

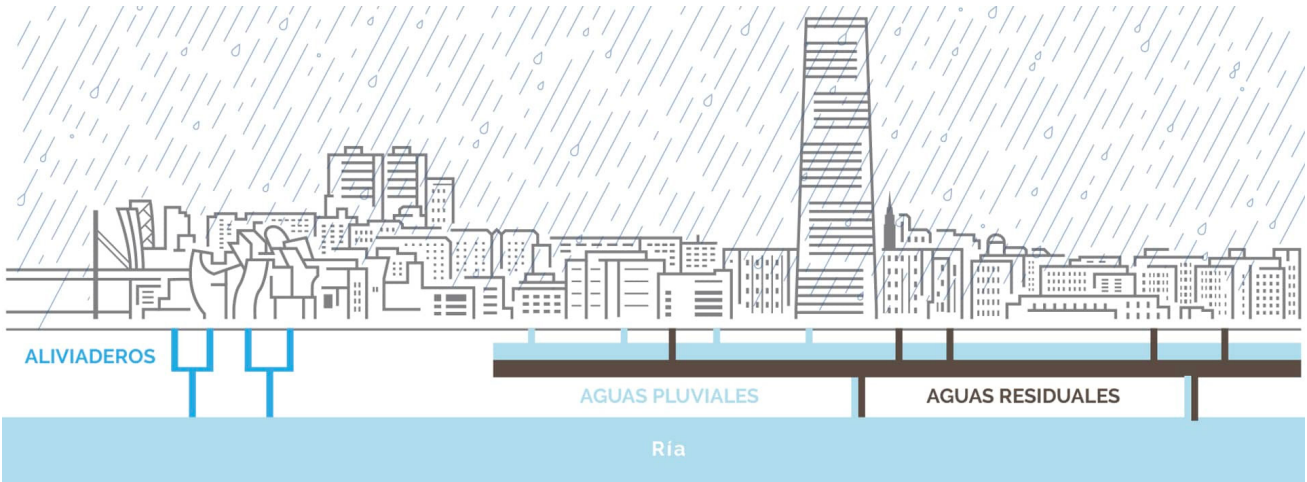
**GUIA
GENERAL
DE
VÁLVULAS
VORTEX
PARA
LA
REGULACIÓN
DE
CAUDAL**





INDICE

Introducción	3
¿Para quién está diseñada esta guía?	3
Siguiendo la corriente	3
Principios de sostenibilidad	4
¿Son todos los reguladores de caudal iguales?	5
Nuevos productos Drenatura Hydro-Brake Optimum ®	6
Comparando el rendimiento de los vortex reguladores de caudal.	7
Lo que significa la regulación de caudal in situ – un ejemplo práctico.	8
¿Por qué es importante atenerse a la especificación?	9
¿Por qué es importante atenerse a la especificación? - cont	10
¿Por qué es importante atenerse a la especificación? - cont	11
Soporte técnico para diseñadores e instaladores.	12



DRENATURA

Auzo Faktory Plaza de La Cantera 5 4º Planta,
Depto.11 . 48011 Bilbao Bizkaia, España.

info@drenatura.com

946 578 476

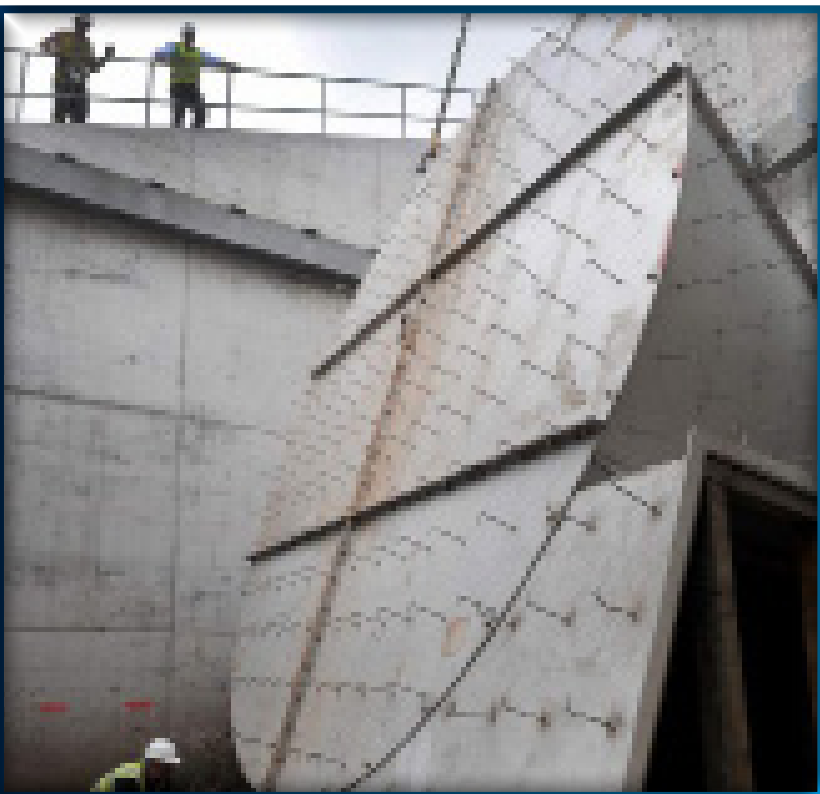


Fig1: El mayor regulador de caudal Hydro-Brake® del mundo instalado en White Cart para proteger la ciudad de Glasgow de inundaciones.



Fig2: Sistema de prevención de inundaciones en Glasgow.

Introducción

Las decisiones tomadas al diseñar un sistema para regulación de caudales, tienen un gran impacto en la efectividad ante la prevención de inundaciones, así como en los costes de un proyecto.

El propósito de esta guía es demostrar las opciones de regulación por vortex disponibles y las posibles consecuencias de una mala elección.

Está diseñada para ofrecer consejos útiles a cualquier persona involucrada en el diseño o la instalación de sistemas de drenaje sostenibles y la gestión de aguas superficiales.

¿Para quién está diseñada esta guía?

- Arquitectos
- Constructores
- Ingenieros consultores
- Contratistas
- Urbanistas
- Paisajistas
- Administración
- Empresas de Agua

Siguiendo la corriente

Una guía tecnológica sobre la regulación de caudal por vortex.

Aprovechar el poder de un vortex utilizando reguladores de caudal Drenatura Hydro-Brake® para frenar el flujo de agua y controlar su descarga fue un concepto pionero implementado por primera vez hace más de 30 años. Sin embargo, este principio sigue siendo una idea extraordinariamente moderna.

Fundamentalmente sostenible, la tecnología de regulación mediante vortex todavía se considera una solución contemporánea con mucho potencial por explotar. Su esencia son las válvulas reguladoras de caudal Drenatura Hydro-Brake®. Una tecnología testada y excitante con mucho que ofrecer ante los desafíos a los que se enfrentan las infraestructuras de drenaje y alcantarillado en el siglo XXI.

El regulador de caudal Hydro-Brake® ha ofrecido soluciones sostenibles en todo tipo de proyectos – desde planes de prevención de inundaciones para proteger ciudades hasta pequeñas redes de drenaje urbanas.

Principios básicos de sostenibilidad

Los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) ya representan para mucha gente el único medio aceptable de abordar las crecientes superficies impermeables que están cubriendo los pueblos y ciudades eficazmente.

El control de la escorrentía superficial tan cerca como sea posible del lugar donde cae es el principio básico de los SUDS. La infiltración en el suelo se considera lo ideal, pero a menudo los terrenos urbanizados y las condiciones del suelo no hacen posible que suficiente agua penetre en el suelo con la suficiente rapidez y el agua superficial termina acumulándose.

En lugar de permitir que se generen inmanejables volúmenes punta de agua de lluvia que pueden causar inundaciones, el agua superficial debe ser almacenada y su volumen liberado de manera controlada.

¿Qué es la tecnología de regulación de caudal por vortex?

Desde que Hydro Internacional, representada de Drenatura, desarrolló la tecnología Hydro-Brake® para regular el caudal por vortex, ésta se ha convertido en un método estándar de atenuación del caudal y en una técnica aceptada y popular para controlar el almacenamiento de las aguas de lluvia y su descarga.

La geometría interna de un regulador de caudal Hydro-Brake®, está diseñada para permitir que el agua fluya a través de él sin restricciones durante el mayor tiempo posible. Cuando aguas arriba la lámina de agua alcanza una altura predeterminada, por ejemplo en una situación de inundación, se activa un vortex en el caudal. El vortex crea un núcleo de aire en el centro, desacelerando el agua y descargándola a una velocidad controlada.

¿Por qué es importante minimizar el almacenamiento aguas arriba?

Emplear la menor cantidad posible de almacenamiento de aguas superficiales es una tarea crítica en un diseño eficaz para la regulación de caudales. ¿Por qué? Debido a que generar volumen de almacenamiento es caro. Ya sea una balsa, un estanque de infiltración o un tanque subterráneo, la construcción de estos sistemas de almacenamiento de aguas pluviales cuesta tiempo y dinero. También consume un espacio valioso que de otro modo podría ser utilizado para otros fines.

Existen obviamente, formas más “convencionales” de controlar el caudal de agua en una tubería. El más simple es reducir la anchura de la tubería mediante la fijación de una placa con un orificio, o restringiendo el caudal con una válvula o compuerta de accionamiento mecánico. Mientras que algunas de estas aplicaciones tienen la ventaja de ser capaces de detener el caudal por completo si fuera necesario, su capacidad para gestionar los caudales de agua superficial es mucho menos sofisticada y más restrictiva para los diseñadores.



Fig3: Una prueba exitosa en Redditch utilizando reguladores de caudal de vórtice en lugar de compuertas para controlar la descarga de los estanques de equilibrio. Tuvo tanto éxito que especies poco comunes de aves se mudaron allí.



Fig4: El desarrollo urbano Elvetham Heath en Hampshire utilizó 18 válvulas de regulación Drenatura Hydro-Brake® como parte de un sistema de SUDS ejemplar.



Fig5: SUDS en la mejora de la autopista A46 en UK. El proyecto incluyó 12 balsas con válvulas reguladoras de caudal Drenatura Hydro-Brake®.

¿Son todas las válvulas vortex iguales?

Es conocido que muchas de las válvulas vortex para regulación de caudales que hay en el mercado se basan en la tecnología de Hydro. El nombre “Hydro-Brake” se ha convertido en un término genérico en muchas partes de la UE. La especificación regulador de caudal Hydro-Brake® o equivalente puede suponer una suposición peligrosa para los diseñadores.

¿Cuál es la diferencia?

La gama de dispositivos vortex disponibles, en un amplio rango de materiales incluyendo aceros, revestimientos de resina, plástico y acero inoxidable, son similares en forma, pero ofrecen unos niveles de rendimiento ampliamente diferentes.

Es por lo tanto fundamental tener en cuenta que Hydro-Brake® es la única válvula vortex reguladora de caudal en el mercado que se beneficia de la ingeniería y el liderazgo tecnológico de Hydro Internacional.

¿Por qué los vortex reguladores de caudal reducen el coste y el riesgo?

- Las aberturas y espacios libres en las válvulas Hydro-Brake® son mucho más grandes por lo que son menos susceptibles a la obstrucción por las hojas, basura u otros desechos.
- El regulador de caudal Hydro-Brake® alcanza el caudal máximo de diseño de forma más lenta que los orificios u otras compuertas/válvulas por lo que opera de forma más continua, reduciendo el riesgo de inundaciones por alivio y disminuyendo los vertidos.
- Las válvulas Hydro-Brake® requieren menor volumen de almacenamiento aguas arriba, reduciendo los costes de excavación y ocupación de suelo.

Precios - Rendimiento

Existen varias válvulas vortex en el mercado por lo que es fácil caer en la tentación de elegir la opción de menor coste que parece hacer el mismo trabajo. Sin embargo, estas decisiones pueden salir caras. Se debe tener cuidado en evaluar todos los aspectos de un proyecto de regulación, no sólo en el coste del dispositivo, para lograr la solución más eficiente y económica para el control de las aguas de escorrentía. A menudo, la especificación de rendimiento más elevada resulta en un menor coste total de instalación y una mayor vida útil.

Como se demuestra más adelante en esta guía, el coste total de instalación de los dispositivos vortex de mayor rendimiento son significativamente menores que en orificios y otros dispositivos vortex.



Fig6: Aparcamiento con sistema de drenaje y controlado por un regulador de caudal Drenatura Hydro-Brake®



Fig7: Reguladores de caudal Drenatura Hydro-Brake® formando parte de una solución sostenible para un nuevo y prestigioso parque empresarial.



Fig8: Regulador Drenatura Hydro-Brake® en cámara húmeda con bypass pivotante integrado.

Nuevas válvulas Drenatura Hydro-Brake Optimum ®

La nueva válvula Drenatura Hydro-Brake Optimum ® representa un significativo avance en la tecnología de regulación de caudal por vortex.

Drenatura Hydro-Brake Optimum® establece nuevos estándares en versatilidad de diseño y rendimiento y logra importantes ahorros en los costes de construcción.

Las válvulas Drenatura Hydro-Brake Optimum® son actualmente las únicas del mercado completamente customizables a las necesidades de un proyecto. Las válvulas pueden dimensionarse para distintas funciones:

- Optimización hidráulica: Las válvulas vortex Hydro-Brake Optimum® ofrecen una reducción importante en los volúmenes totales de alivio o descargas a cuerpo receptor al ser capaces de evacuar más caudal medio hacia la EDAR que cualquier otro dispositivo de regulación por vortex.
- Optimización económica: Las válvulas vortex Hydro-Brake Optimum® proporcionan hasta un 15% de reducción en los volúmenes de almacenamiento aguas arriba, reduciendo hasta un 50% los costes constructivos de proyecto.
- Optimización de la adaptabilidad: Permiten ajustar hasta en un 20% el caudal de evacuación tras su instalación adaptando la infraestructura de regulación al futuro cambio climático, a modificaciones en la cuenca y a posibles desvíos entre los caudales calculados y reales.
- Optimización del mantenimiento: El Bypass pivotante patentado integrado en la propia unidad permite una activación manual desde la superficie sin necesidad de entrar en un espacio confinado. Las válvulas vortex Hydro-Brake Optimum® proveen las mayores aperturas de paso, hasta un 20% mayores que otros dispositivos, minimizando de forma considerable el riesgo de bloqueo y costes de mantenimiento futuros.
- Óptima instalación: Gran gama de opciones de instalación (bypass en murete de emergencia para acceder y supervisar ambos lados de la válvula, unidades extraíbles, etc.), además pueden suministrarse en obra ya ensambladas dentro de una cámara o pozo de regulación, reduciendo costes, simplificando su instalación y ofreciendo la calidad y garantías que exige un proyecto.
- Optimización del control: No hay dos lugares iguales y es por ello que pocas válvulas ofrecen un nivel de customización tan alto, proporcionando una curva hidráulica específica para cada aplicación.
- Diseño y rendimiento acreditado por instituciones independientes y prestigiosas de la UE como el BBA (British Board of Agreement) y WRc, dando una total confianza en su funcionamiento y operación.

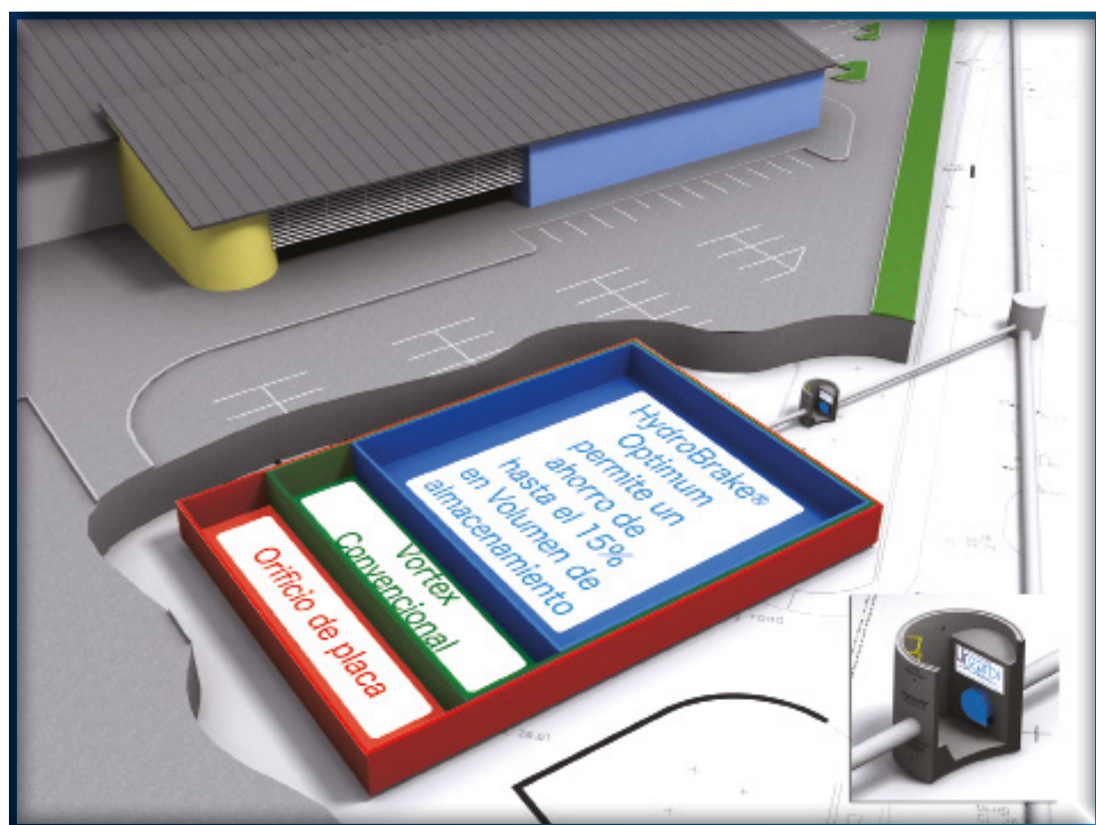


Fig9: Gama de valvulas vortex Drenatura Hydro-Brake Optimum® tipo S para la regulación de aguas pluviales.



Fig10: Permiten ajustar hasta en un 20% el caudal de evacuación tras su instalación adaptando la infraestructura de regulación a modificaciones del proyecto o al cambio climático.

Comparando el rendimiento de las válvulas vortex para la regulación de caudal



Consecuencias de los cambios de una válvula vortex.

Cuando se diseña un sistema de drenaje, los ingenieros deben ser muy claros acerca del rendimiento de la válvula vortex reguladora de caudal que se esté especificando. Igualmente, los constructores deben cumplir con esa especificación para asegurar que los caudales de diseño son correctos y el volumen de almacenamiento mínimo. Sustituciones por dispositivos no especificados significará recalcular el diseño para obtener las nuevas características del caudal, requisitos de almacenamiento y demostrar su cumplimiento.



De lo contrario, existe una alta probabilidad de alterar el rendimiento del sistema, con el riesgo de incumplimiento y responsabilidad por el aumento de los vertidos o inundaciones y los consiguientes costos de un diseño inadecuado.

Para ver las diferencias en la efectividad de un vortex alternativo para regulación de caudal, todo lo que tiene que hacer un ingeniero es introducir los parámetros de rendimiento en cualquier software estándar usado para diseñar los sistemas de drenaje y gestionar las agua superficiales.

Los cálculos resaltan en las posibles consecuencias de cambiar un Hydro-Brake Optimum® por una válvula vortex de menores prestaciones. Algunos dispositivos incrementarán el riesgo de inundar la zona y requerirán un mayor volumen de almacenamiento de agua para satisfacer el caudal de diseño máximo y en consecuencia requerirá mayores costes constructivos.

Elección del dispositivo de control de caudal.

El caudal de diseño para un proyecto es el límite de descarga o caudal de evacuación que los planificadores asignan a un desarrollo. Mediante el uso de WinDes® de Microdrainage para calcular el rendimiento de un orificio de pared delgada, un vortex convencional y una válvula vortex Drenatura Hydro-Brake Optimum® con el mismo caudal máximo, podemos demostrar las diferencias y la superioridad de Hydro-Brake Optimum® en términos de rendimiento y coste de la instalación.

La regulación de caudal in situ – un ejemplo práctico

El ejemplo utilizado se basa en un sitio de desarrollo típico en Bilbao y se compara una válvula Drenatura-HydroBrake Optimum® con un Vortex convencional y un Orificio de placa delgada. Los criterios son:

- 1 hectárea de superficie.
- Límite de descarga de 5,0 l/s.
- Un período de retorno de 30 años.
- Tubería de 1,8 m de diámetro como estructura típica de almacenamiento.

Se puede observar que con el aumento del nivel aguas arriba (columna de agua), los caudales que pasan a través de los dispositivos son muy diferentes, pasando mucha más agua a través de la válvula Drenatura-HydroBrake® Optimum® durante las primeras etapas del suceso de precipitación en comparación con el Vortex convencional y el Orificio de placa delgada.

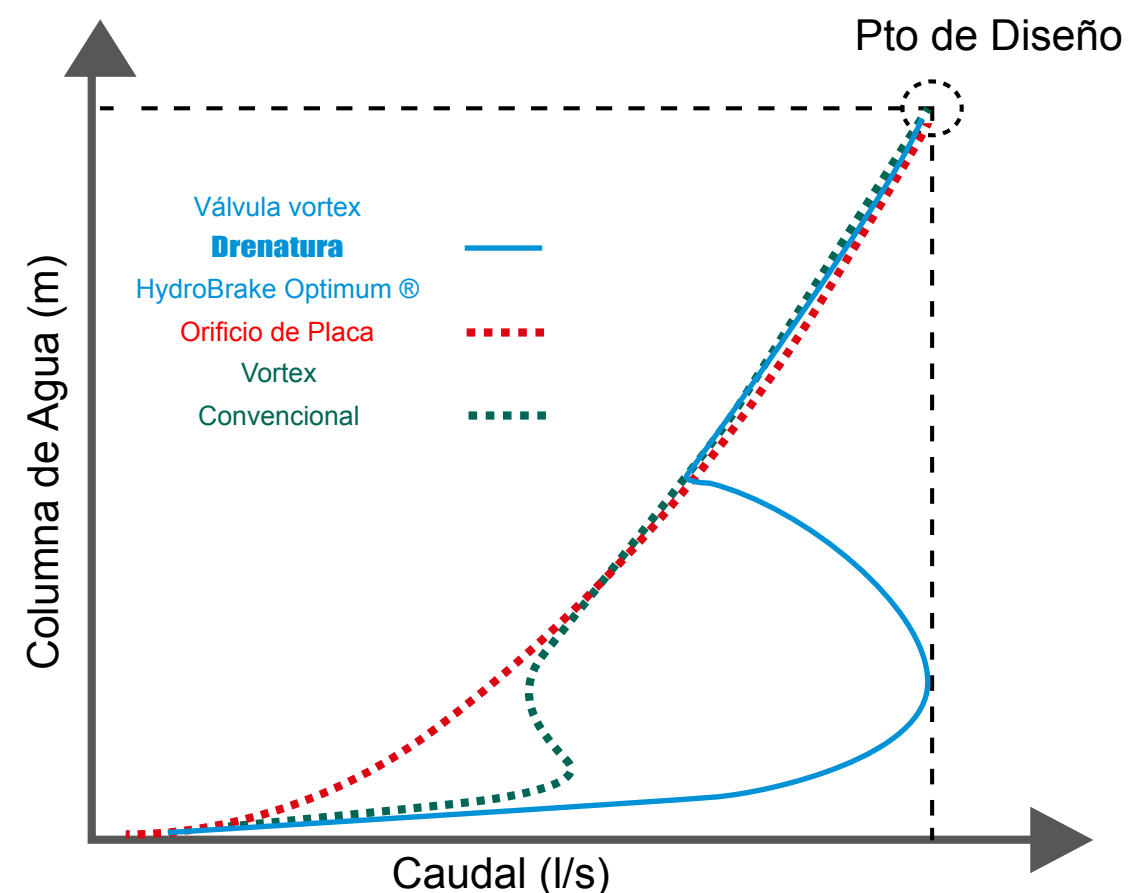


Fig13: Comparación de la curva característica de 3 reguladores de caudal distintos

¿Por qué es importante atenerse a la especificación?.

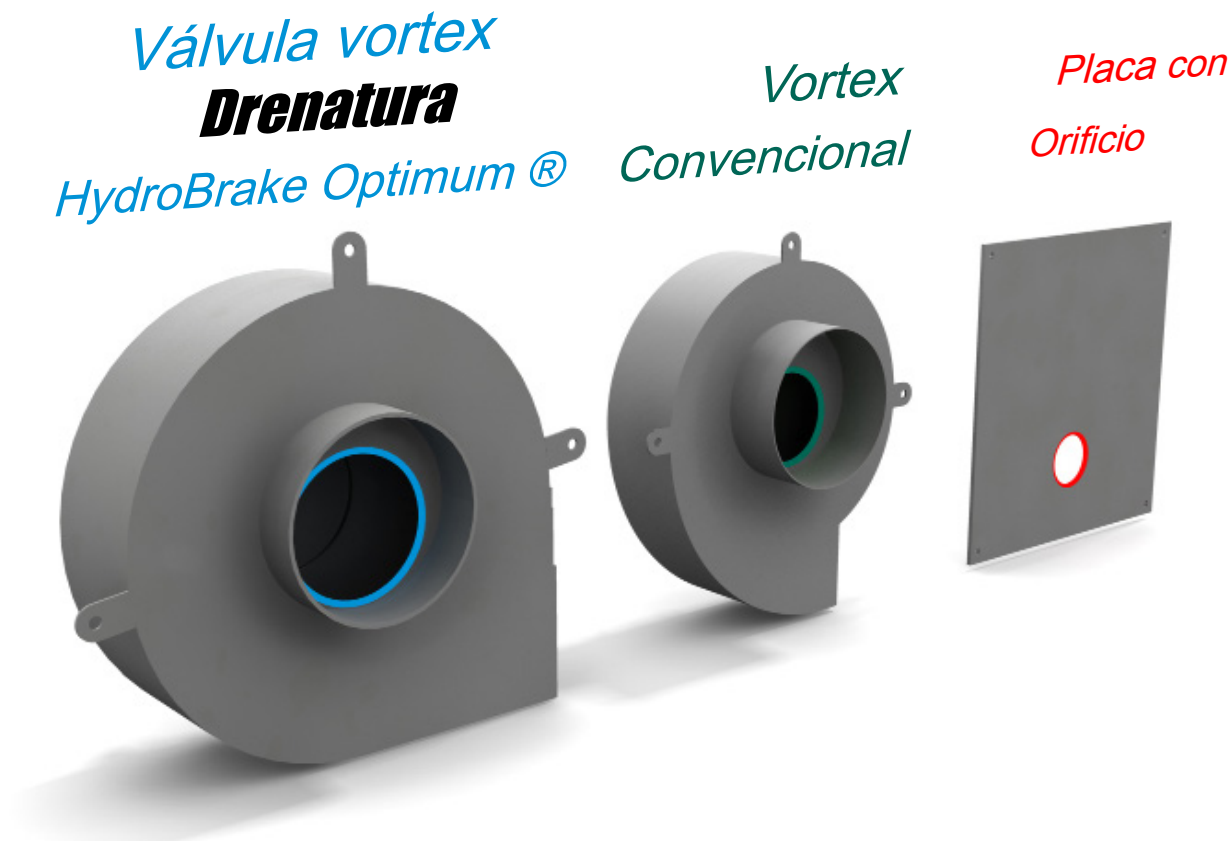
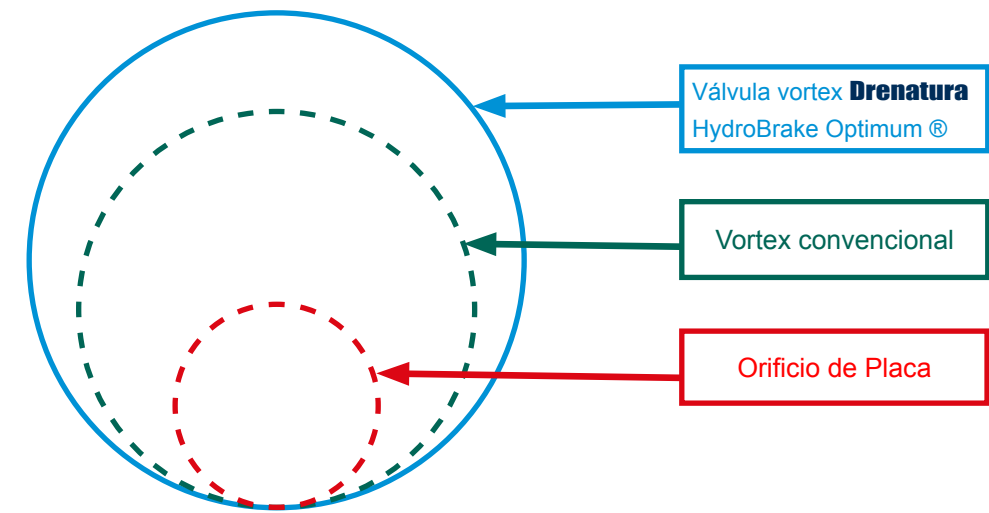
Usando el ejemplo de Bilbao, podemos examinar los cuatro criterios principales que deben tenerse en cuenta: riesgo de bloqueo; volumen aliviado; nivel de protección frente a inundaciones in situ; almacenamiento aguas arriba. Podemos ver por qué cambiando la especificación aumenta el riesgo y costo.

1. Riesgo de bloqueo

Hay una diferencia significativa en el diámetro de salida para el mismo parámetro de diseño como puede verse en la Tabla 1. La diferencia en el área de la sección transversal es aún más dramática, teniendo el vortex convencional una sección transversal alrededor de un 38% menor que en el caso del Hydro-Brake Optimum®. A menores bloqueos, menor necesidad de un mantenimiento regular o de emergencia.

Tabla 1

Regulador de caudal	Diámetro de salida [mm]	Área de la sección transversal [mm2]
Válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum®	94	6940
Vortex convencional	74	4301
Orificio de Placa	42	1385



A mayores aperturas, menor riesgo de bloqueo y mayor evacuación de agua hacia la EDAR sin sobrepasar el punto de diseño.

Fig14: Esquema mostrando diferentes diámetros de salida.

¿Por qué es importante atenerse a la especificación? - cont ...

2. Riesgo de inundación o volumen de vertido por alivio.

Si se especificara una válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum® en Bilbao con la red diseñada en torno a ella, WinDes® muestra que el nivel máximo de agua alcanzado no superaría el volumen de almacenamiento proporcionado por la tubería y el caudal evacuado no superaría los límites de descarga exigidos. La Tabla 2 muestra que sin reconfigurar la red de tuberías de almacenamiento, la sustitución otra válvula vortex produciría inundaciones o alivios a cuerpo receptor y sobrepasaría el límite de descarga, poniendo en riesgo la red de aguas abajo.

Tabla 2

Regulador de caudal	Nivel de Lamina de Agua	Caudal de paso [l/s]	Estado
Válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum®	101.795	5.0	OK
Vortex convencional	102.920	6.3	INUNDACIÓN
Orificio de Placa	102.922	6.3	INUNDACIÓN

3. Reducción del nivel de protección contra las inundaciones.

Otra forma de analizar el riesgo potencial de inundaciones es observar cómo los tres dispositivos diferentes protegerían el entorno, es decir, la frecuencia con que se podría esperar una inundación si se instalaran dispositivos alternativos sin cambiar la red de tuberías de almacenamiento (Tabla 3). Mientras que las válvulas vortex Drenatura HydroBrake Optimum® ofrecen una protección frente a un evento con un periodo de retorno de 30 años, los otros reguladores no lo hacen.

Tabla 3

Regulador de caudal	Nivel de protección / Frecuencia de Inundaciones
Válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum®	1 en 30 años
Vortex convencional	1 en 19 años
Orificio de Placa	1 en 18 años

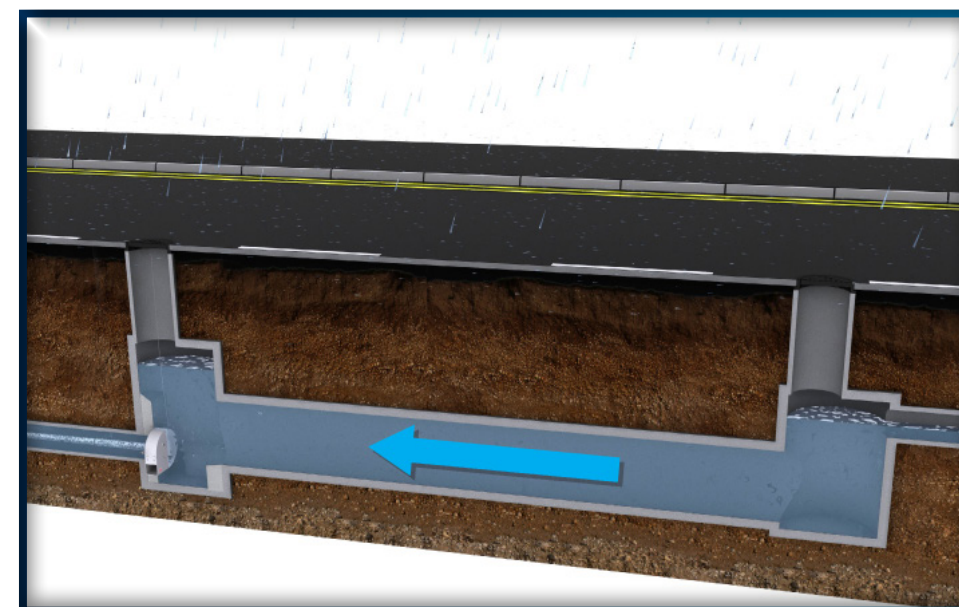


Fig16: Sistema de drenaje de caudal para la regulación con Drenatura Hydro-Brake Optimum®.

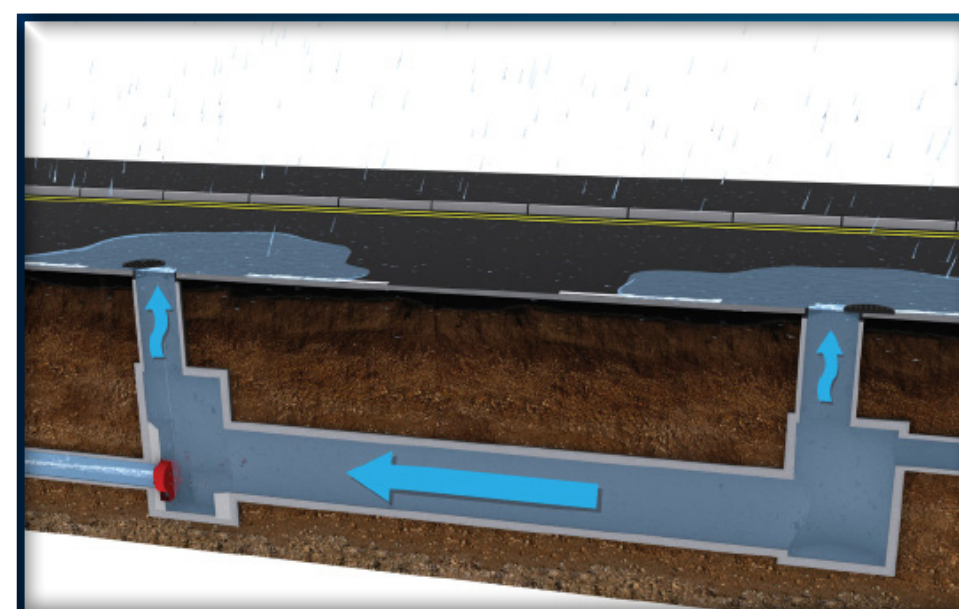


Fig17: Sistema de drenaje con almacenamiento insuficiente causado por un regulador de caudal alternativo al Drenatura Hydro-Brake Optimum®.

¿Por qué es importante atenerse a la especificación? - cont ...

4. El aumento del volumen de almacenamiento y el coste del cambio.

Por supuesto, si se instala una alternativa a Hydro-Brake Optimum® y se desea mantener el nivel de protección contra las inundaciones que se requería, el volumen de dilución o la frecuencia de los alivios, se requerirá aumentar las dimensiones de la estructura con el sobre coste asociado. Consultar la siguiente tabla:

Tabla 4

Regulador de caudal	Almacenamiento requerido [m3]	Coste de almacenamiento [300 £/m3 de tubería]	Coste de cambiar a nuevas tuberías de almacenamiento
Válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum®	287.2	€86,190	-
Vortex convencional	320.1	€94,130	€7,940
Orificio de Placa	327.9	€98,370	€12,180

Diferencia total en el coste de instalación.

El aumento del coste en volumen de almacenamiento es muy superior a la diferencia de coste entre una válvula vortex Drenatura HydroBrake Optimum®, un vortex convencional o un orificio de placa. El ahorro de costes en obra civil conseguido por las válvulas HydroBrake Optimum® y las tuberías de almacenamiento asociadas en este ejemplo particular es más de un 10% en comparación con un vortex convencional o un orificio de placa delgada.

¿Ahorramos de verdad?

Este ejemplo muestra claramente por qué elegir una válvula vortex con peor rendimiento puede costar caro y suponer un riesgo. Un promotor o constructor que selecciona una válvula vortex más económica, no ha contemplado los costes totales, ni los posibles impactos ambientales.

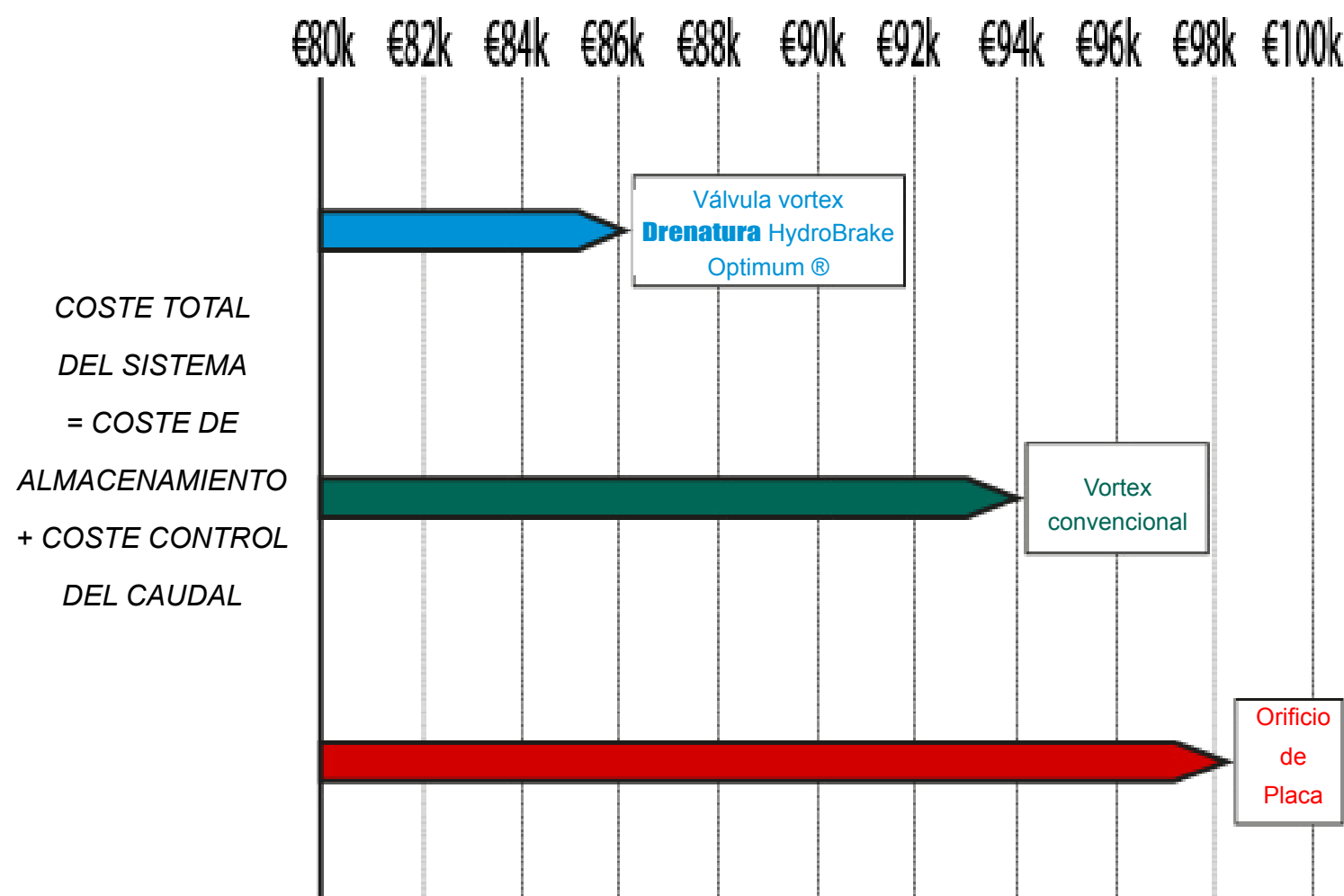


Fig18: El gráfico 2 muestra el posible ahorro de costes para una estructura de regulación dependiendo del tipo de regulador de caudal utilizado.