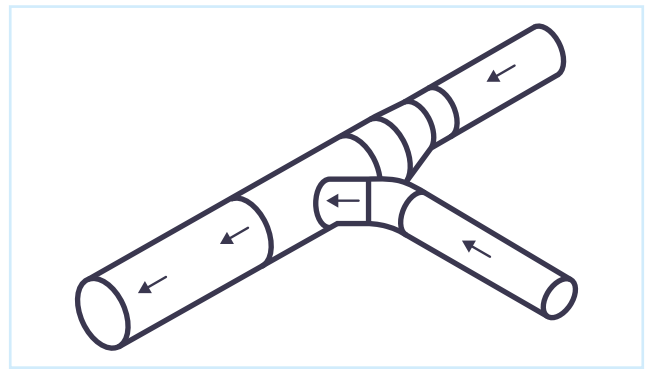


Figura 49: Ejemplo de instalación correcta.

La instalación de reductores excéntricos en tuberías verticales debe realizarse con el lado horizontal hacia la pared. Esto facilita la instalación, especialmente cuando se utilizan rieles y abrazaderas de fijación. Además, resulta más eficaz durante el cebado del sistema.

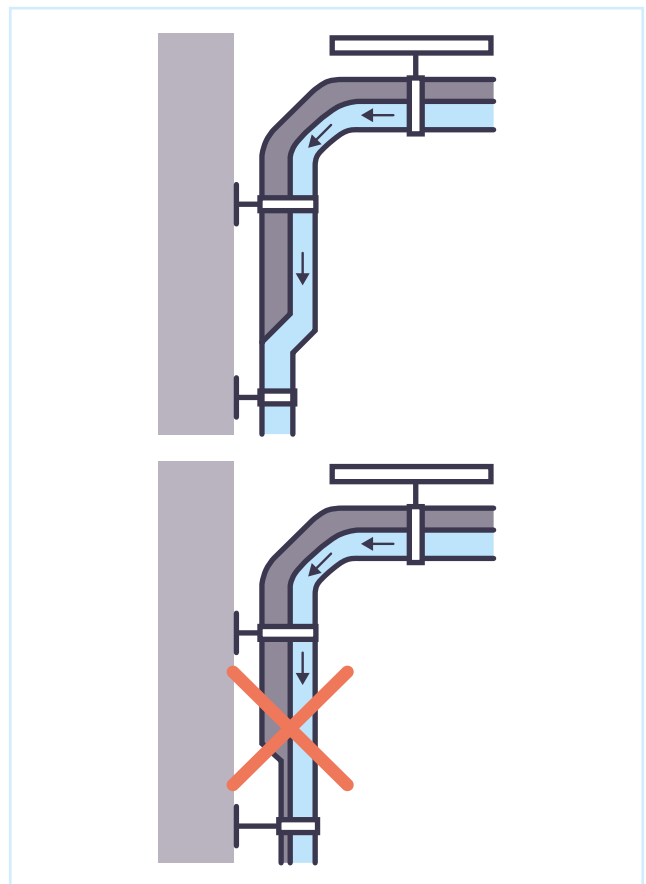


Figura 50: Ejemplo de correcta instalación en bajante con reductor.

La mayor cantidad de lluvia en un día



1.870 l/m²

Cayó en la isla de La Reunión en un día del año 1952.

Un día de trabajo duro para Wavin QuickStream.
En Europa, de 60 a 80 litros de lluvia por día y metro cuadrado ya se considera un fenómeno que ocurre una vez cada siglo. Pero estos días de lluvias intensas aumentarán.

Instale juntas de expansión únicamente cuando así lo prevea el diseño

Una vez instalado, el sistema Wavin QuickStream está sujeto a cambios de temperatura y cargas dinámicas. Cualquier oscilación o vibración, originada por tuberías parcialmente llenas, debe amortiguarse eficazmente. Siempre que sea posible, se recomienda encarecidamente que todas las juntas sean resistentes a la tracción. En algunos países, es habitual instalar una junta de expansión en cada tramo de tubería de 6 metros en la bajante vertical, mientras que en otros no se utilizan juntas de expansión y las abrazaderas de fijación se instalan directamente en la pared. No se recomienda instalar una junta de expansión en colectores horizontales. En los casos en que se utilizan juntas de expansión, se requiere una fijación adecuada.

En general, Wavin no recomienda absorber los desplazamientos axiales mediante bucles de expansión o patas flexibles en un sistema Wavin QuickStream PE, a menos que se indique en la propuesta de diseño.

No conecte tuberías de gravedad al sistema Wavin QuickStream

Cualquier conexión abierta (por gravedad) a un sistema Wavin QuickStream permitirá la entrada de aire y, por lo tanto, puede afectar gravemente la función sifónica. Por lo tanto, este tipo de conexiones no se pueden permitir en el diseño. Además, se debe tener cuidado de no permitir ampliaciones posteriores. Las ampliaciones del edificio requerirán su propio sistema de evacuación de aguas pluviales.

Utilice materiales y clases de tuberías prescritos

Dado que los sistemas sifónicos Wavin QuickStream están sujetos a presiones tanto positivas como negativas, así como a cargas axiales, solo deben utilizarse los materiales de tuberías, fijaciones y accesorios recomendados y cotizados por Wavin. En caso de discrepancias, consulte al equipo técnico de Wavin.

Recomendaciones generales de instalación

Hasta que se requiera el sistema Wavin QuickStream para gestionar cualquier descarga de agua, se recomienda cerrar las salidas del techo. De lo contrario, podría penetrar contaminación de diversos tipos en el sistema de tuberías.

Está estrictamente prohibido barrer la suciedad del techo hacia las salidas. Se debe tener especial cuidado al retirar todos los residuos de cemento. Una vez mezclado con agua, el cemento podría fijarse permanentemente en las tuberías, reduciendo drásticamente la capacidad de descarga.

Si se sospecha que el sistema se ha contaminado durante la construcción, se recomienda encarecidamente limpiarlo antes de finalizar.

Si es necesario descargar agua del techo durante la instalación, este debe estar libre de suciedad. Las tuberías colectoras horizontales ya instaladas pueden extenderse mediante tuberías temporales hasta el exterior del edificio. Las tuberías exteriores deben extenderse hasta una altura mínima entre el techo y el desagüe, como se muestra en la figura a continuación.





Secuencia de instalación

En la mayoría de los casos, el colector horizontal se instalará bajo el techo. En este caso, se recomienda la siguiente secuencia:

1. Instalación de sistemas de rebose de emergencia para evitar posibles problemas de agua en la cubierta y en el interior del edificio.
2. Instalación de las salidas de techo Wavin QuickStream en la estructura del techo, según el diseño. Siga las instrucciones de instalación incluidas con cada producto.
3. Desconecte el tomacorriente para evitar la contaminación del sistema y la entrada de agua en el mismo durante las obras de construcción.
4. Instalación del material de techado y fijación de la salida en el material de techado.
5. Instalación de los rieles y soportes de suspensión según diseño (ver capítulo 3).
6. Instalación del colector horizontal y las tuberías de conexión de la salida del techo, y posteriormente la tubería vertical de arriba a abajo, según los planos suministrados. Utilice soportes de fijación según las instrucciones del capítulo 6: Sistema de fijación.
7. Verifique el sistema de soportes para fijar y/o deslizar los soportes.
8. Instalar puntos de descarga.
9. Comprobar si la descarga puede realizarse sin obstáculos y con capacidad suficiente.
10. Puesta en servicio de tuberías mediante pruebas de estanqueidad.
11. Limpiar la superficie del techo.
12. Desconecte las salidas de techo Wavin QuickStream
13. Desmantelar los desbordamientos temporales de emergencia.

Las secciones de tubería ubicadas en pisos o paredes deben someterse a pruebas de presión antes de hormigonar. Para evitar la entrada de mortero en el sistema, estas secciones deben sellarse completamente. Los extremos abiertos de las tuberías deben protegerse adecuadamente contra posibles daños mediante tapones de polietileno.



Transporte y almacenamiento

Medidas especiales de manipulación y seguridad

Salidas de agua en el techo

Hasta que el sistema Wavin QuickStream esté en operativo, se recomienda mantener cerradas las salidas del techo para evitar la entrada de diversos contaminantes al sistema de tuberías.

Una vez finalizada la instalación de los materiales del techo y las salidas estén limpias y sin escombros, asegúrese de que la parte superior de la salida esté correctamente colocada y firmemente fijada a la placa base.

Nunca barra la suciedad del techo ni del interior de las salidas. Preste especial atención a la eliminación de residuos de cemento, ya que pueden obstruir permanentemente el sistema de tuberías y reducir la capacidad de descarga.

Si sospecha que hay una tubería obstruida en el sistema durante la construcción, límpiela antes de finalizarla.

Accesorios

- ⌚ Conservar todos los artículos protegidos de la luz solar, en un ambiente fresco y ventilado.
- ⌚ Desembale los artículos solo antes de usarlos.

Tuberías

- ⌚ Almacenar y transportar los tubos embalados en el embalaje original proporcionado.
- ⌚ No deslice ni arrastre las tuberías por el suelo u otras superficies durante el proceso de descarga, ya que esto puede dañar sus extremos.
- ⌚ Evite concentrar cargas en el almacenamiento o en cualquier elevación.
- ⌚ Durante el almacenamiento y transporte de tuberías sueltas de longitud superior a 5 metros, se deberán utilizar al menos tres soportes para tuberías con un diámetro de ≤ 90 mm y dos soportes para tuberías con un diámetro de ≥ 110 mm.
- ⌚ Utilice correas de elevación para proteger las tuberías en caso de elevaciones a grandes alturas.
- ⌚ Para evitar una flexión excesiva cuando la tubería se coloca a cierta altura, utilice una correa alrededor de los productos al menos en tres puntos (ambos extremos y el medio).
- ⌚ No almacene tuberías sueltas en un lugar a más de 1,5

metros de altura.

- ⌚ Mantenga las tuberías protegidas de sustancias agresivas y altas temperaturas.
- ⌚ Las tuberías almacenadas durante un largo periodo de tiempo deben cubrirse.

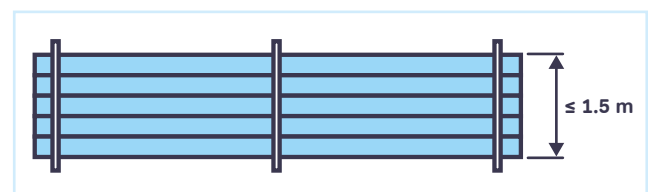


Figura 51: Altura máxima de almacenamiento.

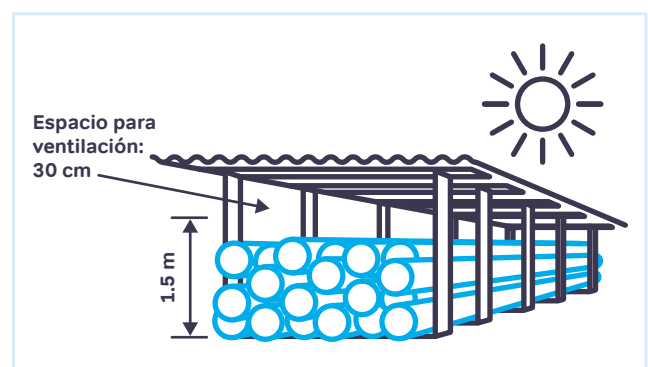


Figura 52: Un lugar de almacenamiento adecuado para tuberías de PVC.



Nota:

No utilice productos dañados que puedan comprometer la calidad y funcionalidad del sistema. Asegúrese de inspeccionar los productos antes de cada instalación.

Puesta en servicio y mantenimiento

Puesta en servicio

Como un sistema de drenaje de techo Wavin QuickStream funciona tanto con presiones positivas como negativas, es necesario realizar una prueba de estanqueidad:

- ② Cierre la descarga del sistema Wavin QuickStream y llénelo con agua hasta el nivel del techo.
- ② Compruebe todas las conexiones para detectar fugas.
- ② Desconecte la descarga al finalizar la inspección.
- ② Si el edificio tiene más de 40 m de altura, el sistema de tuberías debe dividirse en secciones de una altura máxima de 40 m.

También se recomiendan los siguientes pasos para la puesta en marcha del sistema:

- ② Verifique el sistema instalado (dimensiones de las tuberías, número y posición de los desagües del techo). Asegúrese de que el sistema se haya implementado según la planificación actual (dimensiones, guía de las tuberías).
- ② En función de los requisitos de planificación, compruebe que todos los elementos de fijación (puntos de anclaje, conexiones de la estructura del edificio, distancias de fijación) se hayan implementado según las directrices de instalación.
- ② Verifique el sistema de desagüe de emergencia. Número, posición y dimensiones del rebosadero rectangular en el muro.
- ② En caso de drenaje de emergencia mediante un sistema de tuberías independiente, verifique que este se dirija a una zona que pueda inundarse sin sufrir daños. (El sistema de drenaje de emergencia no debe estar conectado al alcantarillado).
- ② El techo y las salidas de agua deben limpiarse antes de la puesta en servicio. Al hacerlo, compruebe que las salidas de agua estén completas. Si falta algún componente, debe reemplazarlo.
- ② En caso de salidas de techo para drenaje de emergencia, verifique que el anillo de respaldo de desbordamiento se haya montado según los planos.

Nota: Después de la puesta en servicio inicial del edificio, se debe realizar una inspección adicional como parte de la puesta en servicio total después de las primeras lluvias fuertes o, a más tardar, dentro del primer semestre de uso.

Mantenimiento

El mantenimiento del techo es obligatorio, tanto para sistemas de gravedad como sifónicos. Es fundamental garantizar que el techo permanezca libre de suciedad, ya que esta puede ser arrastrada por el agua y obstruir los desagües.

El propietario del edificio debe conservar la documentación técnica del sistema QuickStream, la cual se gestiona al finalizar la obra y debe formar parte de la documentación de obra.

Sistema Wavin QuickStream

La velocidad del agua en las tuberías colectoras, junto con el diseño especial de las salidas del techo, facilita la liberación y eliminación de cualquier depósito que pueda obstruir el flujo, por lo que se puede decir que es un sistema autolimpiable. Sin embargo, un correcto mantenimiento del techo evitará la posibilidad de obstrucciones en las salidas que disminuirían la capacidad del sistema.

El sistema no debe modificarse sin la autorización previa del diseñador, instalador y proveedor.

Se recomienda realizar la primera inspección del techo tres meses después de la puesta en funcionamiento del sistema. El techo debe inspeccionarse cuando se detecten comportamientos anómalos en el funcionamiento de la descarga de agua, como desbordamientos o salidas de agua a través del sistema de emergencia, y al menos dos veces al año. Si el edificio se encuentra en zonas boscosas, la frecuencia requerida puede ser semanal.

Mantenimiento de salidas de techo

Cada una de las salidas del techo debe ser inspeccionada cuidadosamente, verificando que:

- ② Todas las piezas están en su lugar.
- ② El protector de hojas está lo suficientemente limpio como para garantizar el paso del agua al colector. El deflector es esencial para asegurar el cebado.
- ② Los tornillos de fijación del guarda hojas se encuentran en buen estado y apretados, el fallo de estos elementos provoca desequilibrios en la descarga de agua.

Las inspecciones y verificaciones deberán ser reportadas en las hojas de mantenimiento periódico.

Mantenimiento de colectores y bajantes

Programa de mantenimiento según tabla siguiente.

Descarga del sistema sifónico

La cámara de recepción o primera cámara de inspección/pozo de acceso aguas abajo de la descarga del sistema sifónico, debe inspeccionarse al menos una vez al año, y de ser necesario, deben eliminarse todos los depósitos.



Figura 53: Mantenimiento periódico a salidas de techo.

Mantenimiento de techos

Se ofrecen algunas recomendaciones importantes según el tipo de techo. En la siguiente tabla se presentan los puntos clave a considerar durante el proceso de mantenimiento. El programa de mantenimiento para cada tipo de techo se describe en la tabla a continuación.

Tipo de techo	Uso y conservación
Techos planos	No se debe exceder la carga límite. No modifique su uso sin consultar previamente con un especialista. Ⓢ No almacene ningún material en el techo. Ⓢ No dañe la impermeabilización del techo. Ⓢ Mantenga el techo limpio y libre de vegetación parásita. Ⓢ No coloque obstáculos que puedan impedir la normal descarga del agua.
Techos planos transitables	El uso debe limitarse al previsto en el diseño. Solo el personal autorizado debe acceder. No obstruya el paso del agua hacia las salidas.
Techos planos no transitables	El personal autorizado debe conocer qué zonas pisar y debe utilizar calzado de seguridad con suela blanda.
Techos verdes planos	Inspeccione con frecuencia la impermeabilización del techo, ya que este tipo de techo almacena agua para las plantas y su mal estado puede afectar las plantas superiores del edificio. La instalación de la tierra debe hacerse manualmente y tenga especial cuidado con el uso de herramientas de jardinería, ya que no deben dañar la impermeabilización del techo. Seleccione las plantas adecuadas para este tipo de jardín. También tenga especial cuidado con los fertilizantes, ya que no deben dañar la lámina impermeable.
Techos de tejas inclinados	Ⓢ Solo podrá acceder personal de mantenimiento, debiendo extremarse las medidas de seguridad mediante el uso de calzado antideslizante, cinturones de seguridad, etc. Ⓢ Evitar el acceso cuando el techo esté mojado. Ⓢ Evitar la acumulación de hojas, tierra u hongos que puedan bloquear los canales o salidas.
Techos de placas inclinadas	Ⓢ Sólo podrá acceder personal de mantenimiento, debiendo extremarse las medidas de seguridad mediante el uso de calzado antideslizante, cinturones de seguridad, etc. Ⓢ Evitar el acceso cuando el techo esté mojado. Ⓢ Evitar la acumulación de hojas, tierra u hongos que puedan bloquear los canales o salidas.



Importante: En caso de cualquier evento inesperado, como granizadas, vientos fuertes, tormentas, variaciones de temperatura u otras influencias externas que puedan afectar el sistema de tuberías y la estructura del edificio, se recomienda encarecidamente realizar una inspección del sistema QuickStream.

Programa de mantenimiento para cada tipo de techo

Aplicación	Frecuencia	Acción
Techos planos Techos planos transitables Techos planos no transitables	Después de algún evento inesperado ⁽¹⁾	⌚ Inspección general del techo
	Mensualmente	⌚ Barrer y limpiar el techo.
	Anualmente	⌚ Limpiar las salidas, bajantes y tubos colectores. ⌚ Revise los accesorios, la impermeabilización del techo y las condiciones de fijación. Si tiene protección de grava en el techo, asegúrese de que esté bien asentada.
	Cada 3 años	⌚ Revisar el estado de las tejas y placas fijadas con clavos o tornillos, para garantizar que no exista oxidación que pueda afectar la estanqueidad del techo.
	Cada 5 años	⌚ Realizar una prueba de estanqueidad, llenando la cubierta con agua, sin sobrepasar el límite de impermeabilidad de la cubierta y dejarla así durante 24 horas, comprobando durante este tiempo que no existan fugas.
	Cada 10 años	⌚ Restaurar la capa impermeabilizante de la cubierta si está degradada, manteniendo las juntas y el revestimiento en perfecto estado. ⌚ La manta impermeable debe ser reemplazada si está dañada, manteniendo el techo y las juntas en perfectas condiciones.
Techos verdes planos	Semanalmente	⌚ Mantenga la vegetación del jardín bajo control.
	Anualmente	⌚ Revisar el manto vegetal y sus accesorios.
	Cada 5 años	⌚ Revisar completamente el estado del techo y todas sus capas.
Techos de tejas inclinados	Anualmente	⌚ Revisar completamente el estado del techo y limpiar canaletas y salidas. ⌚ Revisar el estado de las tejas y sustituirlas, si es necesario, para garantizar la estanqueidad del techo.
	Cada 3 años	⌚ Revisar clavos, grapas o ganchos que sujetan las baldosas y cambiarlos si es necesario. ⌚ Revisar el estado de las tejas y placas fijadas con clavos o tornillos para garantizar que no exista oxidación que pueda afectar la estanqueidad del techo.
	Cada 5 años	⌚ Revisar la estanqueidad del techo.
Techos de placas inclinadas Techos de placas de fibrocemento inclinadas	Anualmente	⌚ Revisar completamente el estado del techo y limpiar los canales y salidas ⌚ Revisar el estado de las placas y sustituirlas, si es necesario, para garantizar la estanqueidad del techo.
	Cada 3 años	⌚ Revisar clavos, grapas o ganchos que sujetan las baldosas y cambiarlos si es necesario. ⌚ Revisar el estado de las placas fijadas mediante clavos o tornillos para garantizar que no exista oxidación que pueda afectar la estanqueidad del techo.
	Cada 5 años	⌚ Revisar la estanqueidad del techo. ⌚ Compruebe si hay alguna fuga en las placas. ⌚ En caso de presentar grietas, desprendimientos, oxidación u otros daños, es necesario repararlos para garantizar la estanqueidad del techo.
Tragaluces y ventanas	Anualmente	⌚ Revisar el estado de las articulaciones
	Cada 5 años	⌚ Revisar las condiciones del marco y su funcionamiento
Tubos colectores y bajantes	Semanalmente	⌚ Revisión general de todo el sistema ⌚ Revisar el sistema de soporte y fijación ⌚ Verificar presencia de humedad, corrosión, desprendimiento de material, deformaciones, roturas, grietas y acumulación de residuos.
	Dos veces al año	⌚ Se deberá revisar el estado general de los colectores y bajantes, así como de las cremalleras y fijaciones.
	Cada 5 años	⌚ Comprobar la estanqueidad de las tuberías colectoras y bajantes.

(1) Evento inesperado: como granizadas, fuertes vientos, tormentas, altas variaciones de temperatura u otras influencias externas que puedan afectar el sistema de tuberías y la propia estructura del edificio.



Important: En caso de cualquier evento inesperado, como granizadas, vientos fuertes, tormentas, variaciones de temperatura u otros que puedan afectar el sistema de tuberías y la estructura del edificio, se recomienda encarecidamente realizar una inspección del sistema WavinQuickStream.

El lugar más húmedo del mundo



26.461 l/año

se midieron en Cherrapunji, India.

Un entorno agradable para Wavin QuickStream.

La precipitación media anual en Alemania ronda los 750 litros por metro cuadrado. En el lugar más húmedo del mundo, es casi 35 veces mayor.



**Preguntas frecuentes, garantía,
términos y condiciones**



Preguntas frecuentes

Si, tras la puesta en servicio, se observa que el agua se descarga regularmente por los aliviaderos de emergencia, se puede concluir que el sistema no funciona según lo previsto. Las posibles causas se enumeran a continuación.

Soluciones relacionadas con una instalación y/o mantenimiento inadecuado:

- ① La suciedad acumulada puede dificultar el flujo hacia las salidas del techo...

Solución: Limpiar el techo y las salidas del techo.

- ① Los escombros de construcción en el sistema reducen la capacidad de flujo...

Solución: Limpiar el sistema de tuberías.

- ① Se ha producido una infracción en el diseño, p. ej. un diámetro de tubería incorrecto (demasiado grande o demasiado pequeño), longitudes de tubería incorrectas (p. ej. tubos de escape o distancias desde la salida hasta el tubo colector) o se ha modificado el diseño de las tuberías...

Solución: Cambie el diseño de la tubería al diseño realizado por Wavin o comuníquese con Wavin para realizar un nuevo diseño.

- ① En caso de violación del diseño, se conecta al sistema un pequeño techo adicional o una descarga de tierra y desechos, a través del cual se aspira aire hacia el sistema...

Solución: Cambie el diseño de la tubería al diseño realizado por Wavin o comuníquese con Wavin para realizar un nuevo diseño.

Soluciones a los problemas ocasionados por operar fuera de los parámetros o criterios de diseño prescritos:

- ① El alcantarillado principal por gravedad al cual se descarga el sistema de drenaje del techo está sobrecargado o bloqueado y no se ha instalado ninguna cámara de desbordamiento de emergencia con recolección de sedimentos...

Solución: Instalar una cámara de desbordamiento de emergencia entre el punto de descarga del sistema Wavin QuickStream y el sistema de alcantarillado por gravedad principal.

- ① El nivel de agua en la cámara de descarga es demasiado alto al iniciar el flujo de agua de lluvia de Wavin QuickStream, lo que impide el escape de aire...

Solución: Reinstale la tubería de alcantarillado por gravedad a un nivel inferior o comuníquese con Wavin para analizar las implicaciones de instalar el punto de descarga del sistema Wavin QuickStream en un nivel superior.

- ① Los edificios altos circundantes pueden causar una distribución desigual de la lluvia sobre el techo. La turbulencia del viento alrededor de un edificio también



puede causar subpresiones en las salidas del tejado.

Solución: Este problema solo debería ocurrir durante una combinación de lluvias intensas y vientos fuertes. Generalmente, el problema se debe a alguno de los otros problemas descritos.

- ① Debido a la alta presión negativa pueden formarse cavidades, reduciendo la capacidad máxima de flujo...
Solución: Wavin verifica todo el diseño según la presión negativa máxima admisible y lo adapta para evitar la cavitación. Compare el sistema instalado con los planos de instalación de Wavin y corrija cualquier diferencia.

- ① Los aliviaderos de emergencia se han construido demasiado bajos, lo que impide la acumulación de suficiente agua en el techo para permitir un buen cebado del sistema. El sistema no puede alcanzar su capacidad de drenaje de diseño mientras el agua se descarga a través de los aliviaderos de emergencia.

Solución: Aumentar las alturas de los desagües de emergencia en consulta con el diseñador del edificio y Wavin.

- ① Las comunicaciones libres entre las salidas del techo se ven dificultadas por obstáculos...

Solución: eliminar obstáculos o colocarlos más arriba, para que el agua pueda fluir libremente debajo de ellos.



Garantía limitada y limitaciones de responsabilidad

Garantía limitada

Los Productos están garantizados contra defectos de materiales y mano de obra, en condiciones normales de uso, únicamente en instalaciones del sistema sifónico QuickStream, durante un período de diez años a partir de la fecha de compra (la «Garantía»). Para que esta Garantía sea válida, los Productos deben manipularse, almacenarse e instalarse de acuerdo con las instrucciones proporcionadas en este folleto del producto. Como se establece con más detalle en la Sección 7.5 de nuestros Términos y Condiciones de Venta (que se incorpora por referencia), esta Garantía no cubre ningún daño causado por la manipulación, el almacenamiento, el envío o la instalación inadecuados de los Productos (incluida la instalación en cualquier aplicación distinta al sistema sifónico QuickStream).

Las reclamaciones bajo esta Garantía deben presentarse por escrito al Vendedor inmediatamente después de descubrirse el defecto y, en cualquier caso, dentro de los diez años siguientes a la fecha de compra. Para presentar una reclamación bajo esta Garantía, cualquier Producto presuntamente defectuoso debe ponerse a disposición del Vendedor para su inspección, verificación y prueba.

Si el Vendedor confirma que el Producto es defectuoso, la única solución por incumplimiento de esta Garantía se limita a (1) el reemplazo del producto defectuoso o (2) el reembolso del precio de compra. El Vendedor no será responsable del costo de desmontaje o reinstalación de ningún Producto reemplazado. La elección de dichas soluciones será determinada por el Vendedor a su entera discreción y se considerará disposición final.

En la medida en que esta Garantía entre en conflicto con nuestros Términos y Condiciones de Venta, prevalecerán los términos de esta Garantía. Esta Garantía solo podrá modificarse o alterarse mediante un escrito firmado por el representante del Vendedor.

LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD

PARA EVITAR DUDAS, LA RESPONSABILIDAD DEL VENDEDOR POR CUALQUIER PÉRDIDA O DAÑO, QUE SURJA DE CUALQUIER FORMA Y BAJO CUALQUIER TEORÍA LEGAL O EQUITATIVA (INCLUYENDO, SIN LIMITACIÓN, INCUMPLIMIENTO DE CONTRATO; INCUMPLIMIENTO DE GARANTÍA; INDEMNIZACIÓN POR DERECHO COMÚN, EQUITATIVA O CONTRACTUAL; NEGLIGENCIA; O AGRAVIO) SE LIMITARÁ Estrictamente AL PRECIO DE COMPRA DEL PRODUCTO.

POR LA PRESENTE SE RENUNCIA Y EXCLUYE TODAS LAS GARANTÍAS IMPLÍCITAS. ESTA GARANTÍA EXPRESA LIMITADA SUSTITUYE A TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, GARANTÍAS Y ACUERDOS. EL VENDEDOR EXCLUYE TODAS LAS DEMÁS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUIDAS LAS GARANTÍAS DE COMERCIABILIDAD E IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO PARTICULAR Y/O LA GARANTÍA DE NO INFRACCIÓN. EL VENDEDOR NO ASUME NI AUTORIZA A NINGUNA OTRA PERSONA A ASUMIR EN SU NOMBRE NINGUNA OTRA OBLIGACIÓN O RESPONSABILIDAD EN RELACIÓN CON LOS PRODUCTOS. EN NINGÚN CASO EL VENDEDOR SERÁ RESPONSABLE DE DAÑOS DERIVADOS O INCIDENTALES.

Elección de la ley y jurisdicción

Esta Garantía se regirá e interpretará de conformidad con las leyes de la jurisdicción donde esté constituido el Vendedor, excluyendo en cualquier caso las normas sobre conflicto de leyes. Las Partes reconocen y acuerdan que se excluye expresamente la aplicabilidad de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías (a menudo denominada Convención de Viena sobre la Compraventa).

Cualquier disputa relacionada con los Productos o esta Garantía se resolverá exclusivamente en los tribunales competentes del estado donde esté constituido el Vendedor, y usted y el Vendedor se someten a la jurisdicción personal de dichos tribunales.

Descubrí nuestro amplio portfolio en amancowavin.com.ar



Building &
Infrastructure



El negocio de Building & Infrastructure (Wavin) de Orbia es proveedor de soluciones innovadoras para la industria global de construcción e infraestructura. Con el respaldo de más de 60 años de experiencia en el desarrollo de productos, la empresa está enfrentando uno de los desafíos más difíciles del mundo al ser pionera en la gestión de agua y saneamiento, en tecnologías de climatización y en soluciones de infraestructura rural y urbana duraderas, adaptables y eficientes. Wavin se enfoca en crear cambios positivos al construir entornos saludables y sostenibles para los ciudadanos globales y colabora con líderes municipales, ingenieros, contratistas e instaladores para ayudar a que las comunidades, edificios y viviendas estén preparadas para el futuro. Wavin tiene aproximadamente 12.000 empleados en 65 lugares de producción, que atienden a más de 80 países a través de una red global de ventas y distribución.

© 2026 Wavin Wavin se reserva el derecho de hacer alteraciones sin previo aviso. Debido a cambios en el desarrollo de los productos las especificaciones técnicas pueden cambiar. La instalación debe cumplir con las instrucciones de instalación.