



# Gestión de aguas pluviales

MANUAL DE DISEÑO



# Introducción

Bienvenidos consultores, ingenieros civiles, ingenieros de aplicaciones, diseñadores y usuarios de sistemas de aguas pluviales de todo el mundo.

Hemos creado este manual técnico para mostrarles las opciones que tenemos a su disposición para ayudarle a resolver los escenarios más desafiantes relacionados con la gestión de las aguas pluviales, la prevención y el alivio de inundaciones.

En nuestra opinión, esto se consigue mediante un diseño inteligente de las estaciones de bombeo, soluciones innovadoras, equipos de última generación y un diseño óptimo de las redes para sacar de ellas el máximo provecho.

Durante más de 100 años, nuestros ingenieros han resuelto problemas de distinta complejidad, tales como: diseño compacto y rentable de estaciones de bombeo, adecuación de sistemas de bombeo para lograr condiciones óptimas de funcionamiento, implementación de estrategias de supervisión y control, adquisición y análisis de datos, proyectos de manejo de aguas pluviales de gran complejidad diseñados para brindar soluciones a la medida de las necesidades del cliente, y mucho más!. A lo largo de este manual podrá ver algunos ejemplos y casos de éxito. El propósito que perseguimos al compartir estas experiencias, es poderles ofrecer respuestas acertadas y orientación profesional sobre cómo optimizar la gestión de las aguas pluviales en beneficio de la colectividad. Esta es nuestra forma de contribuir a eliminar el peligro que puede suponer para las personas, los bienes y el medio ambiente, el manejo inapropiado de las aguas pluviales.

Esperamos que este recurso le resulte útil y agradecemos sus comentarios. Puede enviar sus opiniones y consultas a través de su ingeniero de ventas local de Xylem o a través de **nuestro sitio web: [www.xylem.com/en-us/support/contact-us/](http://www.xylem.com/en-us/support/contact-us/)**



Tomas Brannemo  
Presidente, Transporte y Tratamiento, Xylem.



# Índice

<b>Introducción</b>	<b>03</b>
<b>Definición de la gestión de aguas pluviales</b>	<b>10</b>
<b>PARTE 1: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES EN ENTORNOS URBANOS DENSOS</b>	<b>11</b>
<b>Selección de la solución apropiada para control de las aguas pluviales</b>	<b>14</b>
Sistema de alcantarillado combinado versus sistema de alcantarillado separado	14
Tratamiento de aguas pluviales	15
Optimización de sistemas de cuencas urbanas	17
<b>Maximice la eficiencia del sistema con un diseño inteligente de la estación de bombeo</b>	<b>19</b>
Recomendaciones para el diseño de estaciones de bombeo para aguas pluviales	19
Sedimentación de sólidos y residuos flotantes	21
Consideraciones de espacio versus capacidad	23
Pocas bombas grandes versus muchas bombas pequeñas	24
Evalúe las ventajas de las bombas en foso húmedo versus foso seco	25
Gestión de residuos	27
Estaciones de bombeo de aguas de pluviales actualizables	31
Estaciones de bombeo de aguas pluviales prefabricadas	33
Estaciones de bombeo combinadas para el manejo de aguas pluviales y residuales	34
<b>Propuesta de XYLEM para optimizar el diseño de fosos de bombeo</b>	<b>37</b>
Programa computarizado para la selección de las bombas   XYLECT	37
Diseño de sistemas asistidos por computadora   SECAD	38
Dinámica de fluido por computadora   CFD (Computational Fluid Dynamics)	39
Diseño de rejillas y sistemas de captación de arena	40
Portafolio de soluciones de Xylem para fosos prefabricados	42
Capacidad e hidráulica de las bombas Xylem	42
Caso de estudio: Autoridad Municipal de Des Moines para el tratamiento de aguas residuales	47

<b>Importancia de la retención de las aguas pluviales</b>	<b>49</b>
Tanques de retención	49
Tamaño de los tanques de retención	49
Tanques de infiltración	51
Sistemas alternativos de retención	52
Retención profunda de aguas pluviales	53
Limpieza de reservorios de retención de aguas pluviales	54
Recomendaciones de xylem para la limpieza de los tanques de retención	59
Caso de estudio: Tratamiento de lodos de aguas pluviales mediante el uso de tecnología confiable	68
<b>Control de crecidas en ríos y canales</b>	<b>71</b>
Estaciones de bombeo para el control de inundaciones	72
Sistema de compuertas de bombeo	74
Propuesta de xylem para el control de las crecidas de ríos y canalizaciones	75
Caso de estudio: prevención de inundaciones en el Canal Rin-Amsterdam	79
<b>Alivio de inundaciones en entornos urbanos</b>	<b>81</b>
Planificación de contingencias en casos de emergencia	81
Flota de alquiler xylem	82
Caso de estudio: ayuda oportuna en la inundación a Las Carolinas	85
<b>Supervisión y control en la gestión de las aguas pluviales en entornos urbanos</b>	<b>87</b>
Supervisión y control a nivel de las bombas	87
Supervisión y control a nivel de la estación	89
Supervisión y control a nivel de la red	89
Oferta de xylem para supervisión y control	92
Caso de estudio: Interporto de Bologna	100

<b>PARTE 2: GESTIÓN DE AGUAS PLUVIALES FUERA DE ENTORNOS URBANOS</b>	<b>100</b>
<b>Detección y pronóstico de tormentas con la tecnología más avanzada</b>	<b>105</b>
Vigilancia y alerta temprana	105
Contaminación del agua	106
Oferta de xylem de equipos para análisis y obtención de datos	107
Caso de estudio: Presa de las Tres Gargantas, sur de China	111
<b>Selección de la solución adecuada para el control de las aguas pluviales</b>	<b>113</b>
Estanques o lagunas	114
Aguas subterráneas	115
Control de la escorrentía en autopistas y carreteras	116
Control de la escorrentía en aeropuertos mediante el diseño de drenajes	118
Oferta de xylem para soluciones de control de aguas pluviales fuera de entornos urbanos	120
Oferta de xylem para cunetas de carreteras y aeropuertos	121
Caso de estudio: Aeropuerto Internacional de Dubai	123
<b>La importancia de la supervisión y el control (M&amp;C) en la gestión de las aguas pluviales en entornos no urbanos</b>	<b>125</b>
Oferta de xylem para la supervisión y el control fuera de entornos urbanos	126
Caso de estudio: costa de Nueva Jersey	132

En los últimos 50 años, la población urbana mundial ha crecido de 1.200 a 4.500 millones de habitantes.



Dentro de medio siglo, se prevé que la población urbana mundial alcance los siete mil millones de habitantes.<sup>1,2</sup> Mientras tanto, los cambios en los patrones climáticos globales están provocando lluvias más intensas así como también sequías de gran magnitud. Aunque las ciudades modernas disponen de la infraestructura necesaria para controlar las aguas pluviales resultantes, a menudo los sistemas que tienen instalados son obsoletos y no están diseñados para proporcionar una larga vida útil.

Muchas ciudades siguen utilizando estructuras y sistemas de alcantarillado que tienen varias décadas de antigüedad y que se instalaron antes de que los diseñadores fueran conscientes de los problemas del cambio climático y de la rápida expansión urbana. En la actualidad, el rápido crecimiento urbano y las fuertes y frecuentes precipitaciones sobrecargan estos sistemas y provocan graves inundaciones.

En el futuro cercano, las infraestructuras de control de las aguas pluviales deberán estar a la altura de los retos que plantean el crecimiento demográfico y el cambio climático. También tendrán que funcionar correctamente en un mundo mucho más denso, en la que la cantidad de habitantes por kilómetro cuadrado hará que haya menos espacio disponible para la implementación de soluciones de control de las aguas pluviales. Desde el punto de vista de la ingeniería, los activos de aguas pluviales tendrán que considerarse en un contexto más amplio. Copenhague es un buen ejemplo de ello. En la última década, la capital de Dinamarca y hogar de más de 1.2 millones de personas ha sufrido daños por inundaciones por más de mil millones

de euros<sup>3</sup>. A consecuencia de ello, la ciudad reunió a especialistas de múltiples disciplinas para desarrollar un plan de 20 años destinado a mejorar la gestión en el manejo de las aguas pluviales. El plan de Copenhague integra una amplia variedad de soluciones para la protección contra las inundaciones y el uso recreativo de las aguas pluviales; también incluye medidas como la construcción de calles y parques azules y verdes, jardines de lluvia y el uso de carreteras como canales fluviales abiertos para el alivio de las aguas pluviales en caso que se presenten inundaciones u otras situaciones extremas.

La infraestructura necesaria para el control de las aguas pluviales urbanas es muy significativa, tanto en términos de escala como de inversión, y no puede sustituirse por capricho. Se diseñan y construyen para un siglo de vida útil, así que requieren una planificación a largo plazo. Mientras tanto, la actualización y el perfeccionamiento continuo de esta infraestructura será fundamental para resolver los complejos problemas que se presenten sobre la marcha sin afectar los objetivos de planificación a largo plazo. Esto requiere un conocimiento profundo de todos los aspectos de su sistema de control de aguas pluviales, desde los detalles técnicos de las complejas interacciones del sistema, hasta el conocimiento de las implicaciones socioeconómicas y de percepción pública.

La única manera de que las ciudades modernas satisfagan las necesidades presentes y futuras de productividad del agua, calidad del agua y gestión en el manejo de las aguas pluviales, es aplicar las mejores tecnologías disponibles en un contexto de planificación resiliente y a largo plazo.



**Jes Vollertsen**

Catedrático,  
Instituto de Byggeri  
og Anlæg  
Thomas Manns Vej 23  
Lokale: 1-258  
9220 Aalborg Ø,  
Dinamarca

1\* <http://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Report.pdf>

2\* [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf)

3\* <http://www.forsikringogpension.dk>

# Definición de la gestión de aguas pluviales

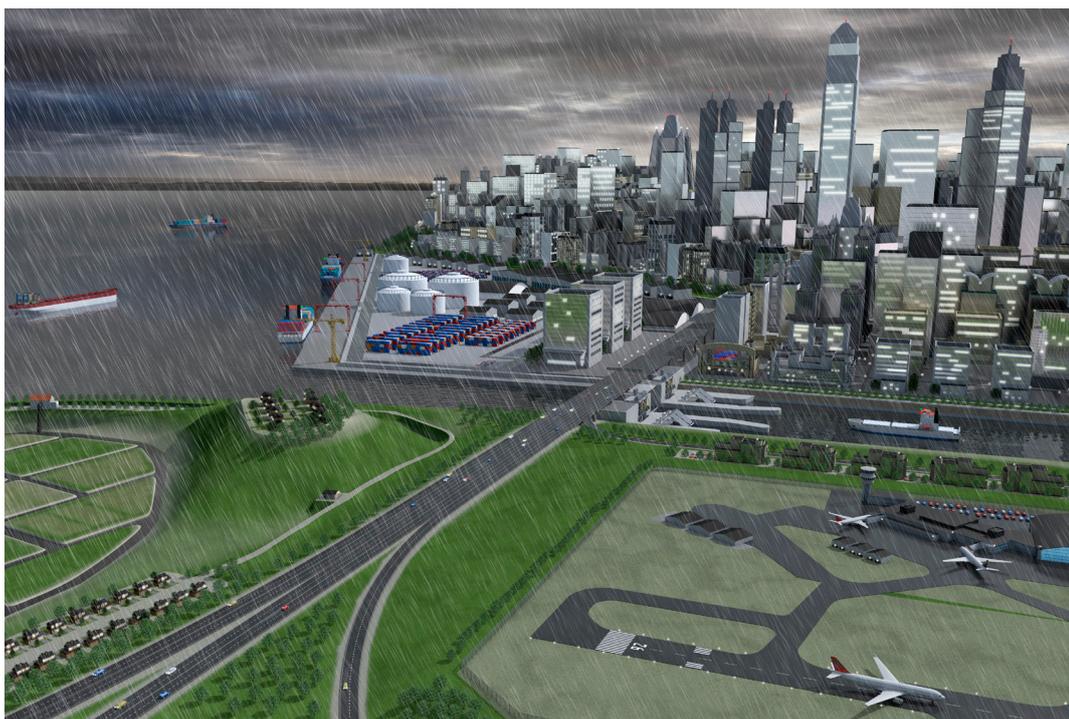
En los entornos rurales, la mayor parte de las aguas de lluvia se infiltran en el suelo, mientras que el exceso forma lentamente escorrentías o cursos de agua superficiales. En las ciudades y otros espacios urbanos, las aguas de lluvia se acumulan rápidamente y se convierten en escorrentía dado que las superficies tales como las calles, zonas pavimentadas, tejados y otras similares son impermeable, así que impiden la infiltración a los suelos.

Las precipitaciones también afectan a las masas de agua, como ríos y lagos, haciendo que su nivel aumente periódicamente. Dado que muchos centros urbanos están construidos en las proximidades de estas masas de agua, hay que tomar medidas para evitar se desborden y provoquen inundaciones. La gestión o manejo de las aguas pluviales se refiere a la forma en que estos flujos,

y sus contaminantes potenciales (arena, cloruros, materia orgánica e incluso objetos de gran tamaño), pueden canalizarse mejor utilizando una amplia gama de soluciones.

Abarca un amplio espectro de actividades, desde la planificación y la medición hasta la supervisión y el control, pasando por el bombeo y el tratamiento. Incluye infraestructuras como alcantarillado, canalizaciones y cunetas además de tanques de detención y retención, estaciones de bombeo grandes y pequeñas y plantas de tratamiento.

Le invitamos a seguir leyendo para descubrir cómo es el manejo eficaz de las aguas pluviales en espacios urbanos, y cómo la solución adecuada puede ayudarle a mejorar eficazmente la capacidad de respuesta en cualquier entorno.



PARTE 1

# Gestión de aguas pluviales en entornos urbanos densos

El agua es un recurso vital profundamente integrado en la vida urbana.



# La forma como se proyectan y se urbanizan las ciudades puede cambiar radicalmente el flujo del agua de lluvia y crear una serie de efectos adversos, como graves y frecuentes inundaciones, y cambios en la calidad del agua.

En todo el mundo, los organismos encargados de la gestión de las aguas urbanas se enfrentan constantemente a estos problemas, así como a otros retos nuevos y sin precedentes planteados por los fenómenos pluviales. Invertir en un sistema eficaz de alcantarillado, aplicar las mejores prácticas de gestión e implementar las infraestructuras de bombeo, almacenamiento y tratamiento adecuado, puede ayudar a estas personas a proteger sus comunidades de los riesgos naturales en evolución.

## Ciudades Esponja

Para adaptarse a la rápida migración y desarrollo urbano, algunos países están recurriendo a iniciativas denominadas "ciudades esponja".

El concepto de ciudad esponja propone la aplicación de métodos sostenibles y ecológicos de control de inundaciones con una infraestructura y consumo energético mínimo. Emplea principios ecológicos, enfoques de arquitectura paisajista y técnicas fundamentales de infiltración, bombeo, almacenamiento, tratamiento, utilización y vertido. Estas técnicas se aplican mediante mejores prácticas de gestión (Best Management Practices, BMP) e infraestructuras verdes de aguas pluviales (green stormwater infrastructures, GSI) de bajo impacto, según decida cada municipio.

Uno de los programas de ciudades esponja más ambiciosos se está desarrollando en China, que puso en marcha casos piloto en 16 ciudades diferentes en 2015 y planea desplegar el plan a escala nacional. Para ayudar al desarrollo de ciudades esponja



el Gobierno chino proporciona financiamiento anual a ciudades y municipios calificados de todas las provincias.<sup>4</sup>

Para 2020, China espera que el 80 % de sus zonas urbanas puedan absorber y reutilizar al menos el 70 % del agua de lluvia.<sup>5</sup>

<sup>4</sup>\* <http://chinawaterrisk.org/about/> <sup>5</sup>\* <http://www.cnn.com/2017/09/17/asia/china-sponge-cities/index.html>

# Selección de la solución apropiada para control de las aguas pluviales

## SISTEMA DE ALCANTARILLADO COMBINADO VERSUS SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEPARADO

Comience su evaluación de las soluciones de control de las aguas pluviales urbanas identificando qué tipo de sistema de alcantarillado tiene su comunidad.

Los sistemas de alcantarillado pueden ser combinados o separados, y cada tipo conlleva riesgos y beneficios diferentes.

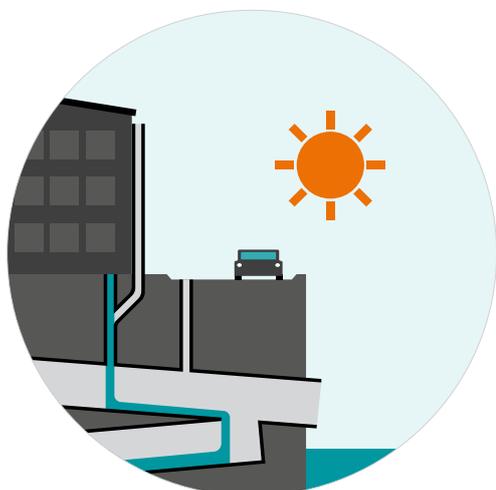
Los sistemas de alcantarillado combinado (Combined Sewer System, CSS) están diseñados para recoger tanto las aguas residuales como las pluviales a través de un único sistema de tuberías. Los sistemas de alcantarillado separado (Separate Sewer System, SSS) constan de dos sistemas de tuberías aisladas: una para las aguas residuales y otra para las pluviales.

En un sistema separado, las aguas pluviales se conducen a un punto de desagüe designado y suelen verterse directamente en el cuerpo de agua o sistema receptor.

En un sistema combinado, el flujo de aguas pluviales y residuales se dirige a una planta de tratamiento antes de verterse a las fuentes naturales.

Las figuras siguientes muestran las consecuencias medioambientales potencialmente graves del desbordamiento de un sistema combinado. En caso de fuertes precipitaciones o deshielo, grandes cantidades de aguas pluviales y residuales mezcladas y sin tratar pueden verterse en cuerpos de agua cercanos.

Realice una revisión exhaustiva del sistema de alcantarillado actual de su comunidad como base para tomar decisiones relativas a la captación, contención o retención eficiente de las aguas pluviales, su transporte a una planta de tratamiento y su descarga final.



**Sistema combinado de alcantarillado**  
(Combined Sewer System, CSS)



**Desbordamiento del sistema de alcantarillado combinado**  
(Combined Sewer Overflow, CSO)

## TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES

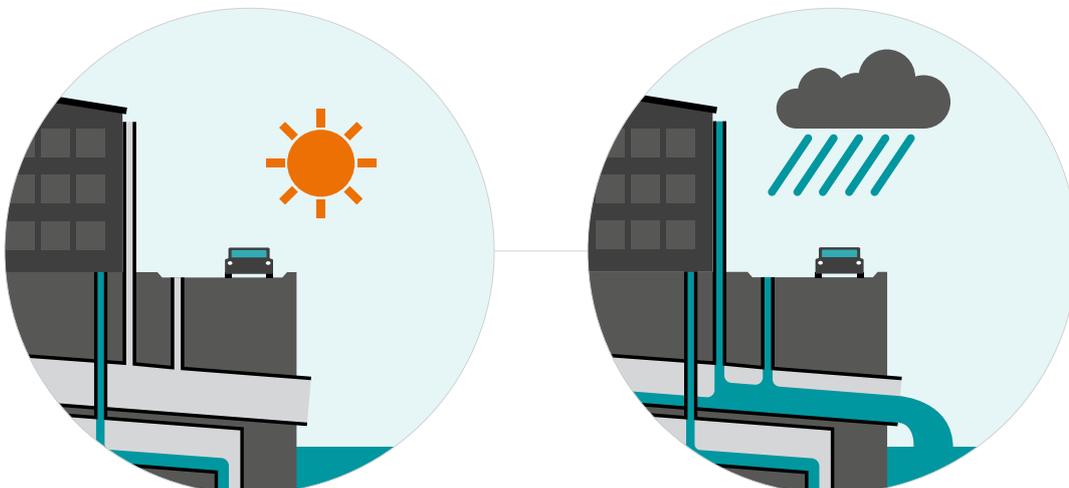
Las lluvias pueden provocar desbordamientos del alcantarillado combinado (CSO) cuando los sistemas de transporte o las plantas de tratamiento se ven sobrepasadas por las aguas pluviales. Además de la escorrentía contaminada, los CSO contienen contaminantes y agentes patógenos procedentes de las aguas residuales sin tratar que plantean riesgos potencialmente graves para el medio ambiente y la salud pública. Los sistemas separados de aguas pluviales también pueden contener contaminantes y agentes patógenos si contienen conexiones y vertederos ilegales, fugas o si el efluente de descarga o desagüe está contaminado.

Tanto en el caso de los sistemas combinados como en el de los separados, el tratamiento inactiva los agentes patógenos, lo que hace que el agua vertida

sea mucho más segura. El tratamiento con ozono y rayos UV es uno de los métodos más eficaces para desinfectar el agua. Son más eficaces que los métodos tradicionales basados en el cloro y no forman subproductos de la desinfección (Disinfection by products, DBP).

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales modificados pueden ser utilizados para tratar las aguas de lluvia antes de que estas sea vertidas o descargadas a las fuentes naturales. La marca WEDECO de Xylem ofrece una gama de productos y una amplia experiencia en desinfección y tratamiento de aguas. Póngase en contacto con su oficina local de Xylem para obtener más información y una consulta detallada. Para referencias y casos prácticos, consulte nuestra sección "Casos prácticos y documentos técnicos" en nuestra plataforma global.

**WEDECO**  
a xylem brand



**Sistema de alcantarillado separado**  
(Separate Sewer System, SSS)

**Desbordamiento de sistema de alcantarillado separado** (Separate Sewer Overflow, SSO)

El agua es un recurso vital profundamente integrado en la vida urbana.



## OPTIMIZACIÓN DE SISTEMAS DE CUENCAS URBANAS

En las últimas décadas, los modelos hidráulicos e hidrológicos han aumentado significativamente nuestra comprensión de las cuencas urbanas para la planificación de infraestructuras.

En combinación con herramientas como Internet de las Cosas (Internet of things, IoT), Big Data Analytics (BDA), aprendizaje automático y algoritmos avanzados de teoría del control, ahora podemos aplicar modelos de alta resolución en tiempo real, con datos verdaderos de las precipitaciones, al tiempo que recibimos información y datos que nos permiten hacer los ajustes correspondientes en tales modelos.

El resultado son modelos digitales actualizados de forma permanente de la red hidrográfica urbana, que facilitan la toma de decisiones así como un control operativo en tiempo real mucho más eficiente. Esto tiene una importancia trascendental, dado que nos permite comprender plenamente el funcionamiento de una red de drenaje, predecir riesgos, y en consecuencia tomar la mejor decisión.

Además, estos modelos de optimización pueden construirse para que sean autónomos, inteligentes y cuenten con una memoria muy poderosa, de modo que después de cada fenómeno meteorológico pluvial puedan recalibrarse automáticamente (si se desea) para adaptarse a las nuevas condiciones e infraestructura. La misma plataforma puede diseñarse para conectarse bidireccionalmente a todos los activos críticos del sistema (bombas, tanques y embalses, válvulas, compuertas, túneles y plantas de tratamiento) en toda la cuenca hidrográfica urbana a través de potentes redes de computación de vanguardia. También puede "correr" simultáneamente múltiples modelos exploratorios futuros, de manera de poder ver como estos se afectan y por tanto hacer una mejor evaluación y planificación de ellos.

Este enfoque mejora enormemente las operaciones diarias y brinda la oportunidad de absorber todos los conocimientos corporativos de los operadores, los ingenieros de planificación y la dirección de las empresas de servicios públicos. Quizá lo mejor de todo es que las Cuencas Urbanas Inteligentes pueden generar ahorros de cientos de millones, y a veces miles de millones de dólares, en proyectos de mejora de infraestructura al permitir obtener el máximo rendimiento, óptima utilización de la capacidad instalada y adaptabilidad de la infraestructura existente.

Los nuevos modelos basados en datos, permiten abordar de forma adecuada la gestión del manejo de las aguas pluviales, así como prevenir los desbordamientos e inundaciones. Ellos permiten mejorar la eficiencia al sacar el máximo provecho de las instalaciones existentes sin la necesidad de nuevas inversiones. Y en la oportunidad que se requiera de nuevas inversiones, estas podrán ser realizadas sobre la base de información precisa que permitirá la implementación de soluciones acertadas.

Analice las posibles soluciones recopilando y organizando el conocimiento existente disponible en su red y cree un sistema de apoyo a la toma de decisiones sobre esa base. Más información sobre nuestras capacidades en torno a este tema en la página 92.

Uno de los componentes mas importante  
en un sistema de bombeo eficiente,  
es una estación de bombeo bien diseñada.



# Maximice la eficiencia del sistema con un diseño inteligente de la estación de bombeo

El diseño adecuado de la estación de bombeo no sólo maximiza la vida útil de las bombas, sino que también asegura un funcionamiento fiable y eficaz de la estación de bombeo. Al diseñar un foso de bombeo, es imprescindible proporcionar las mejores condiciones de entrada posible a las bombas, al tiempo que se minimiza la sedimentación y se reduce el tamaño de la estación de bombeo.

Sin importar que tipo de solución de bombeo este considerando, es decir, sea un sistema compacto, estándar, ya pre-diseñado u otro hecho a la medida de sus requerimientos, le invitamos a revisar estos factores para que tenga un resultado final óptimo.

Evalúe el impacto de los siguientes factores y ajuste el diseño de su foso de bombeo, analizando caso a caso:

- Número, tipo y disposición de las bombas.
- Cambios de las condiciones de flujo en el área.
- Geometría de la instalación.
- Sistema de control de las bombas.
- Acceso para el mantenimiento de los equipos.
- Otros factores específicos a la localización de su estación de bombeo.

## RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE ESTACIONES DE BOMBEO PARA AGUAS PLUVIALES

Según el Servicio Meteorológico Nacional, la ciudad de Nueva York experimentó más de 1.000 milímetros (42,17 pulgadas) de precipitaciones en el año 2016.<sup>6</sup> A unos 4.800 kilómetros (3.000 millas) de distancia, Seattle tiene un promedio de alrededor de 950 milímetros (37,5 pulgadas) de precipitaciones al año.<sup>7</sup>

En zonas urbanas, tal como en estas dos ciudades, las estaciones de bombeo de aguas pluviales suelen estar instaladas bajo tierra y se utilizan para transportar las aguas de lluvia así como la de escorrentía a embalses o depósito de retención, plantas de tratamiento o canales de desagüe. Dado que estas estaciones deben ser capaces de manejar caudales muy elevados en periodos de tiempo relativamente cortos, todos los elementos de sus sistemas de bombeo deben diseñarse específicamente para funcionar en condiciones extremas.

Si los caudales a manejar son superiores a la capacidad de bombeo, o si el agua de lluvia va a ser tratada, será necesario usar tanques de almacenamiento o embalses de retención con el fin de dar un manejo adecuado al agua.

Como cualquier estación de bombeo, el diseño de una estación de aguas pluviales debe cumplir cabalmente con las normas aplicables tal como las del Instituto Hidráulico (Hydraulic Institute, HI\*). Las estaciones de aguas pluviales también deben ser capaces de evitar fenómenos hidráulicos adversos, mantener el caudal de bombeo y en consecuencia proporcionar protección contra inundaciones. A continuación se enumeran algunos de los fenómenos hidráulicos adversos más comunes.

6\* <https://www.weather.gov/media/okx/Climate/CentralPark/monthlyannualprecip.pdf>

7\* <http://www.seattleweatherblog.com/rain-stats/>

\* HI la sección 9.8 contiene las recomendaciones específicas para el diseño de las captaciones o bocatomas.

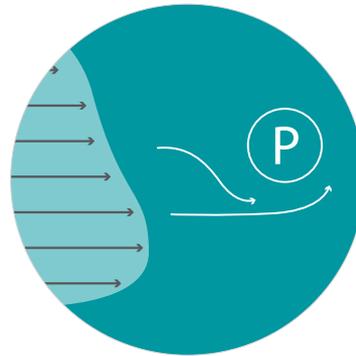
## Fenómenos Hidráulicos Adversos

### Exceso de Pre-Rotación del fluido

Puede afectar la eficiencia y el rendimiento de la bomba, así como también propiciar la cavitación y vibraciones.

Criterio establecido por el Instituto Hidráulico HI:

- Ángulo de velocidad < 5 grados
- Momento angular < 3%

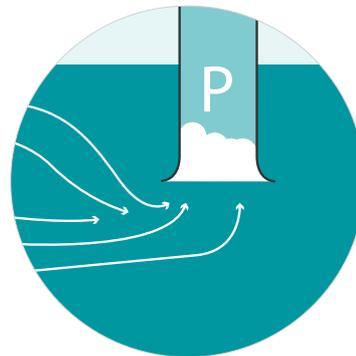


### Asimetría en la velocidad de aproximación a las bombas

Puede afectar la eficiencia de la bomba, provocar ruido, vibraciones, desgaste de rodamientos y pulsaciones del fluido a la descarga.

Criterio establecido por el Instituto Hidráulico HI:

- Distribución de la velocidad +/- 10%

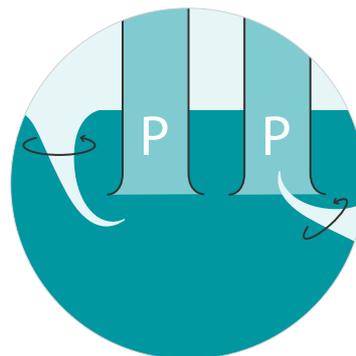


### Vórtices

Crearan cavitación, distribución inadecuada de las cargas en la bomba, vibraciones y ruido anormal.

Criterio establecido por el Instituto Hidráulico HI:

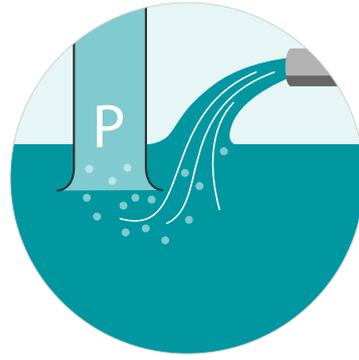
- Se debe evitar la formación de vórtices (tipo 3) superficiales y sumergidos.



### Entrada de aire

Puede afectar la eficiencia, provocar cavitación, vibraciones, erosión en el impulsor y otros componentes de la bomba y del sistema.

- No debe entrar aire a la succión de la bomba.
- Las tuberías de entrada al foso estarán situadas lo más bajo posible de forma tal que las burbujas de aire tengan tiempo suficiente para ascender a la superficie.

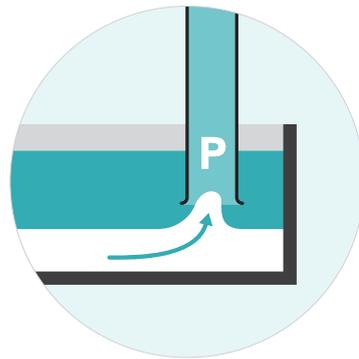


## SEDIMENTACIÓN DE SÓLIDOS Y RESIDUOS FLOTANTES

Además de evitar fenómenos hidráulicos adversos, los diseñadores de estaciones de bombeo de aguas pluviales deben tener en cuenta los riesgos que plantean la sedimentación de sólidos en el foso y la acumulación de residuos flotantes en la superficie.

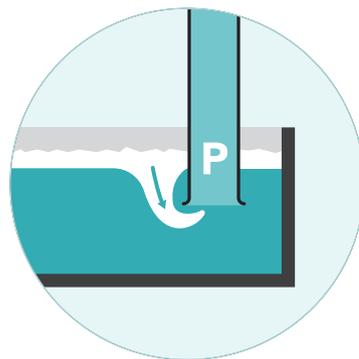
### Sedimentación de sólidos

La presencia de sedimentos puede provocar la obstrucción de la bomba y en consecuencia daños importantes tanto en la bomba como en el sistema. También generan costos de operación y mantenimiento adicionales, ya que será necesario implementar rutinas de limpieza que consumen tiempo y dinero.



### Desechos flotantes

Como en el caso de la sedimentación de sólidos, los desechos flotantes pueden atascar la bomba y provocar daños importantes. Producen olores y generan costos de operación y mantenimiento adicionales. También pueden afectar los equipos de control de nivel haciendo que estos fallen, funcionen incorrectamente o hagan imposible el control del nivel.





El objetivo al diseñar una estación de bombeo para este tipo de aplicaciones es mantener la estación limpia, y que todos los sólidos sean transportados por el fluido bombeado.

Cuando se utilizan bombas centrífugas, las reglas de diseño son las mismas, sea que se trate de una estación de aguas residuales o de aguas de lluvia.

## Bomba de drenaje

Las estaciones de aguas pluviales pueden estar inactivas durante largos periodos y deben poder drenarse cuando no se utilicen. Esto puede hacerse mediante una bomba de drenaje instalada en la estación o mediante un camión de vacío, también conocido como Vector. Si se utiliza una bomba de drenaje, esta debe ser instalada en el punto mas bajo de la estación tal como lo muestra la figura de la derecha.



## CONSIDERACIONES DE ESPACIO VERSUS CAPACIDAD

Las estaciones de bombeo de aguas pluviales de gran tamaño se requieren normalmente cuando hay grandes superficies impermeables que no permiten el drenaje al subsuelo, también en áreas donde se presentan periodos lluviosos de gran intensidad y donde se encuentran infraestructura o equipos de gran valor donde una inundación puede provocar serias consecuencias.

En la gran mayoría de zonas urbanas se requiere de sistemas eficientes para control de inundaciones en espacios que son realmente limitados. Es por ello que el principal reto consiste en encontrar la manera de localizar y diseñar una estación de aguas pluviales sostenible en una zona súper poblada.

Tener una estación de bombeo de bajo rendimiento en una ciudad súper poblada puede acarrear graves consecuencias, sobre todo en climas en los que pueden acumularse grandes volúmenes de

agua de lluvia. Por eso, las estaciones de bombeo de aguas pluviales suelen dimensionarse para manejar el caudal máximo de una tormenta que sólo puede producirse cada 10 o 50 años.

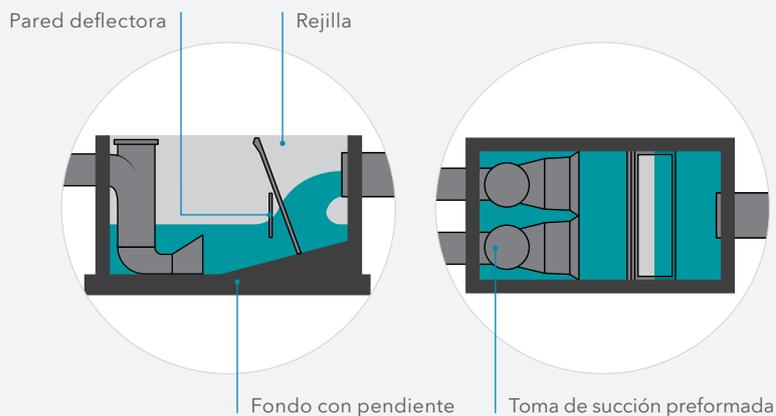
El espacio es a menudo uno de los mayores desafíos en el diseño de estaciones de bombeo en zonas urbanas de alta densidad.

En estos entornos, su máxima prioridad debe ser que la estación de bombeo sea lo más funcional y compacta posible.

Para conseguirlo, es necesario adoptar diseños específicos que maximicen el rendimiento en un espacio mínimo.

El uso de deflectores, canales de conducción del flujo y tomas de succión pre-formadas para bombas de flujo axial son algunos ejemplos de medidas de ahorro de espacio que los ingenieros de diseño pueden aplicar para reducir al mínimo el tamaño de la infraestructura de una estación de bombeo.

**Ejemplo de diseño de una estación de bombeo compacta, que incluye algunas de las soluciones comentadas anteriormente.**



## POCAS BOMBAS GRANDES VERSUS MUCHAS BOMBAS PEQUEÑAS

A la hora de diseñar una estación de aguas pluviales, se debe decidir entre usar pocas bombas grandes o muchas bombas pequeñas. A medida que aumenta el caudal a manejar por la estación, puede ser necesario considerar las ventajas de elegir bombas muy grandes.

Las bombas grandes suelen estar hechas a medida y por lo general son muy eficientes, sin embargo pueden tener requisitos muy particulares en cuanto al diseño y tamaño del foso. Los ingenieros de diseño deben tener mucho cuidado para asegurarse que el diseño de la estación cumpla los requisitos del fabricante de la bomba. En general, el uso de bombas grandes puede dar como resultado una estación de bombeo más pequeña, con menos partes de repuesto en inventario, y en consecuencia menores costos de mantenimiento y operación. Por otra parte, el mantenimiento de las bombas grandes requiere una planificación minuciosa y personal experimentado.

El diseño de una estación con muchas bombas pequeñas tiene dos grandes ventajas: flexibilidad y redundancia.

Es muy difícil que una bomba grande funcione con caudales bajos, es por ello que una estación con muchas bombas pequeñas permite mayor flexibilidad al adaptarse más fácilmente a condiciones de caudal variables. Cuando se utilizan bombas grandes, y una de ellas deja de funcionar, se pierde una parte significativa de la capacidad de la estación, mientras que la pérdida de una bomba pequeña puede tener un impacto mucho menor. En algunos casos, el diseño ideal de estaciones de bombeo combina bombas grandes y pequeñas. Si se

Las bombas grandes suelen estar hechas a medida y por lo general son muy eficientes.





aplica correctamente, este diseño permite cubrir un amplio espectro de caudales, sin una pérdida importante

de la eficiencia del sistema, además de prolongar la vida útil de las bombas y minimizar los costos de operación.

## EVALÚE LAS VENTAJAS DE LAS BOMBAS EN FOSO HÚMEDO VERSUS FOSO SECO

Además de las consideraciones de tamaño, las bombas para estaciones de aguas pluviales pueden ser instaladas en fosos sumergidos o secos.

Las bombas que se instalan en fosos húmedos, son de instalación mucho más simple ya que todos los componentes como las bombas y las tuberías están localizadas en un mismo recinto húmedo. En contraposición, las bombas en fosos secos requieren de una cámara seca donde se instalan las bombas, y una cámara húmeda donde se encuentra el fluido a bombear, ambas cámaras se conectan por un sistema de tuberías.

Existen dos tipos de bombas para instalación en fosos secos:

### Sumergible o No Sumergible

Las bombas instaladas en fosos secos facilitan las operaciones de mantenimiento, simplifican todo lo relativo al izaje y manejo de los cables de energía en ocasión que se requiera instalarlas o removerlas de la estación.

El mayor inconveniente es el alto costo inicial asociado a la construcción de un foso seco más grande para acomodar todos los equipos. Por otro lado si se utilizan bombas no sumergibles, la inundación del foso seco supone un riesgo adicional importante, considerando que muchas estaciones de aguas pluviales son susceptibles de inundarse durante su vida útil.

## Instalaciones sumergidas con bombas sumergidas

### Ventajas

- Permite construir una estación mucho más pequeña.
- Utiliza motores sumergibles, así que no hay que preocuparse en caso de inundación.
- El motor se conecta directamente a la bomba sin ejes ni acoples intermedios.
- La bomba está sumergida, así que la emisión de ruido es muy reducida, lo que la hace idónea para zonas súper pobladas y/o residenciales.
- Están diseñadas para manejar aguas residuales, con alto contenido de sólidos así que el riesgo de obstrucción es mínimo, y podrán funcionar por mucho tiempo libre de problemas. Gracias a su alta capacidad en el bombeo de sólidos, no se requiere rejillas o sistemas de filtración que contengan sólidos de pequeñas dimensiones lo que reduce en forma significativa los costos de operación y mantenimiento.

### Desventajas

- Las bombas sumergibles en fosos húmedos requieren de dispositivos para elevación e instalación de la bomba, así como de accesorios para el manejo y protección de los cables, esto es especialmente relevante en estaciones de bombeo muy profundas.
- Se requiere de equipos y sistemas para la recuperación de la bomba, además de la limpieza y el mantenimiento del foso.

## Instalaciones secas con bombas no sumergibles

### Ventajas

- Las bombas instaladas en seco son fáciles de mantener.
- En caso de daño del motor, este puede ser reemplazado por otro, sin necesidad de remover la bomba. Solo será necesario realizar nuevamente la alineación.
- Estas ventajas también se consiguen con las bombas sumergibles instaladas en foso seco.

### Desventajas

- Mayor riesgo en caso de inundación de la cámara seca.
- El motor debe instalarse lo más alto posible para protegerlo en caso de inundaciones.
- En las TDPP (Traditional Dry - Pit Pumps TDPPs) o Bombas tradicionales de foso seco hay mayor riesgo de vibraciones, ya que los motores están conectados a las bombas mediante un acople.
- Las TDPP no son de diseño compacto como las bombas sumergibles, así que son de mayor tamaño y mayor área para su instalación en la estación.
- Las TDPP grandes no suelen estar diseñadas para manejar caudales con alto contenido de sólidos de gran tamaño.
- Pueden requerir de sistemas de enfriamiento auxiliares cuando la temperatura del ambiente de operación es elevada.

A la hora de diseñar una estación, ambos tipos de bombas generan las mismas preocupaciones. Entre ellas se incluyen un buen diseño hidráulico, consideraciones de mantenimiento y el dimensionamiento correcto de las rejillas.

PARA MAYOR INFORMACION CONSULTE NUESTRO MANUAL: RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA ESTACIONES DE BOMBEO.

## GESTIÓN DE RESIDUOS

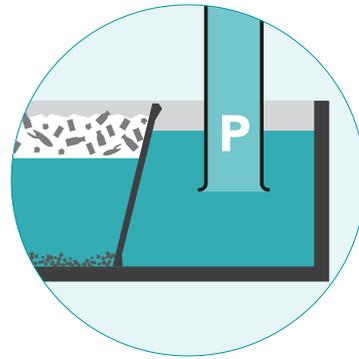
Uno de los mayores retos de las estaciones de bombeo de aguas pluviales es el manejo de los residuos. Dependiendo de las condiciones y los recursos, la incorporación de rejillas o desarenadores en el diseño puede ayudar a evitar que los residuos entren en la estación. Una opción es permitir la entrada de residuos al foso, diseñar el piso con pendiente y utilizar bombas de aguas residuales para transportarlos fuera de la estación. Sea cual sea el caso, siempre evalúe las opciones

disponibles para su aplicación específica. Consulte a nuestros expertos quienes le darán el soporte adecuado para diseñar la solución mas confiable adaptada a sus necesidades.

# Uno de los mayores retos de las estaciones de bombeo de aguas pluviales es el manejo de los residuos.

### Sedimentación de Sólidos

Cuando llueve con intensidad, muchos residuos son arrastrados desde las zonas circundantes hasta los desagües pluviales (cunetas) y alcantarillas, y terminan en la estación de bombeo. Esto puede provocar situaciones como la que se muestra en esta imagen.



### Rejillas

Las rejillas construidas por barras verticales separadas entre si, se utilizan para impedir el paso de objetos grandes. Garantizan el funcionamiento fiable de las estaciones de bombeo de aguas pluviales y ayudan a eliminar los sólidos de gran tamaño de las aguas residuales.

La elección del tamaño de las rejillas adecuado requiere encontrar el equilibrio perfecto entre funcionalidad, requisitos de la bomba y economía. Además de impedir que entren residuos en el entorno, las rejillas también pueden ayudar a eliminar obstrucciones que pueden impedir que las bombas funcionen según lo previsto, o incluso provocar un desbordamiento que inunde la zona que la estación debe proteger.

Cuanto más pequeña sea el área libre de paso de las rejillas, menos residuos entrarán en la estación de bombeo. El mantenimiento de este tipo de rejillas requiere de un sistema de limpieza confiable normalmente automático. Si las rejillas se bloquean, los niveles de agua aguas abajo pueden ser demasiado bajos para que las bombas funcionen correctamente.

Si las rejillas se obstruyen, el fluido que logre pasar lo hará a alta velocidad, con un patrón de flujo asimétrico en la aproximación hacia las bombas lo que dará lugar a condiciones adversas como distribución inadecuada de la velocidad de aproximación, formación de remolinos, pre-rotación, formación de vórtices e incluso arrastre de aire si el bloqueo de las rejillas provoca que el agua ingrese a la estación en forma de cascada.

# En las estaciones de aguas pluviales que bombean directamente a cuerpos de agua naturales, es crucial que se transfiera al medio ambiente la menor cantidad posible de residuos.

## Criterios para el dimensionamiento de las rejillas

- El espacio mínimo entre las barras de una rejilla debe ser lo suficientemente grande para impedir que la velocidad supere los límites aceptables en la zona de paso de agua. Las rejillas pueden crear condiciones hidráulicas muy deficientes en el foso de la estación, e incluso crear problemas en las bombas que se supone deben proteger. Por ejemplo, una rejilla bloqueada parcialmente puede hacer el fluido que logre pasar por las zonas despejadas lo haga a gran velocidad al punto que se forme chorros que pueden causar problemas relacionados con una distribución asimétrica de la velocidad y patrones de flujo rotacional (remolino) en la entrada de la bomba. Además, los atascos de residuos pueden causar una diferencia de nivel entre los lados aguas arriba y aguas abajo de la rejilla y provocar graves problemas en la bomba, como vórtices e insuficiente altura neta positiva de aspiración (NPSH) que produzca cavitación. Las rejillas que se obstruyen con regularidad deben limpiarse manual o automáticamente.
- La abertura de la rejilla requerida por una bomba debe comprobarse siempre con el fabricante de la bomba. Las aberturas deben seleccionarse en función a la capacidad de manejo de sólidos de la bomba y también del sistema que conducirá el fluido hasta el punto de descarga.
- Se necesita más metal para fabricar rejillas con huecos más pequeños, razón por la cual los costos con esta configuración serán más elevados. Cuanto más pequeños sea la distancia entre las barras de una rejilla, más limpieza será necesaria y mayor será el costo de mantenimiento. La limpieza de las rejillas suele implicar el uso de largos rastrillos para arrastrar los residuos hasta la parte superior y depositarlos en los contenedores de

En sistemas combinados de alcantarillado (CSS), es decir, cuando se manejan aguas pluviales y aguas residuales al mismo tiempo, en lugar de usar rejillas, se pueden colocar bombas para aguas residuales las cuales pueden manejar grandes concentraciones de sólidos, así estos serán bombeados hasta la planta de tratamiento donde el sistema de separación de sólidos primario se encargará de removerlos apropiadamente.

En el caso de bombas que vierten el agua directamente a ecosistemas naturales, en lugar de almacenarla en una zona de confinamiento para su posterior tratamiento, coloque las bombas a un nivel mas elevado y detrás de la pared del vertedero de forma tal de que el agua llegue a las bombas lo haga con un patrón adecuado y sin que los sólidos lleguen hasta ellas.

residuos adecuados, lo que puede suponer un reto para los trabajadores de las estaciones profundas.

La limpieza automática ofrece una ventaja en los diseños en los que la basura sube constantemente por la rejilla, pero cuesta más que la limpieza manual. En algunas situaciones graves, puede ser necesario retirar las rejillas por completo, pero no se recomienda hacerlo si puede evitarse.

## Desarenadores o trampas de arena

Al igual que los residuos, la arena representa otro problema importante en el bombeo de aguas pluviales en algunas zonas. La arena puede acumularse en las estaciones, ocasionando un desgaste prematuro de los equipos. También puede acumularse en las tuberías, provocando mayores pérdidas, y si se contamina, también puede ser peligrosa para el medio ambiente.

Hay dos métodos diferentes para hacer frente a la arena:

- **Bombearla.**
- **Recolectarla en un desarenador o un dispositivo de separación tal como un filtro de tormenta o bio-filtro.**

En las estaciones de aguas pluviales la mejor opción es bombear la arena, claro está, si el punto de destino es una planta de tratamiento de aguas residuales que pueda hacer la correcta clasificación, separación y disposición final.

Estas estaciones deben estar diseñadas para mantener velocidades relativamente altas con el propósito de evitar la precipitación de la arena. Las altas velocidades en las tuberías de descarga ayudan a garantizar que la arena no se deposite o sedimente durante el transporte. El diseño del foso es de crucial importancia en este tipo de solución, ya que el tamaño de la estación debe evitar zonas de baja velocidad en las que pueda acumularse arena. Si una estación está expuesta a grandes

cantidades de arena, deben considerarse materiales con alta resistencia a la abrasión, como aleaciones con alto contenido en cromo en las piezas rotativas, aunque muy preferible en todo el lado líquido de la bomba, como impulsor, carcasa, anillos, platos de desgaste y otros.

Los desarenadores también son una opción ya que desaceleran el flujo de agua para permitir que la arena se deposite. Este diseño recoge la arena en un lugar determinado e impide que la mayor parte de ella siga siendo transportada por la corriente de flujo.

Los desarenadores funcionan según dos principios muy básicos:

- **La velocidad del caudal.**
- **La velocidad de sedimentación.**

En el caso de los desarenadores naturales, de flujo horizontal en canales rectangulares, si calculamos de forma adecuada el largo, el ancho, y en general la geometría del canal, se logra que un determinado porcentaje de arena se asiente o sedimente antes de abandonar la zona designada como trampa. Este tipo de desarenador puede utilizarse en zonas donde se dispone de mucho espacio, pero no es una solución viable en zonas donde el espacio es reducido tanto para la construcción del canal como para recoger y disponer de la arena.

El tamaño de las partículas es un factor clave en los desarenadores.

Las partículas grandes, como la grava, tienen una velocidad de sedimentación significativamente mayor que las partículas más pequeñas, como el limo. Una estación de aguas pluviales estándar normalmente sólo tendrá espacio suficiente para un desarenador que pueda capturar las partículas más grandes, mientras que las partículas más finas pasan al final. Los desarenadores pueden limpiarse manualmente o instalando un sistema con un mezclador que agite la arena hasta ponerla en suspensión, luego una bomba se encarga de bombear la mezcla de arena y agua a un punto de desagüe separado.



Si la arena no puede ser bombeada al medio ambiente, y no se dispone de espacio suficiente, se pueden utilizar soluciones comerciales que ayudan a retener la arena, aceite y otros contaminantes biológicos.

Estas pequeñas estaciones autónomas -llamadas normalmente filtros de tormenta, filtros de separación o biofiltros- se instalan en fosas construidas en el sistema de alcantarillado aguas arriba de la estación de bombeo.

Pueden diseñarse para recoger y separar muchos tipos distintos de materiales, y tamizar las partículas hasta un tamaño determinado. Además, son fáciles de limpiar y pueden drenarse rápidamente tras una tormenta y sustituir los elementos reemplazables

que así lo requieran, de esta manera se asegura que estén en condiciones óptimas para funcionar en ocasión de la próxima lluvia.

También incluyen una función de "bypass" o desvío, de modo que, si la estación se contamina hasta el punto de que el filtro, las rejillas u otros dispositivos dejan de funcionar, el agua seguirá pasando sin ser tratada, en lugar de inundar la zona circundante.

Aunque estas soluciones tienen un costo asociado, son útiles por su tamaño compacto y su capacidad intrínseca para tratar distintos tipos de residuos. Son especialmente valiosas en zonas donde la estación de bombeo de aguas pluviales vierte el agua de lluvia directamente al medio ambiente.

## ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS DE PLUVIALES ACTUALIZABLES

Los constantes cambios climáticos, traen consigo variaciones importantes en la frecuencia de las precipitaciones.

Esto sumado al rápido desarrollo urbano, requiere que las soluciones que se tomen sean flexibles, dinámicas y adaptables. Las estaciones de bombeo de aguas pluviales actualizables, que han sido proyectadas considerando crecimiento futuro, ofrecen una solución eficaz y de rápida adecuación e implementación a este problema.

Esta alternativa es especialmente útil en ciudades que aún están en desarrollo. A medida que aumenta la construcción de zonas residenciales e industriales, también deben hacerlo las infraestructuras de servicio, todo ello en un entorno de un aumento en la frecuencia de las lluvias y en consecuencia del caudal a bombear para evitar inundaciones. El diseño de estas estaciones permite instalar fácilmente bombas adicionales de distintos tamaños y capacidades para incrementar el caudal bombeado, adaptándose así a los nuevos requerimientos.

**En las figuras siguientes se muestran algunos ejemplos de estaciones de bombeo de aguas pluviales diseñadas bajo este concepto.**

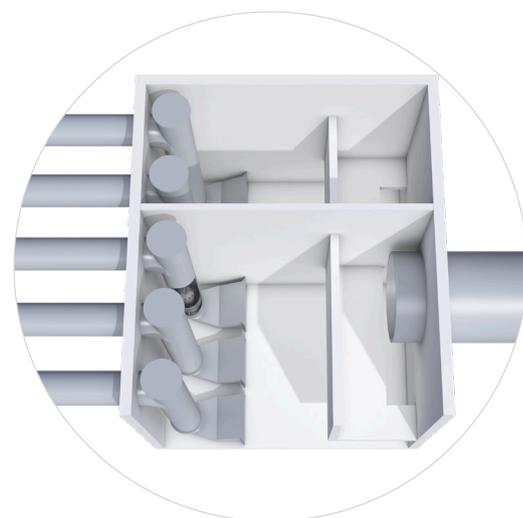
### En foso seco

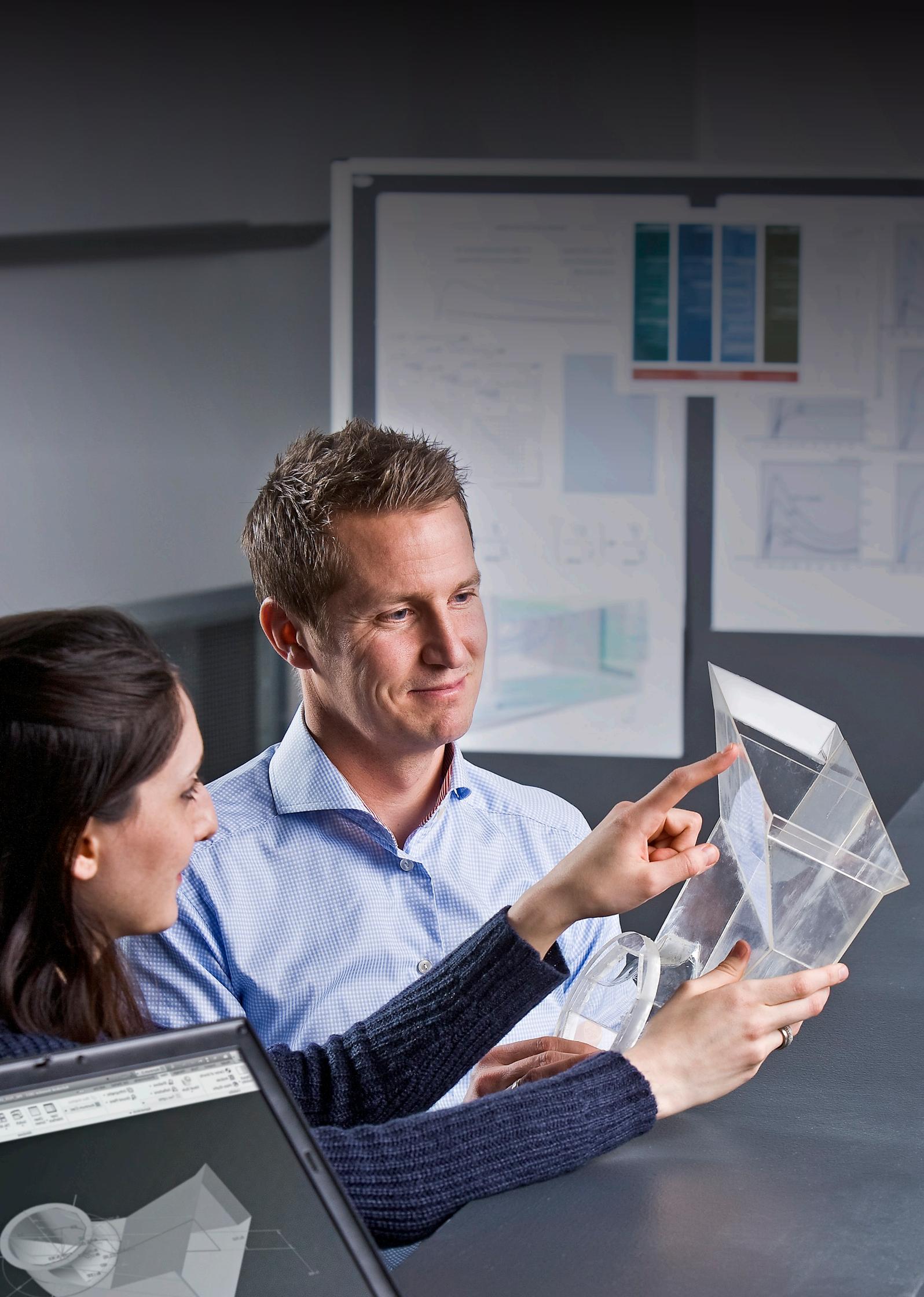
Esta estación de bombeo instalada en foso seco está construida para un futuro aumento de la capacidad de bombeo. La sección húmeda puede cerrarse con compuertas o muros provisionales hasta que se necesite la capacidad adicional.



### En estación sumergida

Esta estación de fosa sumergida, con bombas de flujo axial, posee provisión para dos cámaras de bombeo extras, las cuales están separadas de las tres restantes mediante un muro divisor. En el momento que se requiera, las dos bombas adicionales y sus accesorios correspondientes puede ser instalados, entonces el muro se retira para que las cinco bombas puedan operar.

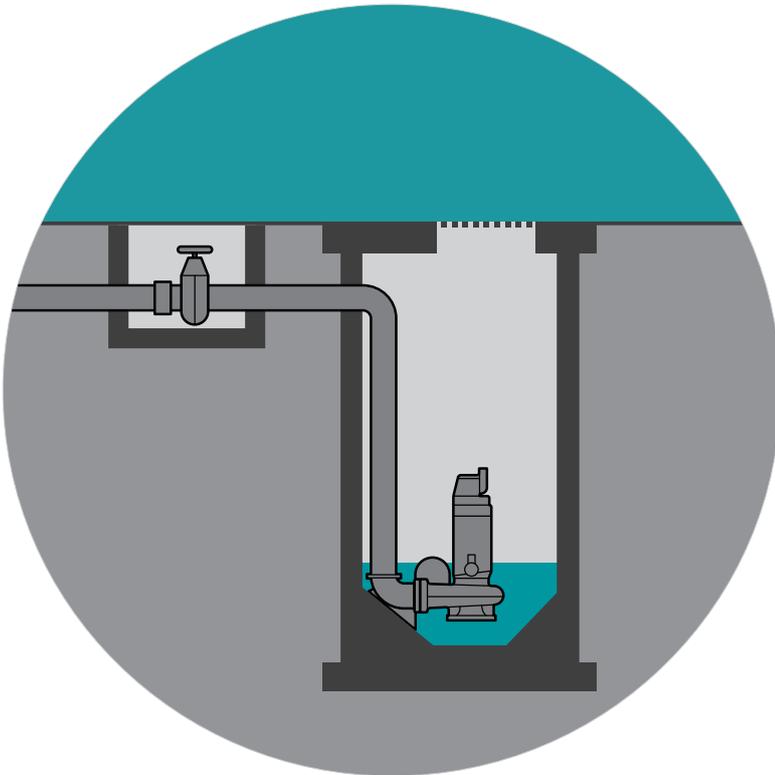




## ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS PLUVIALES PREFABRICADAS

El correcto diseño de una estación de bombeo es fundamental para la confiabilidad de su operación. Seleccionar el diseño adecuado mantiene la estación libre de sedimentos y de acumulación de lodos, evita que se produzcan riesgos de seguridad para el personal y garantiza que la estación funcione correctamente. Los fosos prefabricados reducen de forma efectiva la acumulación de sólidos y lodos.

Su geometría optimizada, su volumen de retención mínimo y su capacidad de autolimpieza garantizan un funcionamiento continuo libre de problemas. Con una superficie inferior a la de los fosos estándar, los fosos prefabricados capturan y dirigen los sedimentos directamente debajo de la bomba, para ser entonces bombeados, sin que se requieran de gastos adicionales de mantenimiento para la limpieza de la estación. Además, estas estaciones son fáciles de instalar, lo que es especialmente importante en zonas urbanas donde es necesario minimizar las obras que por lo general generan ruido y perturbaciones en el tráfico y movilidad las personas.



## ESTACIONES DE BOMBEO COMBINADAS PARA EL MANEJO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES

Además de los retos que plantea el bombeo de aguas residuales, las estaciones de bombeo combinadas deben hacer frente a grandes variaciones de caudal entre los caudales normales y los caudales que se presentan durante una tormenta o un periodo lluvioso de alta intensidad. Los grandes caudales requieren un foso de bombeo de grandes dimensiones para garantizar las condiciones hidráulicas necesarias para el correcto funcionamiento de las bombas. No obstante, los fosos grandes también permiten la acumulación de sedimentos, que ocurren en periodos secos donde

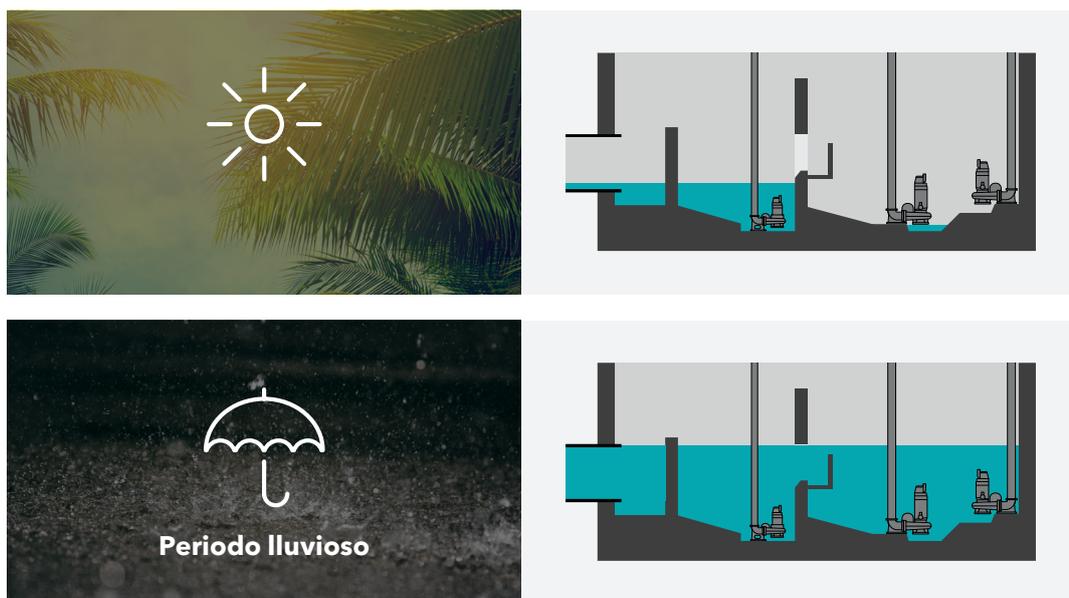
hay baja afluencia de caudal no solo de aguas de lluvias sino también de aguas residuales, y por lo tanto no se crean las velocidades suficientes para transportar los sólidos a la succión de las bombas y de allí fuera del foso. Estas acumulaciones de sólidos implican mayores gastos de mantenimiento e interrupciones del servicio, pero además provocan la formación de gases que causan corrosión y malos olores. Si los sedimentos acumulados durante el periodo seco se remueven durante la ocurrencia de una tormenta, estos pueden llegar a bloquear las bombas en el momento que mas se necesitan.



Las bombas instaladas en el nivel superior sólo funcionan cuando el nivel sube debido a una afluencia elevada, tal como la ocurrencia de una tormenta. Cuando el caudal vuelva a los caudales diarios normales, el nivel del agua bajará y las bombas dejarán de estar sumergidas. Si las bombas para el manejo de aguas de lluvia se instalan al mismo nivel que las bombas de aguas residuales, se corre el riesgo de que se llenen de sólidos, así que cuando se requiera hacer uso de ellas podrían estar obstruidas dado el tiempo de inactividad a las que estuvieron expuestas.

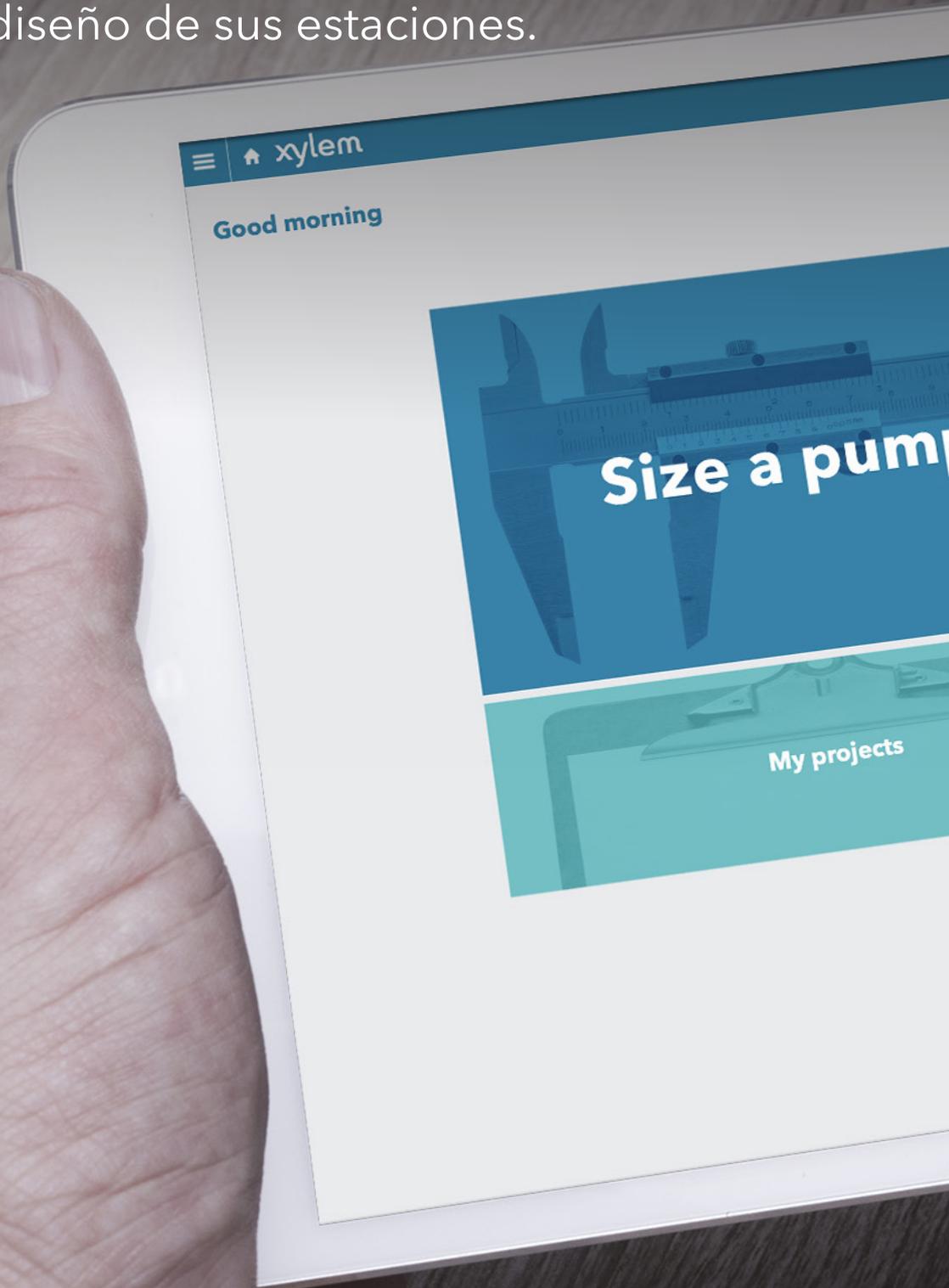
Evite estos problemas dividiendo el foso de bombeo en dos o más cámaras: Una, dedicada a la entrada diaria de aguas residuales, y otra (s) utilizada (s) durante las tormentas.

Otra solución es colocar las bombas a distintos niveles. Esto permite dividir el foso verticalmente en función del nivel del agua, en lugar de utilizar paredes. En este caso, cada nivel actúa como una "estación" independiente, en la que las bombas inferiores se utilizan para los flujos diarios de aguas residuales y las elevadas cuando los niveles de líquido suben durante fenómenos extremos, como cuando ocurre una tormenta.



Las bombas instaladas en el 1er foso se encargan del caudal base o rutinario en los periodos secos. Las bombas instaladas en el segundo foso, a la derecha, sólo funcionan cuando el nivel sube debido a un aumento del caudal. Después de la ocurrencia de un fenómeno lluvioso, cuando el nivel del agua desciende, los sólidos se bombean con la bomba de aguas residuales situada más abajo. Gracias al diseño especial del fondo del foso, prácticamente no quedan sedimentos en la zona donde se localizan las bombas para el manejo de aguas pluviales.

Xylem ofrece servicios específicos para ayudar a consultores y operadores a optimizar el diseño de sus estaciones.



# Propuesta de XYLEM para optimizar el diseño de fosos de bombeo

Xylem ofrece servicios específicos para ayudar a consultores y operadores a optimizar el diseño de sus estaciones y garantizar un funcionamiento confiable y eficiente. Le invitamos a continuar leyendo este manual para obtener más información de estos servicios. También puede contactar a su oficina local de Xylem o visitar [www.xylem.com](http://www.xylem.com) para obtener más información.

## PROGRAMA COMPUTARIZADO PARA LA SELECCION DE LAS BOMBAS | XYLECT

El programa basado en la web Xylect, y su correspondiente aplicación mobil Xylect Mobile, contienen información muy poderosa y útil relacionada a la aplicaciones de las bombas y sus equipos auxiliares.

Tanto Xylect como Xylect Mobile incluyen las siguientes funciones:

- Búsqueda y selección de productos.
- Documentación técnica y de apoyo.
- Gestión de proyectos (por ejemplo, almacenamiento de selecciones de bombas).
- Cálculos del costo del ciclo de vida (Life Cycle Cost, LCC) para proyectos.
- Pérdida de carga por fricción en sistemas de tuberías.
- Garantía del punto operativo.
- Análisis de velocidad variable.
- Análisis de sistemas con múltiples bombas.
- Especificaciones para consultores

Encontrará información adicional sobre las especificaciones de las estaciones de bombeo y el programa de selección de bombas Xylect en [www.xylect.com](http://www.xylect.com). Simplemente seleccione la bomba y visite la sección titulada "Especificaciones para consultores".

# DISEÑO DE SISTEMAS ASISTIDOS POR COMPUTADORA | SECAD

SECAD es el software de ingeniería de Xylem para el diseño de fosos húmedos o para estaciones de aguas residuales y pluviales que utilizan bombas centrífugas y de flujo axial. Los caudales típicos oscilan entre 10 litros/segundo (158 GPM) hasta 10.000 l/s (158.500 gpm).

En un foso de bombeo bien diseñado, las bombas:

**1. Cumplen con el punto operativo usado para la selección**

**2. Minimizan la acumulación de sólidos**

**3. Operan de forma suave y segura, sin:**

Ruido y vibraciones

Fluctuaciones en las cargas que actúan sobre la bomba, tuberías, accesorios, etc.

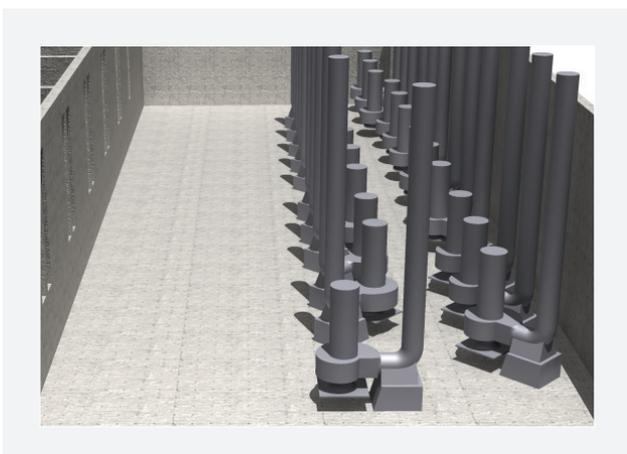
Los diseños obtenidos al usar SECAD permiten reducir las necesidades de mantenimiento de las bombas y el riesgo de desbordamiento. Un diseño SECAD también minimiza las dimensiones de la estación de bombeo y reduce los costos de inversión. En definitiva, se reducen los costos de operación y el costo total de propiedad.



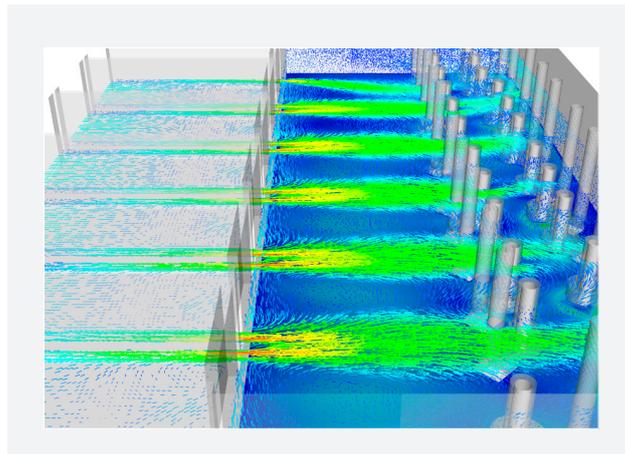
CONTACTE A SU OFICINA LOCAL DE XYLEM PARA OBTENER UNA COPIA DEL SOFTWARE.

## DINÁMICA DE FLUIDO POR COMPUTADORA | CFD (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS)

En algunas ocasiones, los diseños estándar de las estaciones de bombeo no son compatibles con la arquitectura del lugar donde serán instaladas. En estos casos, Xylem puede ayudarle a diseñar una estación de bombeo personalizada que cumpla los requisitos específicos de su proyecto. Estos diseños están hechos para manejar diversos escenarios de afluencia, minimizando la acumulación de sólidos y disponiendo múltiples unidades de bombeo para conformar un foso de bombeo eficiente y bien diseñado.



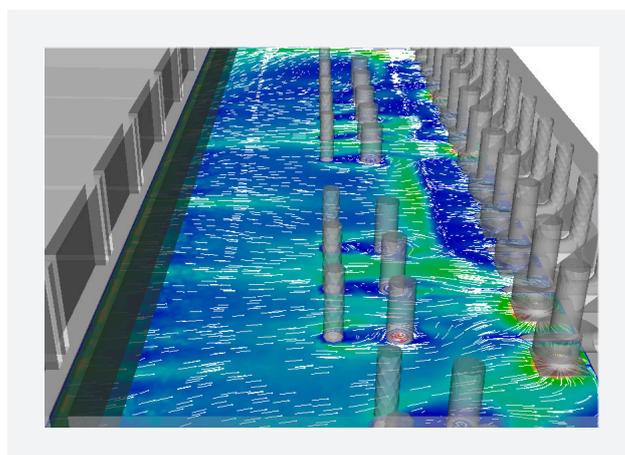
**Diseño Original**



**Simulación del diseño original mediante CFD**



**Nuevo diseño de dos niveles**



**Simulación del nuevo diseño de dos niveles mediante CFD**

CONTACTE A SU OFICINA LOCAL DE XYLEM PARA OBTENER INFORMACIÓN SOBRE LOS SERVICIOS DE CFD QUE OFRECEMOS.

Xylem se ha empeñado en utilizar únicamente el mejor software CFD disponible en el mercado. De hecho, el software que utilizamos también se emplea en otras industrias de alta tecnología, como la aeroespacial, automovilística, energética, química y medioambiental. Ponemos mucho cuidado en garantizar que las simulaciones numéricas sean coherentes con la realidad física propia de nuestras aplicaciones. Como hemos trabajado mucho con aguas residuales, nos hemos consolidado como expertos en este medio y hemos desarrollado una comprensión única del campo.

Sin embargo, sabemos que ni siquiera el mejor software es suficiente. Nuestros

estudios se basan tanto en nuestro conocimiento del sistema CFD que aplicamos, como en la experiencia que hemos adquirido construyendo un gran número de estaciones que abarcan una amplia gama de contextos y requisitos únicos.

Utilizamos el CFD para garantizar que las estaciones combinadas funcionen correctamente tanto en condiciones de grandes caudales como a caudales reducidos. Nuestro diseño asegura que las estaciones de aguas pluviales pequeñas tengan el tamaño necesario para funcionar correctamente y que las estaciones actualizables funcionen de forma óptima, tanto ahora como en el futuro.

## DISEÑO DE REJILLAS Y SISTEMAS DE CAPTACIÓN DE ARENA

### Recomendaciones para el diseño de las rejillas para maximizar su confiabilidad y eficiencia

- Consulte al fabricante de la bomba el tamaño de los sólidos que puede manejar la bomba a fin de establecer el tamaño adecuado de la zona de paso de fluido en la rejilla, es decir la separación entre las barras por donde ha de circular el fluido.
- Seleccione la abertura de la rejilla según el tipo y tamaño de la bomba. Las bombas Xylem están diseñadas para manejar sólidos de al menos 60 mm (2,4 pulg.)
- Asegúrese de que la velocidad máxima entre las barras de la rejilla sea de 1,7 metros/segundo (5,5 pies/segundo). La norma europea para plantas de tratamiento de aguas residuales (EN 12255) establece que la velocidad máxima entre las barras de la rejilla para el tratamiento de aguas residuales no sea superior a 1,2 m/s (3,9 pies/s).
- Confirme que la velocidad en el canal de entrada aguas arriba de la rejilla no sea inferior a 0,3 m/s (0,98 pies/s).
- En regiones donde las aguas pluviales tienen una alta carga de desechos contaminantes se deben instalar sistema automático de limpieza de la rejillas.
- Para canales de entrada profundos > 5 m (16,4 pies), y estaciones que puedan recibir grandes cantidades de arcilla, arena, así como otro tipo de sólidos, se recomienda instalar sistemas de limpieza por rastrillos o peines accionados por cable, para eliminar los desechos de grandes dimensiones que impidan el paso normal del agua a la estación. Incluya un controlador lógico programable (PLC) inteligente para facilitar la eliminación de los sólidos, de manera que los ciclos de limpieza se repitan tantas veces que sea necesario para mantener las velocidades de ingreso hacia las bombas dentro de los valores establecidos por la normativa aplicable.
- Si la planta debe estar encapsulada o confinada, utilice rejillas de barras de rastrillo múltiples. Gracias a su diseño compacto, encajan perfectamente en el mismo recinto. Debido a que poseen una gran número de rastrillos

limpiadores, tiene una alta capacidad de arrastre y descarga de desechos. Los rastrillos también pueden cambiarse y/o actualizarse según se requiera. Este tipo de rejillas son una

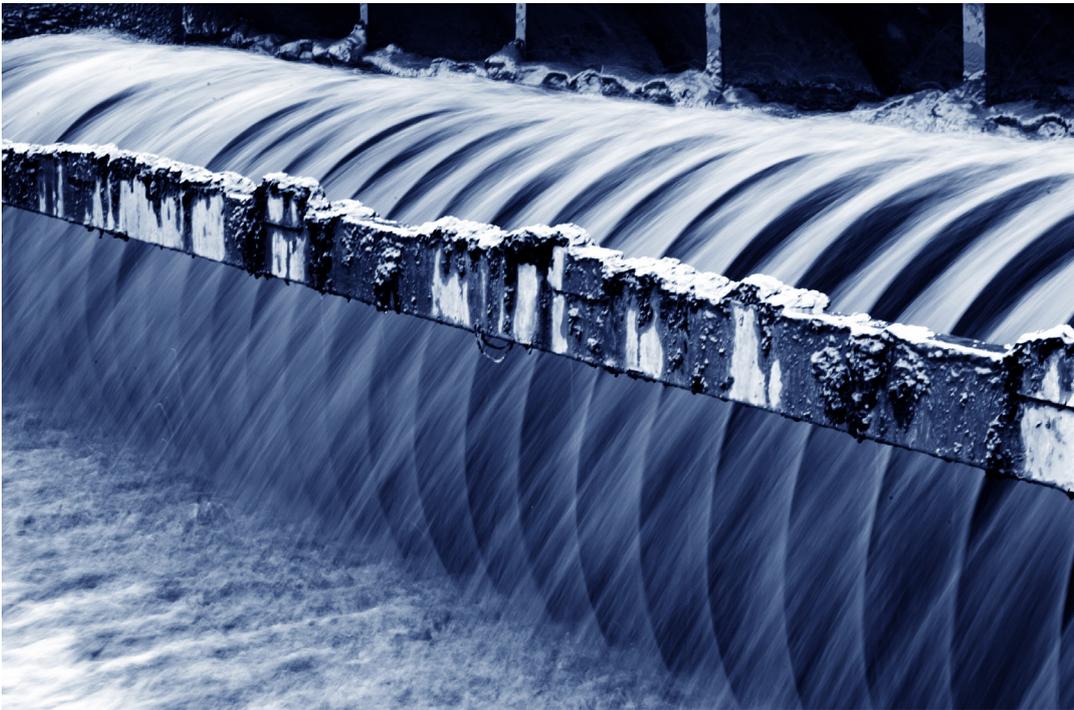
solución rentable para estaciones hasta de tamaño mediano, con ciclos de limpieza cortos y donde se esperan grandes cantidades de desechos.

Tenga en cuenta las siguientes velocidades del fluido para evitar sedimentación de arena en los fosos y en las tuberías:

- A 1,7 m/s (5,5 pies/s), todos los tamaños de partículas de arena se mueven a la misma velocidad que el agua.
- A 0,7 m/s (2,3 pies/s), todos los tamaños de partículas de arena se desplazan.
- A 0,2 m/s (0,7 pies/s), la materia orgánica empieza a moverse.

Cuando las aguas pluviales se bombean a una planta de tratamiento, la arena y el agua se separan en el desarenador de la planta. Para que esto ocurra correctamente, la velocidad en la tubería de descarga desde la estación

de bombeo de aguas pluviales hasta la planta de tratamiento debe ser superior a 0,7 m/s (2,3 pies/s). Además, la velocidad en el fondo de la estación debe ser superior a 1 m/s (3,3 pies/s).



PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, CONSULTE EL CATÁLOGO DE BOMBAS DE XYLEM.

## PORTAFOLIO DE SOLUCIONES DE XYLEM PARA FOSOS PREFABRICADOS

### Estaciones top

Las estaciones de Bombeo de foso húmedo TOP de Flygt, pueden utilizarse para el emplazamiento de nuevas estaciones de bombeo o para actualizar fosos existentes. Su geometría optimizada no permite la acumulación de lodos, dado que el volumen de retención mínimo al final de cada ciclo de bombeo crea una alta velocidad en el foso capaz de facilitar el arrastre de todas las partículas. Las estaciones TOP combinan esta alta velocidad con turbulencia para evitar la sedimentación y permitir el bombeo eficaz de los residuos en suspensión.

La bomba sumergible es fácil de instalar y desmontar. Se engancha automáticamente cuando se baja a la conexión de descarga y se desengancha automáticamente cuando hay que levantarla. Los dos rieles guía aseguran la posición correcta de la bomba cuando se engancha en la conexión de descarga sumergida. Los rieles garantizan un ajuste perfecto cuando se baja la bomba hasta su posición. La brida de la bomba se desliza verticalmente, y de forma paralela, hacia abajo a lo largo de la brida de conexión de descarga, este contacto metal - metal, arrastra cualquier elemento no deseado que pueda quedar entre las bridas. Así se logra un acoplamiento limpio, perfecto y libre de fugas.

## CAPACIDAD E HIDRÁULICA DE LAS BOMBAS XYLEM

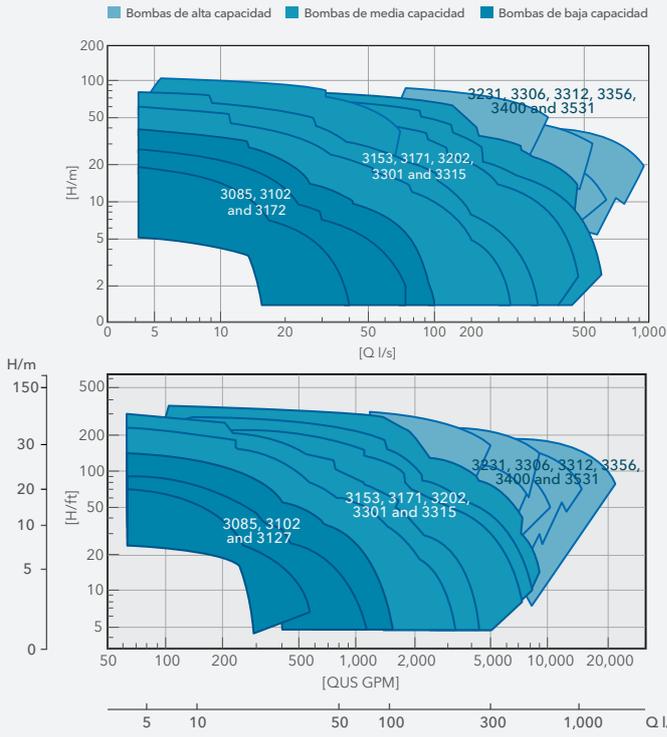
### Bombas Serie N

Capacidad: La tecnología N de Flygt hace gala de un diseño hidráulico flexible y modular que puede adaptarse para satisfacer los requisitos de prácticamente cualquier aplicación. Las aguas pluviales pueden contener grandes cantidades de arena, grava y otros abrasivos. En estos casos, se recomienda que la bomba de la serie N de Flygt este construida con un impulsor de material resistente al desgaste.

### Adaptative N

#### Una tecnología innovadora que impide el atascamiento

El diseño de vanguardia de impulsor denominado "Adaptive N" y la tecnología hidráulica "Adaptive N" combinan una geometría única, un impulsor de doble alabe y otras características patentadas que aseguran que la bomba funcione de manera muy eficiente, y con suavidad. Su diseño exclusivo permite la auto-limpieza, además de ahorros en el consumo de energía de hasta 25%, independientemente de la velocidad del impulsor y del punto de trabajo. También minimiza las vibraciones, lo que prolonga la vida útil de los componentes mecánicos.



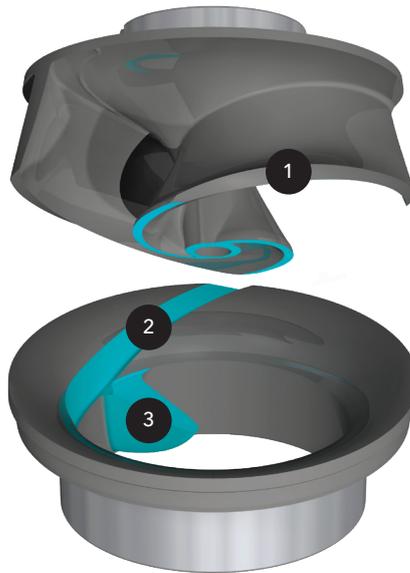
Elija un impulsor de hierro fundido endurecido con cromo para aplicaciones de bombeo de aguas residuales y pluviales, y la versión chopper (con cortador) para los casos donde el agua a bombear contenga fibras largas y sólidos pesados. Recomendamos el uso de aleaciones de alto cromo para todas las aplicaciones donde el bombeo del agua contiene elementos como arena, grava y otros abrasivos, así como cuando se bombean aguas mezcladas de aguas residuales con agua de mar.

En todas las bombas hay disponibles versiones a prueba de explosión en caso que sea necesario. Xylem también ofrece impulsores en acero inoxidable dúplex para entornos de aguas residuales altamente corrosivos.

# Hidráulica N

## 1. Borde de ataque invertidos

Garantiza que no se formen depósitos. Cuando los sólidos entran a la bomba, son recibidos por nuestro impulsor N de doble álabe. La geometría optimizada de los álabes, con sus bordes de ataque horizontales mecanizados con curvatura posterior, garantizan que ningún material se adhiera al impulsor.

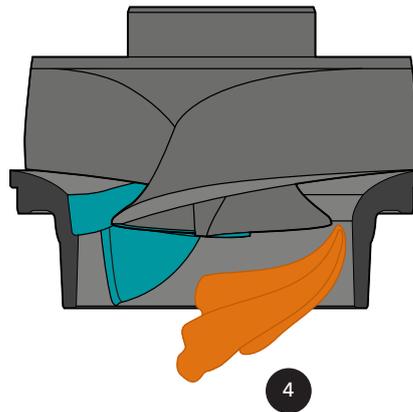


## 2. Ranura de alivio

Facilita el transporte. Cuando los sólidos llegan al perímetro de la entrada, son transportados dentro de la ranura de alivio, guiados a lo largo del borde del álabe del impulsor, a través de la voluta y fuera de la bomba.

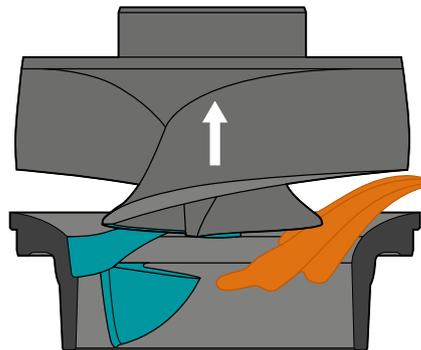
## 3. Pasador guía integrado

Despeja el centro del impulsor. Integrado en el anillo de empuje, también conocido como anillo de inserto, el pasador guía aleja los sólidos del centro del impulsor empujándolos a lo largo de los bordes de ataque hacia la periferia del impulsor para su bombeo con la corriente de fluido.



## 4. Adaptive N

Desplazamiento axial del impulsor. Cuando entran objetos grandes en la bomba, el impulsor se desplaza axialmente hacia arriba debido a las fuerzas que ejercen los objetos sólidos al pasar. Esto evita atascamiento y garantiza un bombeo continuo y eficiente.



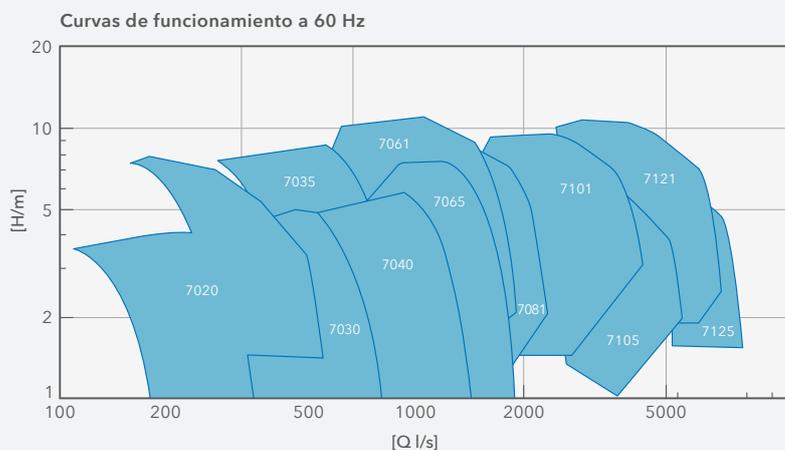
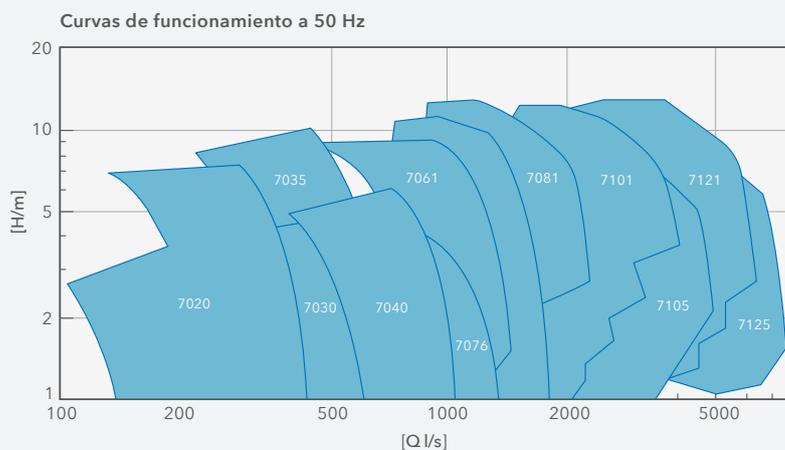
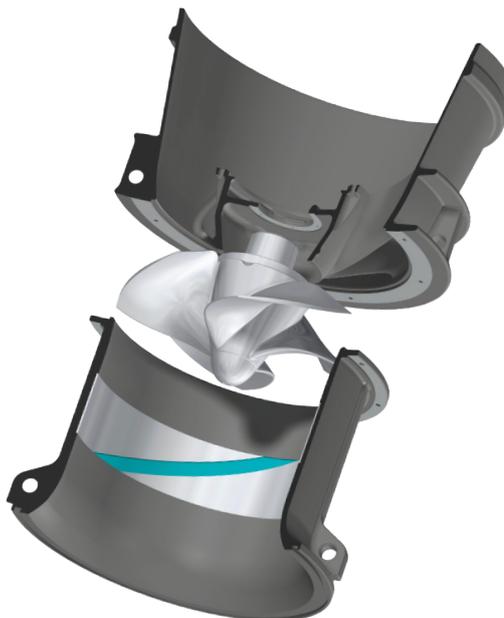
## Bombas serie PL

### Capacidad

Las bombas de flujo axial Flygt están diseñadas para bombear grandes volúmenes a bajas alturas de elevación. Proporcionan una alternativa rentable a las bombas centrífugas para aguas residuales. Esta gama de bombas de flujo axial se fabrican en distintos tamaños que permiten bombear desde 100 hasta 7.000 l/s (1.585 a 111.000 gpm).

### Características hidráulicas

La tecnología N garantiza la máxima confiabilidad y una alta eficiencia. La succión de la bomba está sellada con una empaadura de goma reemplazable. El rendimiento de la bomba incluye todas las pérdidas (incluidas las pérdidas de columna) de al menos 500 mm (20 pulg.) por encima de la parte superior del motor.



A photograph of a modern, curved pedestrian bridge at night. The bridge is illuminated with warm lights and features a large, white, curved arch structure supported by cables. It spans over a body of water, which reflects the bridge's lights and the city skyline in the background. The sky is dark with some clouds, and the foreground shows green reeds. The text is overlaid on the upper left portion of the image.

El diseño de dos estaciones de bombeo construidas una al lado de la otra en un mismo foso ahorra a Des Moines (Iowa) 1,2 millones de dólares en costos de construcción.

## CASO DE ESTUDIO: AUTORIDAD MUNICIPAL DE DES MOINES PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### Datos útiles

Localización	Des Moines, Iowa, USA
Desafío	Diseño y construcción de una planta de tratamiento para el procesamiento del rebose de un sistema de alcantarillado combinado CSS de alta capacidad, para evitar que las aguas residuales no tratadas se viertan en el río Des Moines.
Aplicación	Separación de sólidos para sistema de alcantarillado combinado
Capacidad Total	390 MGD (1,476,306 M <sup>3</sup> /día)
Productos Xylem Utilizados	Bombas Flygt CP 3501 y PL 7121 con tomas de succión pre formadas (FS I)

### Desafío

La Autoridad Municipal para el tratamiento de aguas residuales de Des Moines (Metropolitan Wastewater Reclamation Authority, MWRA) se encarga de recuperar las aguas residuales y gestionar los residuos de 17 municipios, condados y distritos de los sistemas de alcantarillado del área metropolitana. Incluye un sistema de transporte que conecta a cada uno de los miembros de la MWRA con una planta de tratamiento de aguas residuales. Anteriormente, las fuertes tormentas provocaban desbordamientos combinados (CSO) que se vertían sin tratar en el río Des Moines.

Para proteger la salud pública de más de 500,000 residentes y cuidar el medio ambiente, la MWRA necesitaba diseñar y construir una Instalación de Separación de Sólidos de Alcantarillado Combinado (CSSSF) que pudiera tratar los flujos de CSO a un ritmo elevado durante los periodos de lluvias.

### Solución

La MWRA contrató a Xylem para que le proporcionara apoyo técnico en la evaluación de posibles conceptos de diseño de fosos. Los ingenieros de Xylem recomendaron un diseño de foso único y la construcción de dos estaciones de bombeo adyacentes. Se dimensionaron tres bombas

sumergibles centrífugas de bajo caudal para suministrar una capacidad total de 90 MGD (340,686M<sup>3</sup>/día) Se colocaron seis bombas sumergibles de flujo axial con una capacidad combinada de 300 MGD (1,135,620 M<sup>3</sup>/día) en el lado de alto caudal de la estación de bombeo para suministrar un caudal de diseño total de 390 MGD (1,476,306 M<sup>3</sup>/día) con 9 bombas.

Para cada una de las bombas de flujo axial se utilizaron tomas de succión pre formadas (FSI) para permitir reducir las dimensiones del canal de entrada, una fosa húmeda mas pequeña y la eliminación de las paredes de separación entre las tuberías de bombeo adyacentes.

### Resultado

El diseño innovador de la fosa húmeda en dos etapas aportó múltiples beneficios a la MWRA de Des Moines. Gracias a la construcción de una fosa húmeda de dimensiones más reducidas, se ahorraron 1,2 millones de dólares en costos de construcción y se redujeron los costos previstos de operación y mantenimiento. Desde su puesta en marcha, la instalación de tratamiento de CSO ha funcionado con éxito durante varias tormentas de gran magnitud. Durante una fuerte tormenta el 24 de junio de 2015, el sistema funcionó durante más de seis horas de bombeo ininterrumpido, tratando y descargando más de 390 MGD de flujo de alcantarillado combinado en el río Des Moines.



Este método de manejo de las aguas pluviales pretende reducir los caudales máximos a valores normales mediante la construcción de tanques.

# Importancia de la retención de las aguas pluviales

La detención y retención de las aguas pluviales es necesaria cuando los caudales máximos aumentan significativamente el riesgo de inundaciones o de desbordamientos de los sistema de alcantarillado combinado (CSO). Este método de manejo de las aguas pluviales pretende reducir los caudales máximos a valores normales mediante la construcción de tanques. Estos reservorios recogen las aguas pluviales y las devuelven lentamente a caudales controlados, para que pueda ser adecuadamente procesados.

## TANQUES DE RETENCIÓN

Los tanques de retención son la solución de control óptima para regular el flujo de aguas pluviales hacia las estaciones de bombeo y evitar el uso de CSO. Estos grandes depósitos de concreto almacenan temporalmente las aguas pluviales y las descargan lentamente cuando el sistema está listo para bombear el agua a una planta de tratamiento. En las zonas urbanas

con espacio limitado, los tanques de retención suelen construirse bajo tierra. La construcción subterránea también mejora la seguridad, higiene y estética de los sistemas de aguas residuales. Una vez que el sistema esta en capacidad de procesar el caudal, los tanques se vacían y las aguas residuales se bombean de nuevo a la planta de tratamiento.

## TAMAÑO DE LOS TANQUES DE RETENCIÓN

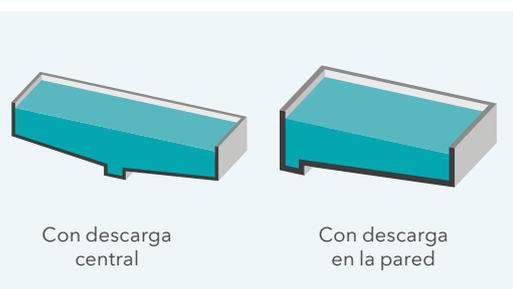
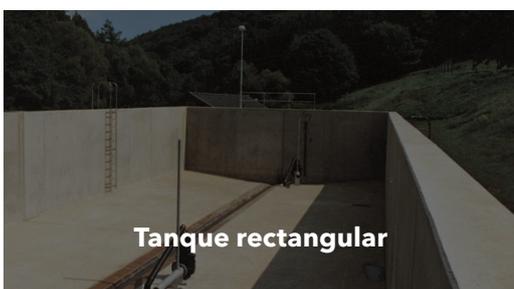
El tamaño y la geometría de los tanques de retención varía mucho en función de los diferentes usos, pero las formas mas comúnmente utilizadas son las rectangulares y circulares. Independientemente de su tamaño y forma, los tanques suelen vaciarse a través de desagües laterales o centrales situados en el fondo. Para calcular el tamaño adecuado se utilizan diversos métodos. Entre ellos se encuentran

el Método Racional (MR), el Método Racional Modificado (MRM), el Método de Escorrentía o Detención Completa (Full Detention or Runoff Method, FDRM) y la Modelización Hidrológica e Hidráulica (Hydrological and Hydraulic Modelling, HHM).

Un profesional especializado debe determinar qué método se adapta mejor a sus necesidades y elaborar los cálculos necesarios para el diseño.

La sedimentación es el principal problema relacionado con el uso de los tanques de retención. Puede provocar malos olores, contaminación y, en casos graves, también puede atascar

las bombas si la estación receptora se vacía de una vez sin la suspensión continua de sólidos. Siga leyendo esta sección para conocer las mejores prácticas de drenado de los tanques de retención.



## Consideraciones de diseño

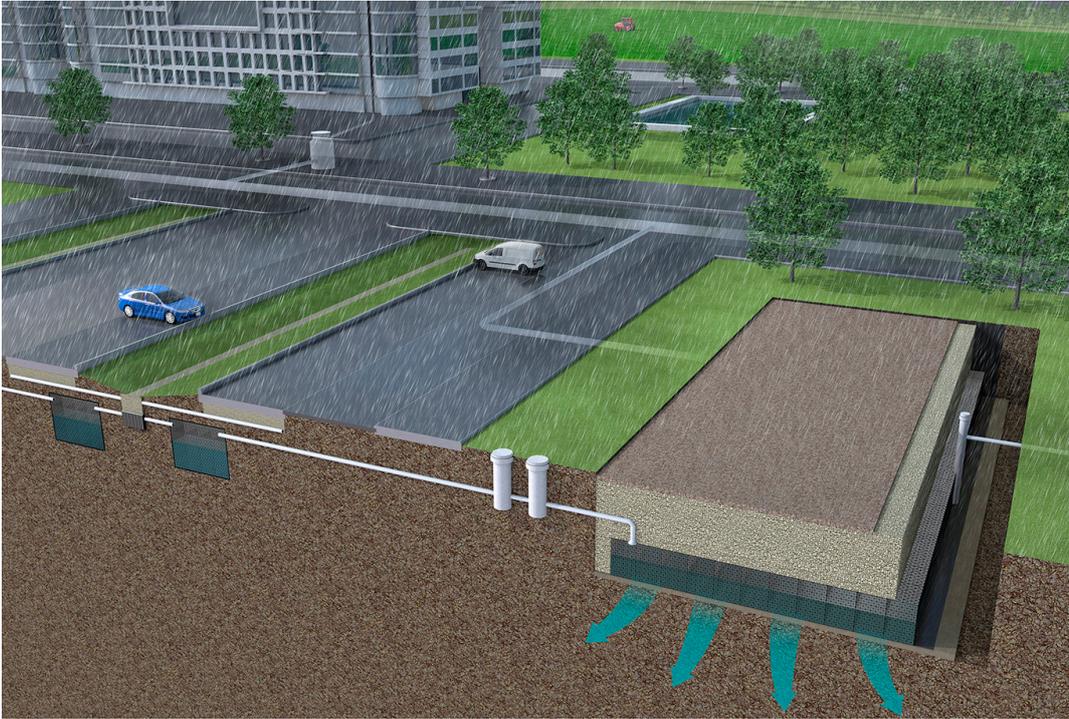
En el diseño de un tanque de retención tenga en cuenta las siguientes aspectos:

- Características del terreno.
- Nivelación de los tanques.
- Características de las bombas.
- Localización de la salida o descarga del tanque y de la estructura para rebose.
- Características y requerimientos de la rejilla y del contenedor de los desechos sólidos.
- Requisitos de acceso y control para su funcionamiento.
- Instrumentación de control y mantenimiento.

## TANQUES DE INFILTRACION

Estos depósitos subterráneos están fabricados normalmente con módulos de plástico que infiltran el agua de lluvia recolectada. Su sistema modular hace que los tanques de infiltración sean más

baratos y rápidos de construir que los tanques de retención de concreto, pero no tienen la misma capacidad para almacenar y manejar grandes volúmenes de escorrentía en periodos cortos de tiempo.



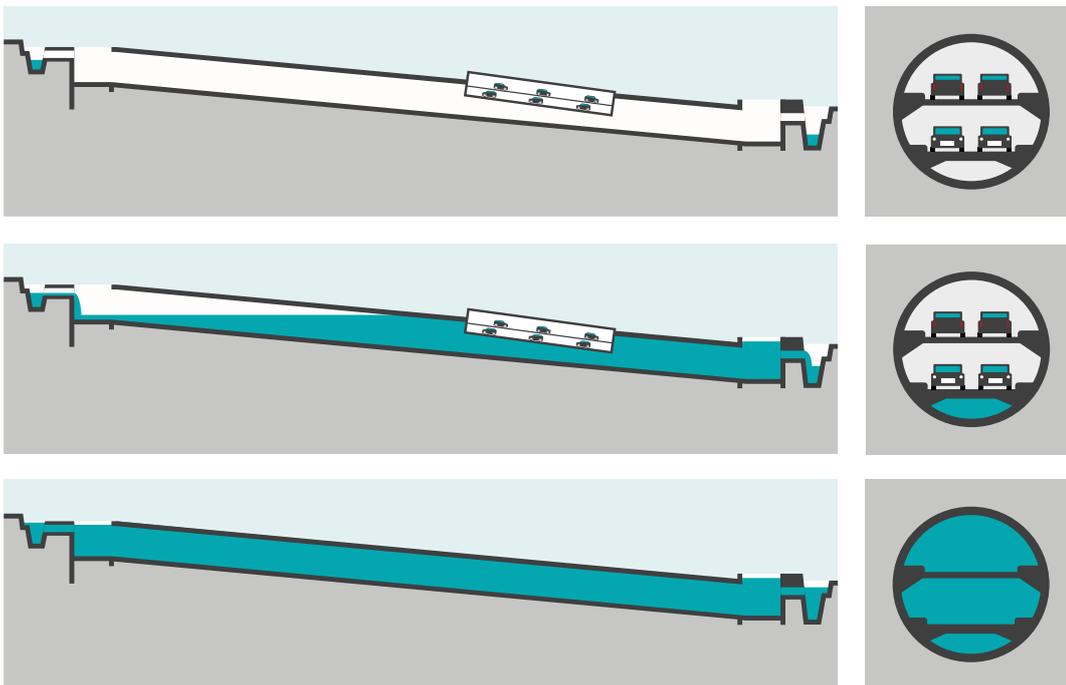
## SISTEMAS ALTERNATIVOS DE RETENCIÓN

En las ciudades propensas a las inundaciones y extremadamente densas, las soluciones de ingeniería inteligente pueden mejorar la resiliencia del agua y proteger la vida humana, así como también aquellas infraestructuras de las ciudades que son vitales para sus sostenimiento y desarrollo. Los túneles de circulación para vehículos, pueden tener un uso alternativo como tanques de retención, o estaciones de retención de aguas profundas.

El Túnel Inteligente de Kuala Lumpur (SMART) es un modelo ideal para las mega ciudades que buscan resolver simultáneamente los retos del tráfico y las aguas pluviales. Este túnel de 9,7 kilómetros (6 millas) de longitud se diseñó para redirigir las aguas de

inundaciones antes de que entren en la capital de Malasia. Utiliza un tanque de retención con una capacidad de almacenamiento de 600.000 metros cúbicos (21.188.800 pies cúbicos), un embalse con una capacidad de 1,4 millones de metros cúbicos (49.440.533 pies cúbicos) y un túnel de derivación.

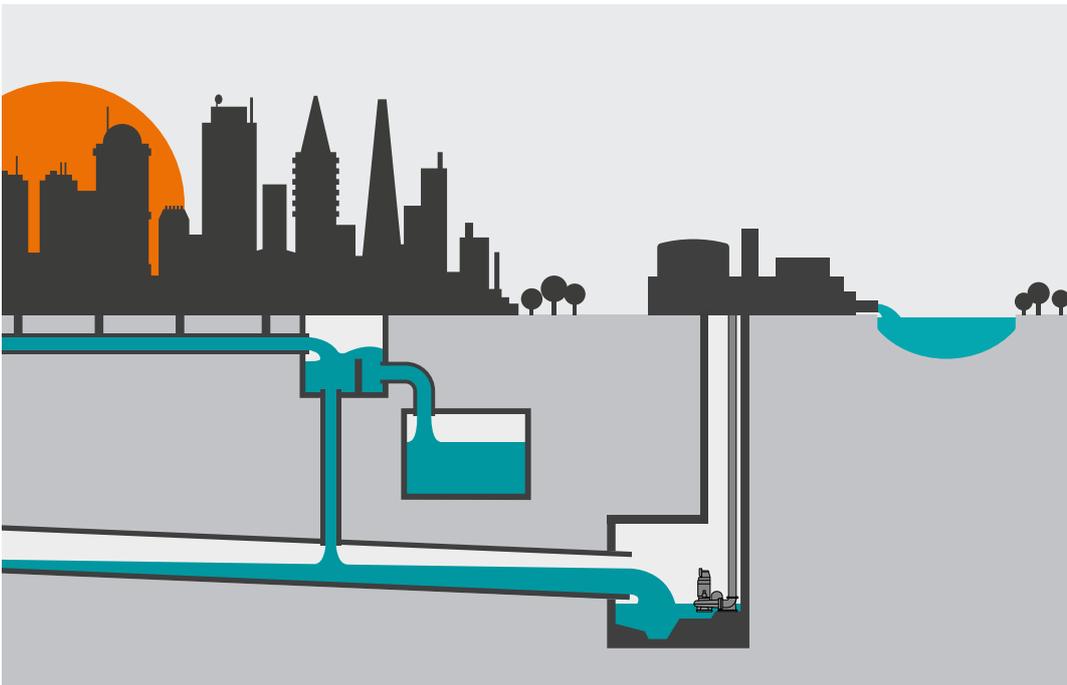
Tras una tormenta, el túnel se vacía mediante grandes bombas y los vehículos municipales de limpieza retiran los sedimentos restantes. El túnel también cuenta con una autopista de "dos pisos" de tres kilómetros (1,9 millas). Durante los periodos secos, los vehículos pueden utilizar la autopista inferior (en el diagrama inferior) como alternativa a las vías principales de la ciudad.



## RETENCIÓN PROFUNDA DE AGUAS PLUVIALES

Los túneles de retención profunda aumentan significativamente la capacidad de almacenamiento de las aguas residuales y los sistemas de tratamiento mixto. Estos sistemas pueden añadirse a los sistemas de alcantarillado existentes o utilizarse para sustituir soluciones antiguas utilizando la tecnología de perforadoras de túneles (Tunnel Boring Machine, TBM). Si está considerando un túnel de retención profundo como solución de control de las aguas pluviales, por favor, durante la fase de diseño considere los siguientes riesgos:

- Los túneles de retención profundos conllevan un mayor riesgo de problemas relacionados con la sedimentación, especialmente durante periodos secos prolongados.
- Método que se utilizará para vaciar el túnel de retención y su profundidad.
- Para estas instalaciones de retención, las bombas deben estar diseñadas para manejar caudales y alturas elevados, y los motores de las bombas deben estar protegidos contra el riesgo de inmersión.
- Las estaciones con una profundidad superior a 20 m sólo pueden funcionar con bombas sumergibles de acoplamiento directo. Hay que tener en cuenta que las bombas con motores instalados en el nivel del suelo requieren importantes costos de inversión y mantenimiento.



## LIMPIEZA DE RESERVORIOS DE RETECCION DE AGUAS PLUVIALES

Todos los proyectos de retención de aguas pluviales deben incluir un programa coherente de funcionamiento y mantenimiento para hacer frente al problema de la sedimentación y garantizar un rendimiento óptimo.

Considere las ventajas y desventajas de algunas prácticas comunes de limpieza de tanques de retención:

### Limpieza manual

Limpiar los tanques de retención manualmente o con camiones aspiradores plantea riesgos innecesarios para la seguridad y la salud de los equipos de personas que realizan esta actividad.

Aunque muchas municipalidades siguen empleando este método, no debe considerarse una solución viable.

Una desventaja de este método de limpieza es la forma en que se transportan los sedimentos. Dado que se transporta un alto contenido de sedimentos en una sola operación, las bombas pueden sufrir atascamiento, además de causar problemas adicionales en la planta de tratamiento.

### Tanque para Limpieza tipo Basculante (Tipping Buckets)

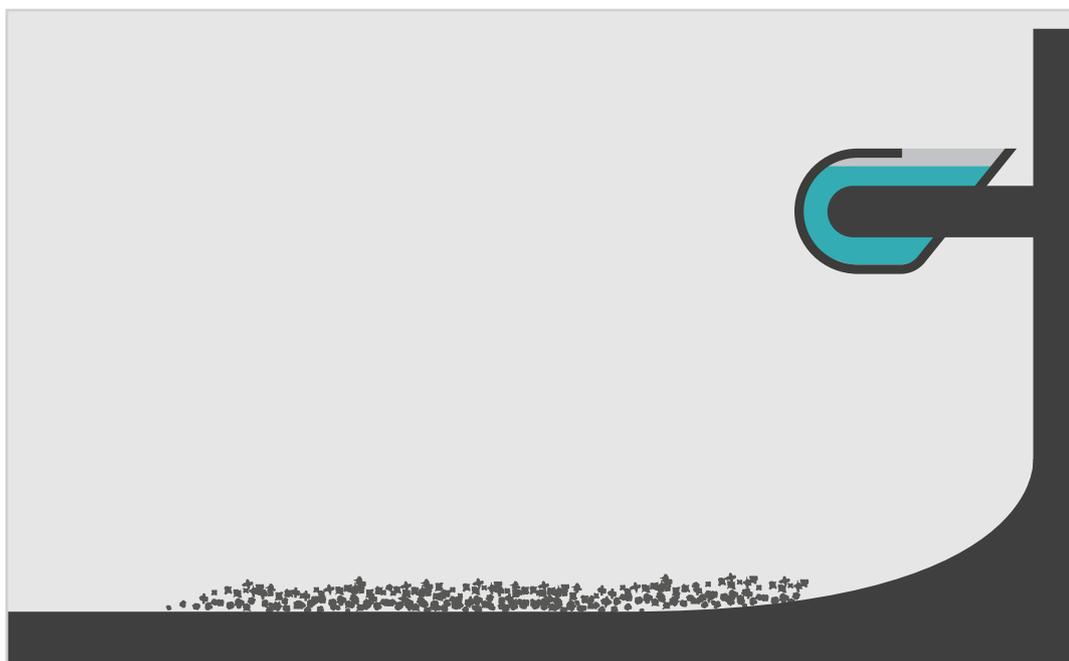
Los tanques de limpieza tipo basculante se utilizan ampliamente para limpiar los tanques de retención de aguas pluviales. En comparación con la instalación de mezcladores y eyectores, este método de limpieza es menor costo tanto en la inversión inicial como en su operación y funcionamiento.

#### Ventajas

- Costo de inversión relativamente bajo.
- Bajos costos operativos.
- No requiere equipos de control sofisticados.

#### Desventajas

- En el momento de la limpieza, el agua que llega a las bombas posee una alta concentración de sólidos.
- Alto riesgo de ocasionar problemas en la planta de tratamiento de aguas residuales
- Alto riesgo de obstrucción de las bombas.
- Imposibilidad de airear o mezclar las aguas residuales almacenadas.



## Compuertas de descarga

Los sistemas de compuertas de descarga o lavado permiten que los sedimentos de los tanques de retención rectangulares, así como los canales de los sistema de alcantarillado, puedan ser barridos y desplazados mediante la utilización de las aguas de lluvia. Suele ser una buena solución en regiones donde son frecuentes los periodos de sequía prolongados.

Dado que las compuertas de lavado requieren cilindros hidráulicos de acción rápida y un diseño especial del tanque de retención, este método de limpieza es más caro que los tanque de limpieza basculantes (Tipping Buckets); sin embargo, sigue siendo una solución rentable en comparación con otros métodos.

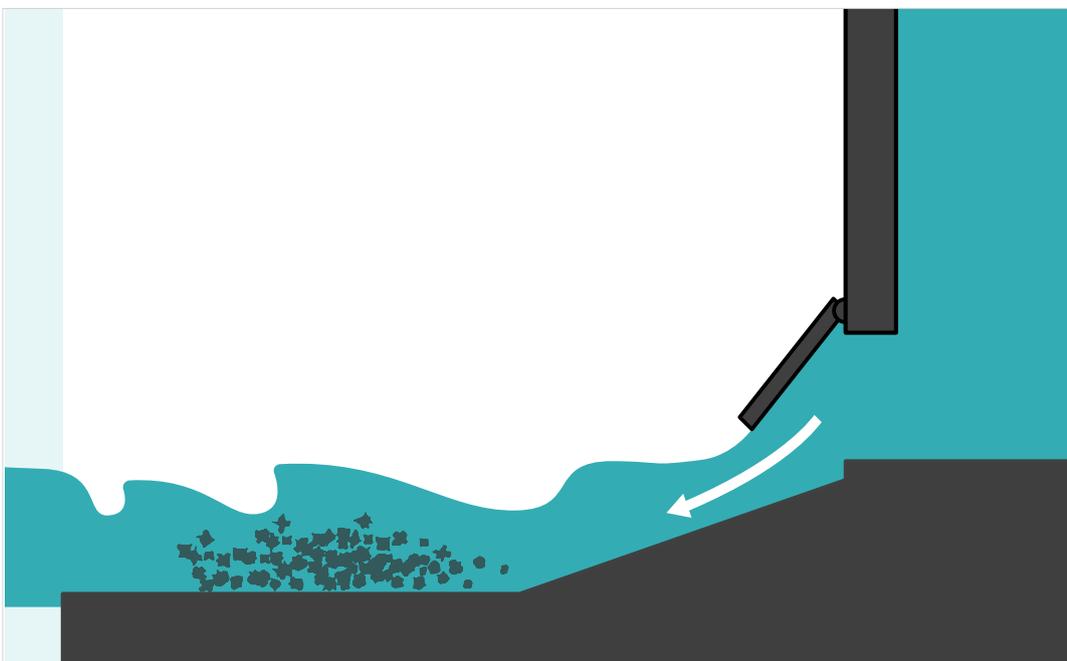
Las compuertas de limpieza se utilizan principalmente para limpiar grandes canales. Se basan en una técnica de limpieza similar a la de los tanques basculantes y presentan retos similares.

### Ventajas

- Sistema muy sencillo para limpiar los canales.
- Bajos costos de operación.
- No requiere equipos de control avanzados.

### Desventajas

- En el momento de la limpieza, el agua que llega a las bombas posee una alta concentración de sólidos.
- Alto riesgo de ocasionar problemas en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Alto riesgo de obstrucción de las bombas.
- Imposibilidad de airear o mezclar las aguas residuales almacenadas.



## Lavado por flujo a presión y/o agitación

Si se crea un movimiento de la masa de agua dentro del tanque de retención, sea mediante la aplicación de una corriente de líquido a presión, o con el uso de agitadores, hidro eyectores, ó eyectores de agua - aire, es posible suspender los sólidos mientras se realiza el proceso de vaciado del tanque, permitiendo que estos se desplacen con el líquido descargado.



### Agitadores sumergidos

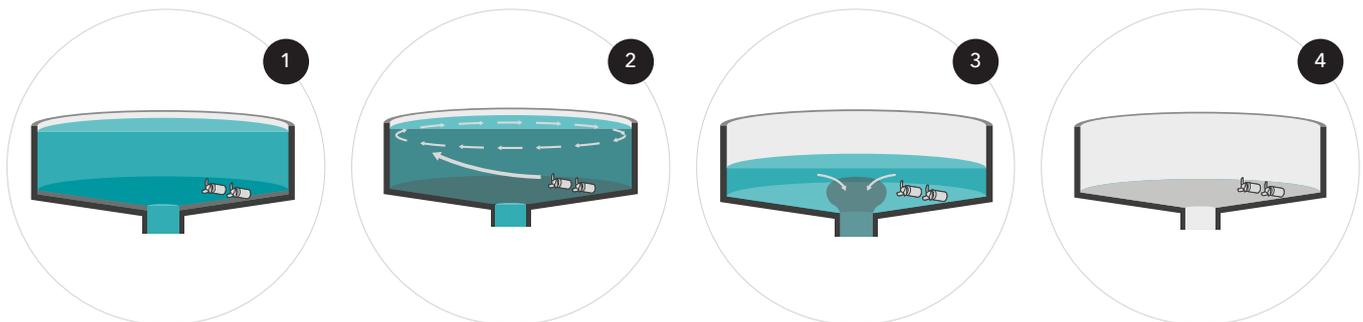
Estos agitadores ayudan a evitar la sedimentación en los tanques de retención manteniendo los sólidos en suspensión y creando una mezcla uniforme. Su diseño hidráulico de hélice los hace ideales para grandes caudales con un bajo consumo de energía.

#### Ventajas

- Muy Eficientes.
- Mezcla uniforme.
- Bajos costos operativos.

#### Desventajas

- No puede funcionar con niveles de agua inferiores a 0,50 m (1,6 pie).



1. Los sólidos se depositan en el fondo del tanque.
2. Una combinación de mezcladores y/o hidro eyectores proporcionan el movimiento de la masa de agua y el caudal necesario para suspender los sólidos.
3. A medida que el agua se drena a través de un punto central, también lo hacen los sólidos en suspensión...
4. ... dejando el tanque limpio al final de la operación.

## Familia de eyectores

Los eyectores utilizan la descarga del agua de la bomba para crear un chorro que mueve los sólidos dentro del tanque, y en consecuencia poder evacuarlos. Los eyectores aire-agua combinan aire con agua para que la mezcla alcance distancias más largas.

## Eyectores Aire - Agua

Estos eyectores crean un largo chorro de agua de barrido para limpiar la superficie del tanque de retención durante la fase final de vaciado. La bomba está equipada con un tubo de la succión y se instala en el punto más bajo o sentina del tanque, por encima del canal de salida. Esto permite limpiar el fondo del tanque incluso cuando el nivel de agua es cero.

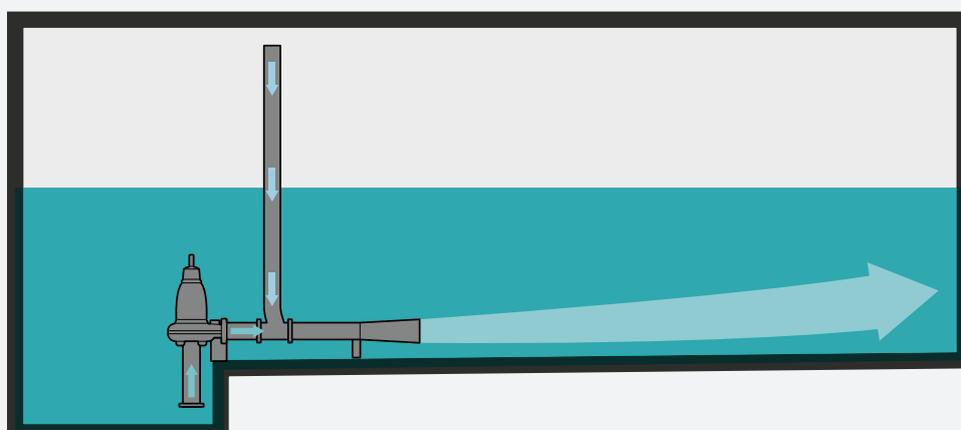
### Ventajas

- Muy eficiente en la limpieza del fondo del tanque.
- Puede funcionar con 0 nivel de agua.
- Crea una corriente uniforme.

### Desventajas

- Puede provocar malos olores al mover el aire dentro del tanque.

Los eyectores de aire-agua están equipados con un tubo de succión de aire para proporcionar aireación y crear la descarga de "barrido".



## Hidroeyectores

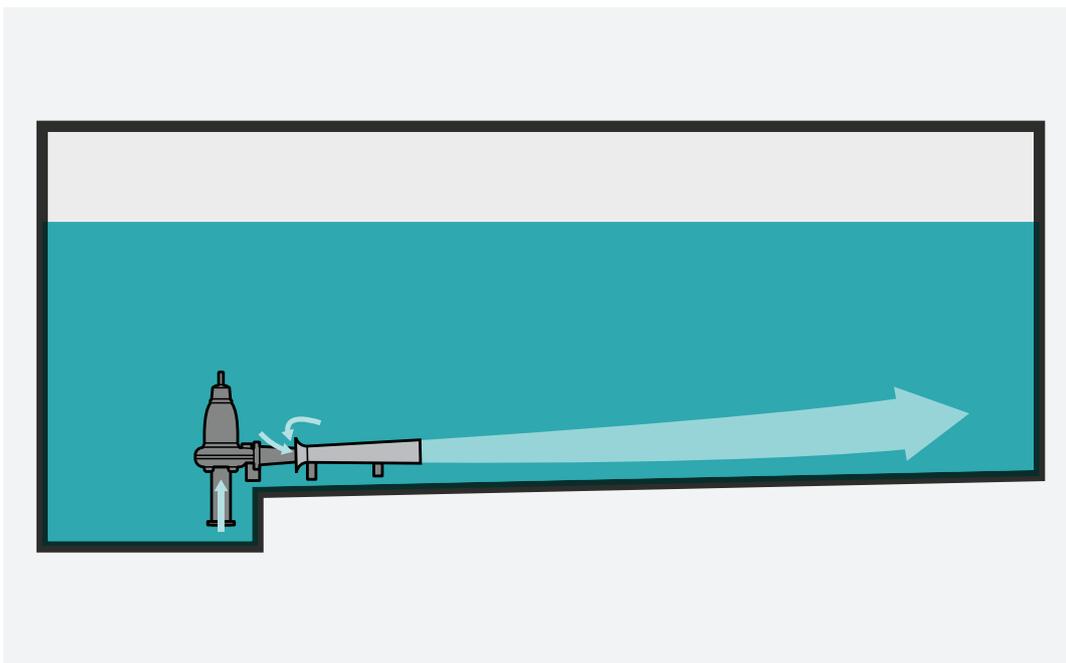
Los hidroeyectores también están diseñados para limpiar el fondo del tanque de retención durante el ciclo de limpieza. En comparación con los eyectores aire-agua, su descarga es más amplia, pero su alcance es menor.

### Ventajas

- Crea un chorro más ancho que el eyector aire-agua.
- Crea una corriente de flujo uniforme.
- Menos olor debido a la ausencia de aire arrastrado.

### Desventajas

- Chorro más corto que los eyectores aire-agua.
- No pueden funcionar a nivel 0 de agua.



## Eyectores rotativos de aire-agua

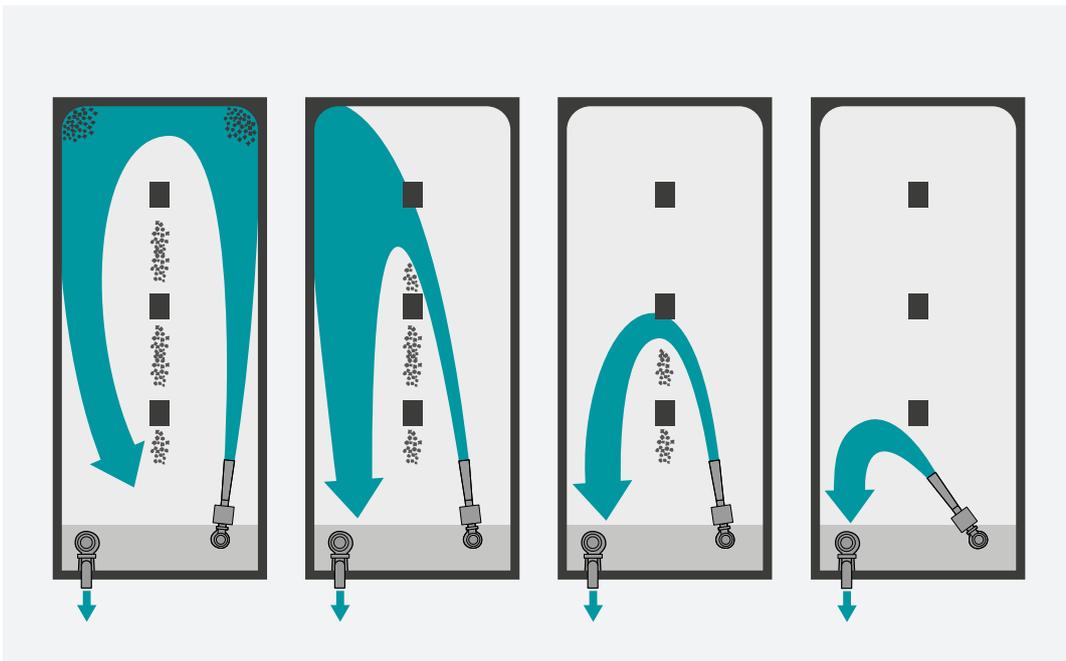
Estos eyectores funcionan exactamente igual a los eyectores aire-agua fijos, con la ventaja que poseen un punto pivote que le permite girar un sector de 270° gracias a un servo motor. Pueden limpiar un área mayor utilizando una sola bomba. Todos los equipos son totalmente sumergibles.

### Ventajas

- Puede limpiar un área mucho mayor que los aire-agua fijos.
- Puede funcionar a nivel 0 de agua.
- Crea una corriente de flujo uniforme.
- Reduce el olor debido a la ausencia de aire.

### Desventajas

- Requiere equipos de control avanzados.
- Costo de la inversión.



## RECOMENDACIONES DE XYLEM PARA LA LIMPIEZA DE LOS TANQUES DE RETENCIÓN

Cuando se dispone de profundidad suficiente, sugerimos crear una corriente de flujo importante para limpiar adecuadamente el tanque de retención.

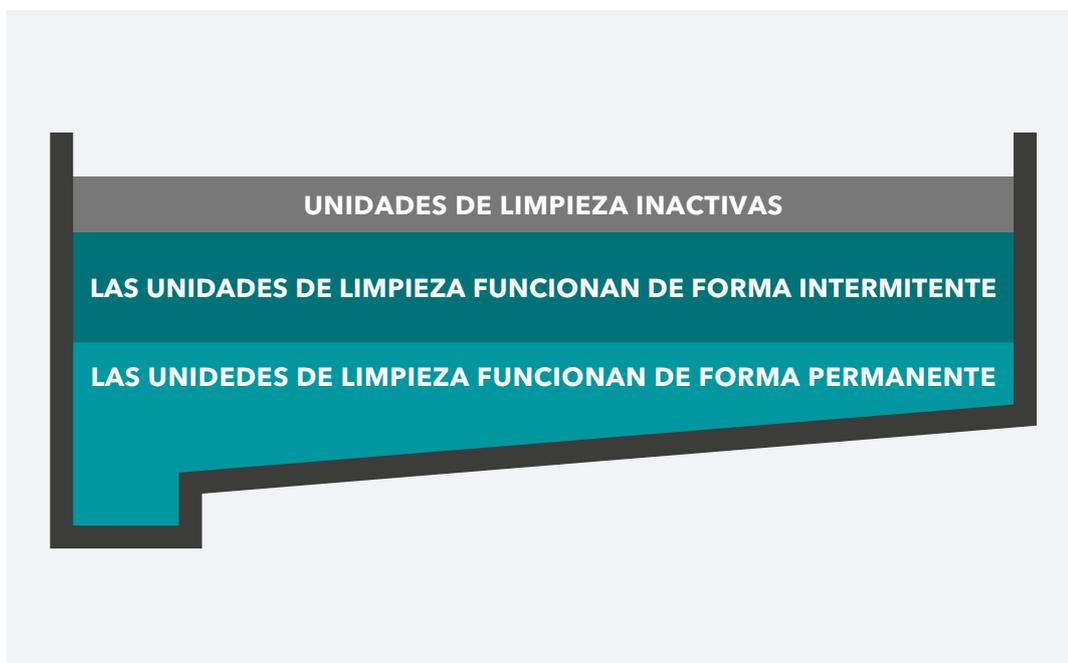
Utilice mezcladores o eyectores para crear movimiento en la masa de agua y suspender las partículas.

Cuando la profundidad del agua disminuya hasta un nivel en el que los extremos más alejados del tanque estén expuestos, utilice eyectores de aire-agua en el extremo corto para arrastrar los sedimentos del fondo durante la fase final de vaciado.

### Recomendaciones de diseño para la limpieza de tanques de retención

A continuación se explica el método más común empleado cuando se opera el equipo de limpieza durante el vaciado del tanque de retención. Tenga presente que según sea el caso, este método puede requerir de ajustes en su configuración para satisfacer la necesidades de su proyecto. Xylem ofrece una amplia variedad de recomendaciones de diseño para diferentes configuraciones.

- Todas las unidades de limpieza pueden funcionar continuamente en niveles de líquido de 1,5 a 2 metros (5-7 pies). Ponga en marcha los mezcladores con un nivel de líquido ligeramente superior al de los eyectores.
- La pendiente del fondo del depósito influye en el alcance del chorro. El aumento de la pendiente del uno al cinco por ciento reduce el alcance del chorro en aproximadamente cuatro metros (13 pies).



CONTACTE A SU OFICINA LOCAL DE XYLEM PARA MAS RECOMENDACIONES.

## Selección del agitador y del aireador Jet

Para realizar la limpieza de los tanques de retención del tipo circular que tienen el fondo inclinado y que sean de pequeñas dimensiones, recomendamos el uso de nuestros agitadores Xylem de menor tamaño. Normalmente este método es suficiente para garantizar una buena limpieza. Sin embargo haga la comparación de este método versus el uso de eyectores y elija finalmente el método que le proporcione un menor costo en el ciclo de vida. Tenga presente que la sumergencia requerida para que el agitador funcione correctamente, esta relacionada con la capacidad que éste tiene para impartir fuerzas de corte en las partículas sólidas, con el propósito que estas queden suspendidas en el fluido. Su uso por tanto se recomienda en las circunstancias que la limpieza

puede lograrse con un menor consumo de energía.

Los eyectores de agua se seleccionan en función del valor del índice de rebosamiento superficial (SOR) requerido. Aunque mantienen los sedimentos en suspensión y crean una corriente de flujo similar al de los agitadores, ellos están diseñados para mezclar y no para limpiar tanques de retención debido a los requerimientos de sumergencia. Xylem no recomienda la instalación de eyectores de agua para la limpieza de tanques de detención. **Los eyectores de aire-agua, fijos o rotativos, son la solución recomendada por Xylem para la limpieza de tanques de retención.**

Cuando utilice eyectores aire - agua para limpiar tanques de retención del tipo rectangular, asegúrese que la pendiente del fondo este comprendida entre 1.2% y 1.5%. También que la longitud del tanque

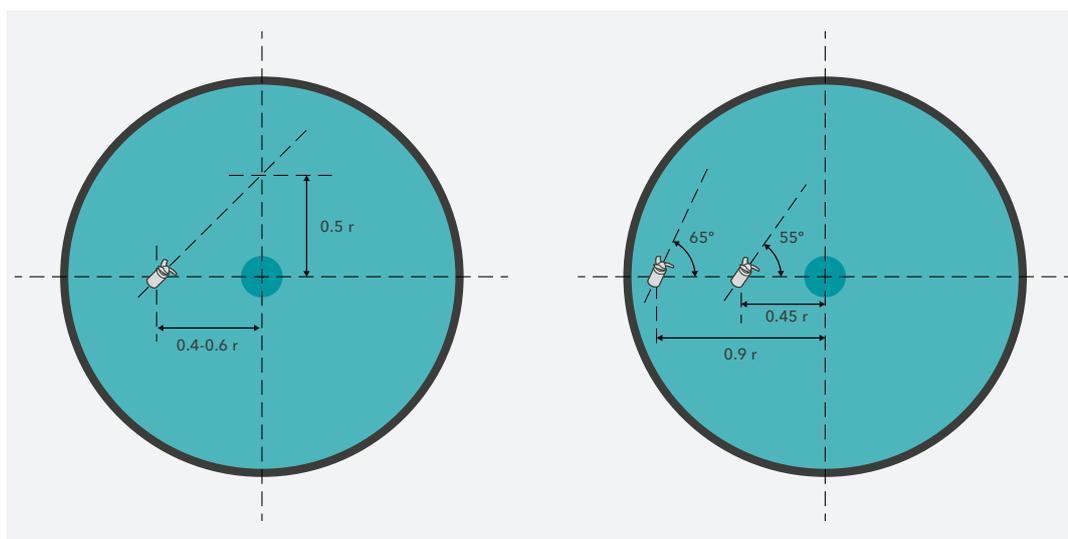
no supere tres veces el ancho de la zona que se va a limpiar. Instale dos eyectores de aire-agua uno al lado del otro en las zonas más anchas, y utilice una pared de al menos 0,5 metros de altura para dividirlos (ver dibujo de la página 63). Xylem le brinda soporte técnico para que la selección del tipo de equipo y la cantidad de ellos sea la óptima de acuerdo al diseño de su tanque de retención. En los ejemplos siguientes se incluyen algunas de las configuraciones más comunes. Para obtener más información y asesoramiento sobre su proyecto, póngase en contacto con su oficina local de Xylem.

## Selección de Agitadores

Criterios de diseño en el uso de agitadores como elementos de limpieza de tanques de retención circulares.

Tenga en consideración los siguientes aspectos:

- Entrada tangencial al tanque de retención.
- Drenaje central (foso o embudo de descarga).
- Pendiente inferior al embudo de descarga central entre 3%-12%.
- Las columnas, si son necesarias, deben colocarse en o cerca de la tubería de drenaje.
- Deben evitarse estructuras intermedias que eviten que el fluido se desplace con facilidad hacia la salida del tanque o tolva de fondo.
- En estructuras que posean columnas o estructuras intermedias, deben considerarse el uso de varios mezcladores aun cuando el tanque de retención sea de pequeñas dimensiones.
- El ángulo de inclinación del mezclador, dependiendo del numero de unidades, debe estar entre 55° - 65°.
- El esquema siguiente proporciona los detalles para el posicionamiento de unidades simples o dobles. El posicionamiento de más de 2 mezcladores se realiza en función del proyecto y la oficina local de Xylem le dará el soporte técnico adicional en estos casos.



Diámetro (máximo)	Número de unidades	Modelo
11,0 m	1	4620
16,0 m	2	4620
20,0 m	3	4620
23,0 m	4	4620

Cuando el tanque sea de mayores dimensiones, Xylem le dará el soporte técnico para ayudarlo a determinar el número de unidades así como también el modelo de mezclador requerido. Contacte a su oficina local de Xylem para obtener ayuda.

## Eyectores Aire - Agua

Para elegir el tipo y el número de eyectores aire-agua para la limpieza de un tanque de retención se debe tener en consideración el alcance y la amplitud del flujo. En la tabla siguiente encontrará las características técnicas de nuestros modelos AW 100 y 150. Estos valores pueden utilizarse para el diseño de tanques de retención rectangulares. Se pueden usar varios eyectores cuando la longitud del tanque de retención es varias veces el ancho. Lo que suele hacerse es que se divide el tanque de retención por zonas. En cada zona se considerara el barrido que puede hacer cada eyector según sea su tamaño y modelo.

Las zonas pueden ser de diferentes tamaños (L1 suele ser más larga que L2), y pueden también estar dimensionadas para diferentes eyectores. El (los) eyector (es) más cercano (s) a la sentina o canal que posee mayor profundidad, se colocará (n) siempre para su máximo alcance, de lo contrario, el chorro del eyector perturbará la entrada del eyector siguiente. La última zona debe tener una relación longitud/ancho comprendida entre 1 y la longitud máxima del chorro. Según se requiera, y teniendo presente las recomendaciones anteriores, se

pueden colocar varios eyectores en serie con el propósito de lograr un barrido eficiente de los sólidos. En este tipo de instalaciones también se recomienda usar combinaciones de bombas grandes y pequeñas según el eyector usado.

Para tanques de retención donde el ancho es varias veces el largo también se pueden colocar varios eyectores y hacer una división por zonas, de esta manera se obtienen unas zonas mas pequeñas en las que se coloca un eyector capaz de realizar el barrido de forma mas eficiente. En este tipo de configuraciones se colocan pequeños tabiques divisores de unos 250 mm de altura para dividir cada zona. Se puede utilizar una sola bomba para alimentar los eyectores. En ese caso, las tuberías no deberán colocarse simétricamente cuando se instalen en tanques de retención largos. El tamaño de las tuberías y las pérdidas deben calcularse por separado.

Para tanques circulares, de grandes dimensiones u otros con geometrías mas complejas póngase en contacto con su oficina local de Xylem para obtener asistencia específica. Nuestros expertos estarán encantados de ayudarlo con los detalles de diseño para conseguir una limpieza satisfactoria.

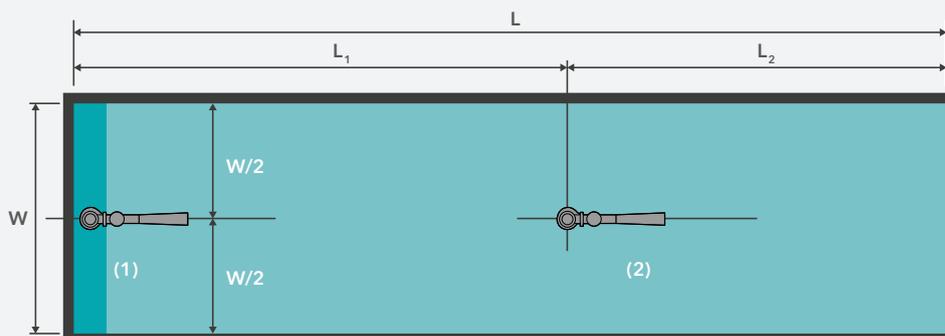
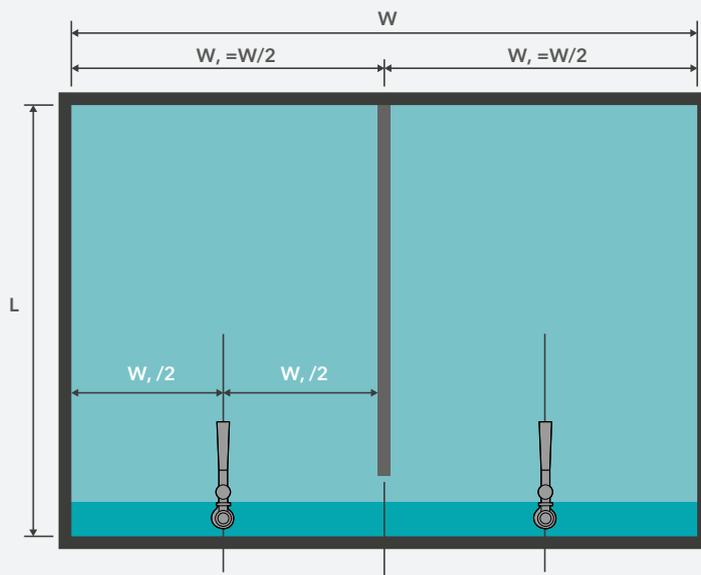
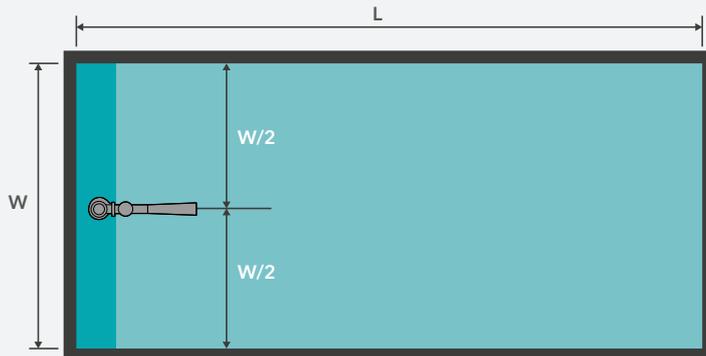
SELECCIONE LAS BOMBAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA Y LA PROPIEDADES DE LAS AGUAS RESIDUALES (F O N).

### Tabla para eyectores de aire Agua modelo AW 100 para tanque de retención rectangulares

Longitud (máxima)	Ancho (W)	Unidades	Potencia requerida P2
12 m (40 ft)	4 m (13 ft)	1	3,1 kW (4.2 hp)

**Tabla para eyectores de aire**  
**Agua modelo AW 150 para tanque de retención rectangulares**

Longitud (máxima)	Ancho (W)	Unidades	Potencia requerida P2
15 m (50 ft)	4.0 - 5.0 m (13 - 17 ft)	1	4 kW (5.4 hp)
19 m (60 ft)	5.0 - 6.5 m (17 - 22 ft)	1	5 kW (6.7 hp)
24 m (80 ft)	6.5 - 8.0 m (22 - 27 ft)	1	9 kW (12.1 hp)
30 m (100 ft)	8.0 - 10 m (27 - 33 ft)	1	13 kW (17.4 hp)
34 m (115 ft)	19 m (60 ft)	1	18 kW (24.1 hp)



Instale un eyector IUT SSR giratorio en tanques de retención que no cumplan con los requisitos dimensionales de relación de 3/1 de largo/ancho, tanques circulares, y tanques con otros obstáculos como pilares o columnas.

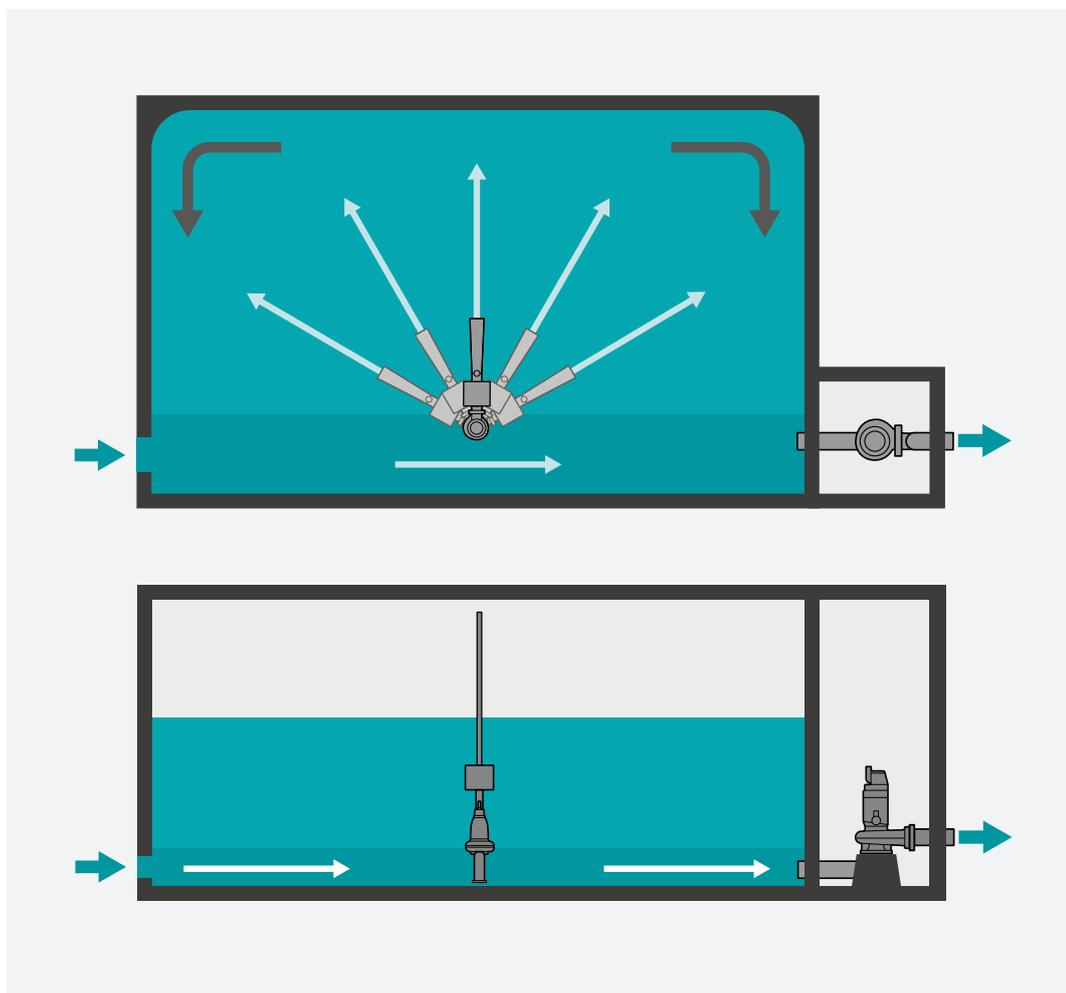
## Productos Xylem

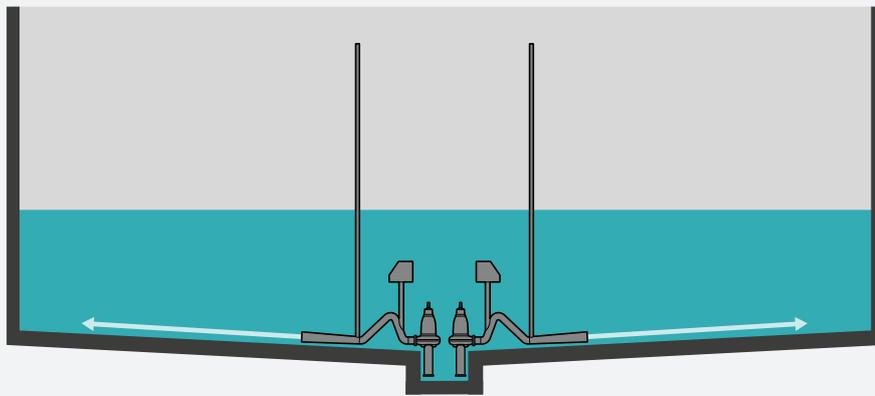
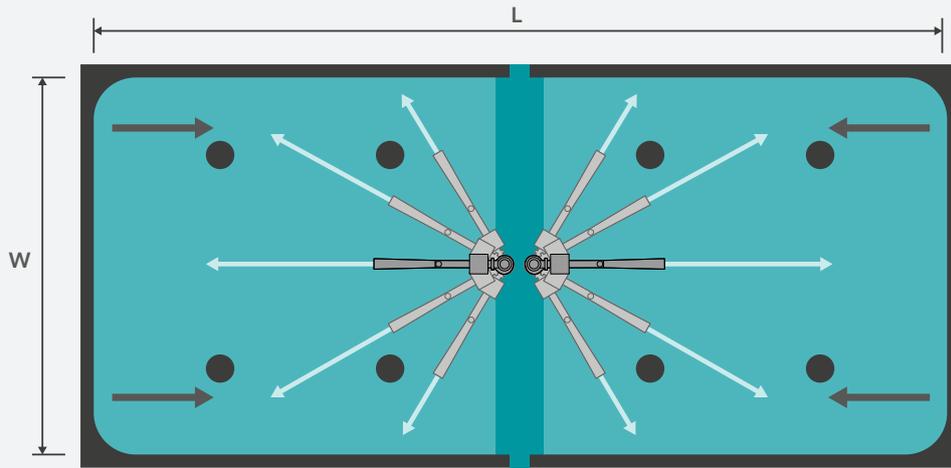
Xylem ofrece eyectores sumergibles giratorios, hasta DN 200, así como eyectores aire-agua, en colaboración con su socio alemán IUT.

La siguiente tabla proporciona una guía general sobre la cantidad de espacio que un eyector giratorio de aire y agua puede limpiar. Comuníquese con su oficina local de Xylem para una selección final.

**Tabla para eyectores aire - agua modelo iut ssr-aw 150 para tanque de retención rectangulares**

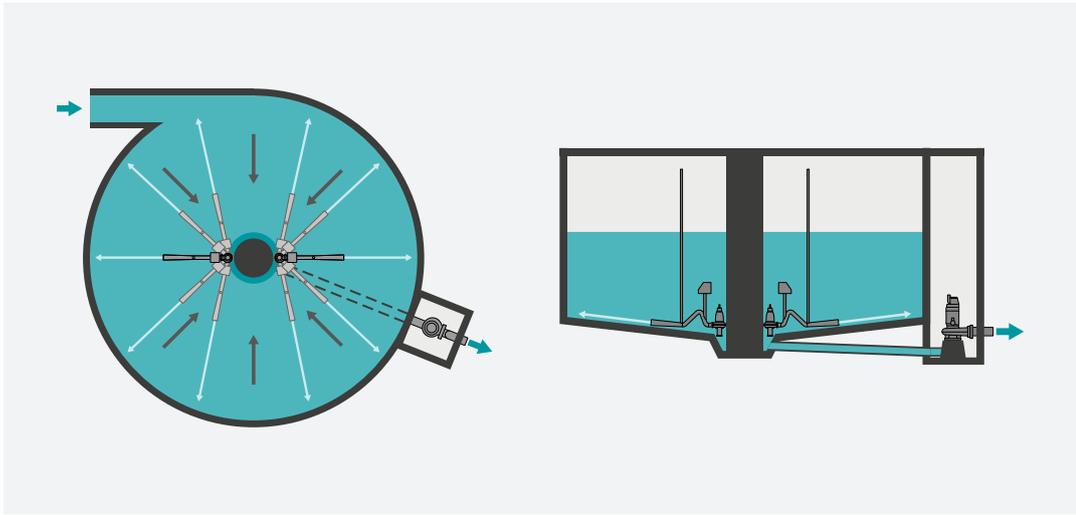
Longitud máxima (L)	Ancho (W)	Unidades	Potencia requerida P2
10 m (33 ft)	28 m (92 ft)	1	7 kW (9.4 hp)
15 m (50 ft)	35 m (115 ft)	1	11 kW (14.8 hp)
18 m (60 ft)	42 m (138 ft)	1	15 kW (20.1 hp)
20 m (65 ft)	50 m (165 ft)	1	18 kW (24.1 hp)
22 m (70 ft)	58 m (190 ft)	1	22 kW (29.5 hp)





**Tabla para eyectores de aire**  
**Agua modelo IUT SSR-AW 150 para tanques de retención rectangulares**

Longitud (máxima)	Ancho (W)	Unidades	Potencia requerida P2
10 m (33 ft)	40 m (130 ft)	2	7 kW (9.4 hp)
15 m (50 ft)	50 m (165 ft)	2	11 kW (14.8 hp)
18 m (60 ft)	60 m (200 ft)	2	15 kW (20.1 hp)
20 m (65 ft)	70 m (230 ft)	2	18 kW (24.1 hp)
22 m (72 ft)	80 m (260 ft)	2	22 kW (29.5 hp)



**Tabla para eyectores de aire  
 Agua modelo IUT SSR-AW 150 para tanques de retención circulares**

Díámetro (máximo)	Número de unidades	Modelo
20 m (65 ft)	2	7 kW (9.4 hp)
26 m (85ft)	2	11 kW (14.8 hp)
30 m (100 ft)	2	15 kW (20.1 hp)
36 m (120 ft)	2	18 kW (24.1 hp)
45 m (150 ft)	2	22 kW (29.5 hp)

SELECCIONE LAS BOMBAS EN FUNCIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA Y LA PROPIEDADES DE LAS AGUAS RESIDUALES (F O N).

Bélgica trata las aguas residuales  
de una parte de la región del Brabante  
Valón en la que viven más  
de 100.000 personas.



# CASO DE ESTUDIO: TRATAMIENTO DE LODOS DE AGUAS PLUVIALES MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA CONFIABLE

## Datos útiles

Localización	Rosières, región del Brabante Valón, Bélgica
Desafío	Mejorar el manejo de los lodos de lluvia mediante la optimización del sistema de retención de aguas pluviales.
Solución	Instalación de eyectores de aire-agua Flygt y rediseño estructural de dos estanques de retención.
Resultado	Tratamiento efectivo de los lodos de aguas pluviales y métodos más eficientes de limpieza y mantenimiento.

## Desafío

Puesta en servicio en 1984, la planta se sometió a importantes trabajos de actualización entre 2007 y 2011 para garantizar que sus instalaciones se ajustaran a las últimas normas europeas. A pesar de las renovaciones, la evacuación de los lodos de los dos tanques de retención seguía siendo muy deficiente lo que ocasionaba problemas en la planta y en el tratamiento de los lodos de las aguas pluviales. La planta de tratamiento de Rosières contiene dos tanques de retención de lodos de aguas pluviales. Durante los episodios de lluvias importantes y otros escenarios en los que se alcanza el caudal máximo aceptable en el tratamiento de lodos de la planta, el excedente de lodos de aguas pluviales se pone en espera en los dos tanques. El excedente se vacía automáticamente y se integra en la infraestructura de tratamiento tradicional de la planta una vez que se restablece un nivel de caudal normal. El vaciado de estos tanques sólo se produce cuando la deshidratación de los lodos lo permite.

Durante los años siguientes a las renovaciones, la Administración Intermunicipal del Brabante Valón (Intercommunale of Walloon Braban, IBW), encargada del funcionamiento de la planta, detectó dos problemas importantes en los tanques de retención:

- **Falta de homogenización.** Los lodos de la región del Brabante Valón son especialmente ricos en arena. Cuando los tanques se llenan, se produce un espesamiento inevitable de los lodos. La concentración de lodos en suspensión puede variar drásticamente en un mismo depósito y alcanzar hasta 80 gramos/litro. La adecuada (re) suspensión y homogenización de los lodos es esencial para garantizar la correcta ejecución de las etapas de tratamiento de lodos, pero supone un verdadero reto.
- **Un proceso de limpieza largo y laborioso.** Una vez vaciados, los dos tanques de retención deben limpiarse. Como no se drenan con regularidad, puede acumularse una cantidad significativa de sedimentos y formar una capa difícil de eliminar. Como resultado, IBW se vio obligada a recurrir a costosos procesos de drenaje y limpieza que implicaban el uso de camiones cisterna.

## Solución

IBW recurrió a los servicios de Xylem a finales de 2015 en busca de ayuda para mejorar el tratamiento de las aguas pluviales. Para Frédéric Ghem, Gerente de la Zona de Operaciones de IBW, trabajar con Xylem fue una elección obvia: "Siempre he estado acostumbrado

a trabajar con Xylem en casos muy delicados. Para mí, el valor añadido de Xylem es su capacidad para encontrar soluciones a situaciones difíciles. Estos últimos años, el reto se ha cumplido y superado cada vez”.

En colaboración con Ghem y un equipo de ingenieros civiles, Xylem pudo aplicar soluciones a los dos problemas mencionados. Nathalie Derscheid, Gerente de Producto de Tratamiento en Xylem, explica: “Hemos realizado dos cambios: Por un lado, hemos sustituido los hidroeyectores para garantizar una mezcla adecuada en los tanques. Por otro, hemos evaluado el diseño de los tanque para permitir una limpieza más eficaz durante el proceso de vaciado.”

Estos dos cambios operativos permitieron un tratamiento más eficaz de los lodos de aguas pluviales:

- **Sustitución de los hidroeyectores averiados en cada tanque.**

Los antiguos hidroeyectores se obstruían, no creaban una mezcla suficiente y presentaban un desgaste importante, lo que provocaba numerosas averías mecánicas. Los nuevos eyectores de aire-agua se instalaron estratégicamente para que tuvieran el alcance que permitiera la creación de una mezcla bifásica que pudiera ser desplazada apropiadamente. Se resolvieron los problemas relacionados con los requisitos de inmersión, por lo que ahora los tanques pueden funcionar hasta los volúmenes de vaciado pudiéndose lavar de forma eficiente. Además, los hidroeyectores están equipados con bombas construidas en cromo duro (Impulsores & Carcasas) que son altamente resistentes a las arenas abrasivas presentes en la mezcla bombeada.

- **Re dimensionamiento de la geometría de los tanques.** Se revisó el diseño de los dos tanques para que sus dimensiones facilitaran la limpieza óptima de todo su volumen.

Xylem integró un foso de drenaje con el volumen suficiente para llevar a cabo la fase de limpieza, lo que permitió la máxima recuperación de lodos y el vaciado completo de los tanques. Mediante cálculos, Xylem también ayudó a determinar las dimensiones y el posicionamiento de esta fosa de drenaje para permitir las diferentes fases de funcionamiento del hidroeyector: mezcla, drenaje y limpieza. Por último, se añadió una pendiente del 1% al fondo de cada tanque para facilitar la realización de estas distintas fases.

“Ya se ha observado una gran mejora, aunque tardaremos un poco más en obtener las primeras cifras exactas”.

*Frédéric Ghem*

## Resultado

Xylem con su aporte y experiencia, contribuyó a que el mezclado se hiciera de forma correcta en los tanques de retención para que los lodos pudieran ser desalojados, además de implementar métodos de limpieza más eficaces. El equipo Xylem instalado en la primavera de 2017 permite a la planta de Rosières operar un sistema de gestión de lodos de aguas pluviales moderno y adecuado.

“Nuestros clientes confían en nosotros para encontrar soluciones fiables y optimizadas. Esta es nuestra misión en Xylem.”

*Olivier Andre*

En todo el mundo, un gran número de zonas urbanas densas están situadas en cuerpos de agua o cerca de ellos.



# Control de crecidas en ríos y canales

En todo el mundo, un gran número de zonas urbanas densas están situadas en o cerca de cuerpos de agua. Estas zonas necesitan sistemas de bombeo fiables capaces de manejar grandes volúmenes de agua para minimizar el riesgo de inundaciones y proteger a los residentes y las infraestructuras. Las ciudades situadas en zonas llanas, donde la escorrentía natural es lenta y dificultosa, se requiere encontrar una solución fiable para controlar las inundaciones.

Las estaciones de control de inundaciones suelen construirse en la orilla, detrás o como parte de un dique. Las altura o cabeza de descarga de las estaciones de control de inundaciones oscilan entre uno y cinco metros, pero deben ser capaces de manejar enormes caudales. En esos caso se recomienda instalar bombas de flujo axial horizontales o verticales para asegurarse de que su estación está debidamente preparada para realizar el trabajo.

Tanto las bombas como las estaciones de bombeo deben adecuarse para trabajar en condiciones muy exigentes, dado que el agua de las inundaciones suele contener grandes cantidades de sólidos,, materiales fibrosos y sedimentos.

Asegúrese de que su estación está diseñada para evitar que las ramas, hojas, basura, suciedad, arena, limo, barro y tierra obstruyan las bombas y los fosos de bombeo.

Combine las bombas adecuadas con un buen diseño de la estación para garantizar un funcionamiento seguro tanto en épocas secas como en caso de inundación.

## Ciudades que se hundenden

Las ciudades costeras de todo el mundo se enfrentan a la amenaza del ascenso del nivel del mar. Impulsado por el cambio climático, el aumento del nivel del mar incrementa significativamente el riesgo de catástrofes y supone una grave amenaza para grandes centros metropolitanos como Nueva York.

Muchas otras grandes ciudades, como Tokio, Shanghai, Venecia, Yakarta, Ciudad Ho Chi Minh, Bangkok, Nueva

Orleans, Alejandría, Ciudad de México y Sydney, también se están hundiendo a un ritmo aún más rápido que el aumento del nivel del mar.

A medida que la tierra sigue hundiéndose, aumenta rápidamente el riesgo de inundaciones costeras, mareas altas y marejadas en estas zonas. Con el crecimiento de las ciudades, la sobre explotación de los recursos de aguas subterráneas para uso doméstico e industrial también contribuye al hundimiento.

Algunas de las principales ciudades costeras ya han puesto en marcha soluciones eficaces para proteger sus enormes infraestructuras y su creciente población de las inundaciones y otros fenómenos relacionados con el agua. Muchas han invertido en infraestructuras, políticas e iniciativas

de prevención de inundaciones para restringir la extracción de aguas subterráneas y reducir el índice de hundimiento. Las estaciones de bombeo de alimentación de aguas subterráneas se encuentran entre las medidas más eficaces que estas ciudades están desplegando en la actualidad.

## ESTACIONES DE BOMBEO PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

Las ciudades situadas cerca de ríos y costas necesitan medidas de protección adicionales, como diques, esclusas y compuertas.

Cuando llueve mucho y la marea sube, las compuertas se cierran y las estaciones de bombeo de control de inundaciones, con una capacidad de bombeo muy alta, elevan el agua por encima de las barreras cerradas hasta las aguas abiertas. Si el caudal calculado por bomba es superior a 7.000 l/s (111.000 gpm), se requerirá de bombas axiales especiales, diseñadas y construidas a la medida. Estas bombas normalmente son accionadas por motores eléctricos que son enfriados por un sistema de ventilación forzada o ventilador que se coloca en la parte trasera del motor.

Este tipo de estaciones de bombeo con motores TEFC (Totally enclosed fan cooled, TEFC) eran muy utilizados, sin embargo el cambio climático sigue provocando inundaciones extremas e inesperadas, por lo que cada vez se recomiendan más las bombas con motores sumergibles.

Si no se dispone de estas bombas, aconsejamos a los diseñadores de estaciones que consideren dividir la capacidad entre varias bombas.

### Estaciones para el control de inundaciones aptas para peces

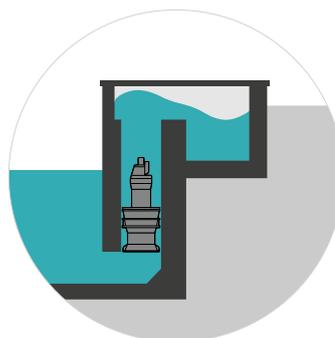
En 2013, la Unión Europea aprobó una legislación que obliga a los Estados miembros a identificar y definir soluciones que protejan los hábitats naturales de las especies de peces europeas, específicamente de la anguila. En Norteamérica también se han establecido normativas similares. Aunque las turbinas hidráulicas suponen la mayor amenaza para las anguilas, la legislación de la UE también afecta a las bombas de control de inundaciones instaladas en estaciones situadas en ríos o canales con poblaciones de anguilas. Cuando se utilizan bombas con impulsor de hélice, es necesario construir sistemas de derivación e instalar rejillas especiales para garantizar que la estación cumple esta normativa. La bomba con impulsor de tornillo de baja velocidad es otra buena alternativa a utilizar si las condiciones del emplazamiento lo permiten. Xylem ha desarrollado varios sistemas para ayudar a los clientes a identificar la mejor solución para su caso particular. También ofrecemos bombas seguras para los peces en colaboración con nuestro socio para proyectos que presentan un riesgo potencial para los peces y sus hábitats.

PÓNGASE EN CONTACTO CON SU OFICINA LOCAL DE XYLEM PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN.

## Ejemplos de instalación

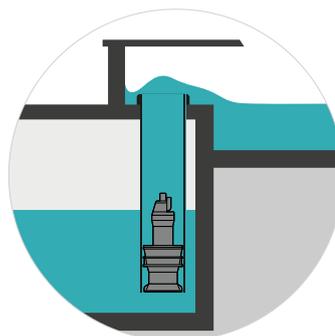
### En estructuras de concreto

Para descarga a canales, sin requerimiento de válvula anti-retorno.

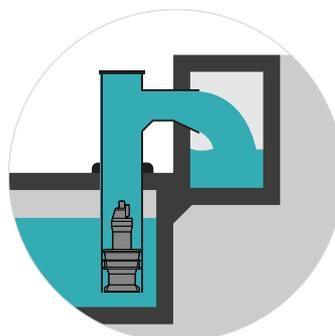


### Dentro de una columna

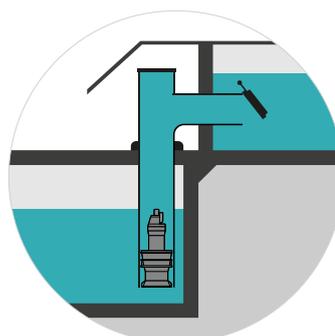
Para descarga a canales, sin requerimiento de válvula anti-retorno.



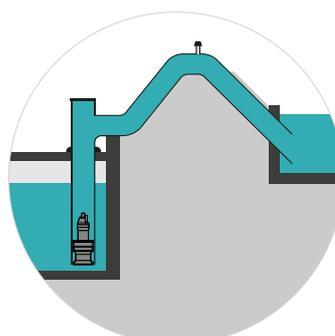
Con cabezal de descarga y descarga libre, sin válvula anti-retorno.



Con descarga sumergida, y válvula anti-retorno tipo clapeta.



Con sistema de Sifón a la descarga.



## SISTEMA DE COMPUERTAS DE BOMBEO

Una compuerta de bombeo es una compuerta de inundación equipada con bombas. Este sistema compacto de bombeo para el control de inundaciones combina compuertas y bombas de flujo axial para aliviar fácilmente la presión de las inundaciones y permitir que los desagües existentes funcionen correctamente.

La instalación de una bomba sumergible directamente en la compuerta de inundación permite combinar eficazmente los componentes de una estación de bombeo y un dique de contención. La compuerta de inundación se abre para descargar el agua retenida utilizando el flujo de gravedad a través de las rejillas. La compuerta de la bomba puede cerrarse si el nivel de agua en el exterior de la compuerta de inundación sube hasta el nivel de activación. Cuando alcanza este nivel, la bomba descarga automáticamente el agua retenida al lado opuesto de la compuerta para mantener los niveles prescritos.

Dado que el tamaño de la bomba está limitado por el tamaño de la compuerta, los caudales y las alturas serán menores en comparación con las estaciones de bombeo en estructuras.

En ocasiones este tipo de solución constituye una gran ventaja dado que se puede realizar en instalaciones existentes con una inversión muy reducida de los costos y sin mayores necesidades de espacio.



## PROPUESTA DE XYLEM PARA EL CONTROL DE LAS CRECIDAS DE RIOS Y CANALIZACIONES

Ofrecemos servicios específicos para ayudar a los consultores a diseñar estaciones de bombeo para el control de inundaciones e instalaciones relacionadas. Nuestra oferta incluye una amplia gama de diseños estandarizados de estaciones de bombeo para el control de inundaciones que se han desarrollado y optimizado mediante exhaustivas pruebas numéricas y físicas. Combinamos estas rigurosas pruebas con nuestros conocimientos sobre aplicaciones de bombeo y nuestra experiencia en el sector.

El resultado son estaciones de bombeo para el control de inundaciones con las siguientes características:

- Ocupan el mínimo espacio al menor costo posible.
- Manejo eficaz de niveles de caudal variables.
- El patrón de flujo de aproximación a las bombas es óptimo, aun en condiciones de funcionamiento extremas.
- Fácil instalación, mantenimiento y reparación.

Estas estaciones pueden diseñarse utilizando SECAD, el software de ingeniería de Xylem.

### Diseño de estaciones de bombeo para el control de inundaciones adaptada a su necesidad

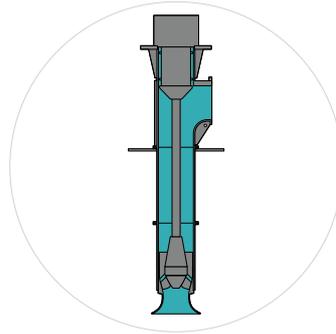
En algunos casos, las condiciones del lugar de construcción impiden el uso de diseños estándar de estaciones de bombeo. En estos casos, podemos ayudar a diseñar bombas y estaciones de bombeo personalizadas que cumplan los requisitos específicos del proyecto. Nuestros amplios conocimientos y experiencia en ingeniería, combinados con las bombas y accesorios Flygt, garantizan nuestra capacidad para suministrar soluciones confiables y específicas para cada proyecto. Xylem diseña, crea y configura nuestras soluciones para garantizar que las distintas condiciones de caudal de entrada puedan controlarse de forma eficiente y eficaz.

Utilizamos CFD y pruebas de modelos físicos a escala de laboratorio para verificar nuestros diseños y probar todas las soluciones que ofrecemos.

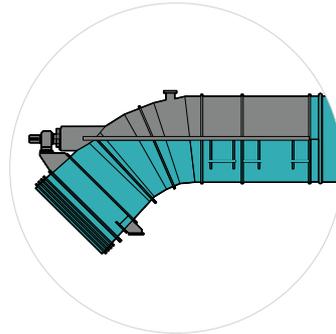


## Serie FLYGT A-C

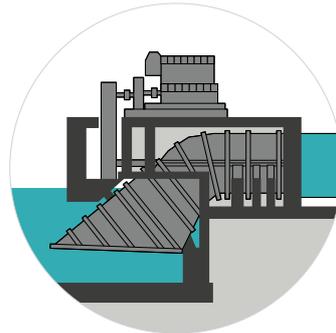
Bomba vertical Flygt A-C



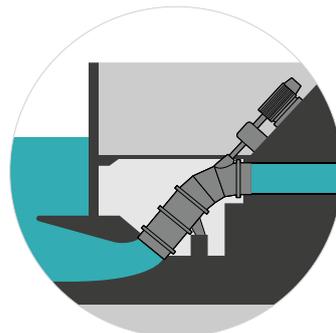
Bombas horizontales de flujo axial para el control de las inundaciones.



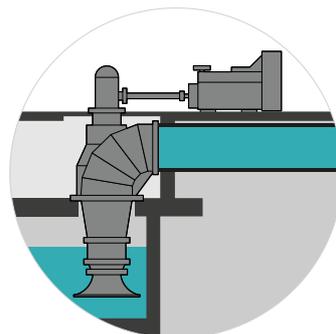
Máxima eficiencia de bombeo para caudales excepcionalmente grandes con alturas de elevación bajas.



Estas bombas presentan un diseño de carcasa partida de flujo axial con décadas de rendimiento probado en entornos difíciles.



Diseño exclusivo que ofrece diversas ventajas operativas.



Las bombas sumergibles de flujo axial (PL) y mixto (LL) de Flygt son capaces de manejar una amplia gama de variaciones de caudal, lo que las convierte en opciones ideales para proyectos de control de inundaciones.

La serie de bombas verticales Flygt A-C y la línea WCXH de bombas de flujo axial pueden adaptarse para satisfacer las capacidades y requisitos específicos de cada proyecto. El tamaño de estas bombas oscila entre 0,6 y 3,7 m (24 y 144 pulgadas) de diámetro, y pueden adaptarse a medida para satisfacer las necesidades específicas de cualquier aplicación.

Los modelos personalizados de la gama de bombas Flygt AC permiten a Xylem el bombeo de enormes caudales de hasta 35.000 l/s (555.000 GPM). Nuestras bombas de hélice horizontales PP 4600, PK 7000 y PP 7900 están disponibles y son adaptables para proyectos de compuertas de bombeo.



Ningún lugar de Europa está más en riesgo a inundaciones que los Países Bajos.



## CASO DE ESTUDIO: PREVENCIÓN DE INUNDACIONES EN EL CANAL RIN-AMSTERDAM

### Datos útiles

Localización	Canal Rin-Amsterdam, Países Bajos
Aplicación	Sistema de prevención de inundaciones en la compuerta de Marijkesluis
Desafío	Instalación rápida de una nueva bomba sumergible para evitar inundaciones
Producto	Bomba de Flujo axial FLYGT PL 7125
Caudal	6,000 l/s (95,100 GPM)
Altura dinámica total	3.5 Metros de columna de agua
Resultados	Una solución de bombeo económica, eficaz y rentable instalada en 14 semanas, que ha estado funcionando con éxito desde 2014

Xylem suministró bombas de flujo axial Flygt en un tiempo récord y permitió impedir inundaciones de forma rentable y fiable en el Canal Rin-Amsterdam.

### Desafío

Ningún lugar de Europa está más amenazado por las inundaciones que los Países Bajos. El canal Ámsterdam-Rin, una arteria vital que conecta la ciudad portuaria de Ámsterdam con el río Rin, tiene una conexión abierta con el mar y es muy susceptible a la subida del nivel del agua durante las tormentas, los vientos y las mareas altas. Una bomba de esclusa integrada situada en la compuerta Marijkesluis del canal desempeña un papel fundamental en el control del caudal de agua que entra y sale del canal. Cuando hubo que sustituir la bomba, Rijkswaterstaat (Ministerio holandés de Infraestructuras y Medio Ambiente) pidió una réplica confiable y rápida de la bomba existente para mantener el buen funcionamiento del sistema de control de inundaciones y proteger los alrededores.

### Solución

Marcel van Halderen, Spie Nederland B.V., contrató a Xylem para que le prestara apoyo técnico en la evaluación de las necesidades de bombeo del canal. "Cuando el nivel del agua en el Canal Rin-Amsterdam sube cuatro metros por encima de los niveles normales, se cierran las compuertas a lo largo del

canal", explica Jan Esser, Director de Cuentas de Productos Especiales. "Las bombas incorporadas desempeñan un papel crucial en la desagüe del canal en el lado bajo para evitar inundar los terrenos bajos circundantes".

El equipo de Xylem recomendó una bomba de flujo axial sumergible -con un motor de 345 kW (670 CV)- como solución ideal para transportar de forma rentable y confiable grandes volúmenes de agua a bajas alturas. Estas bombas de flujo axial de diseño compacto incorporan la tecnología Adaptive N que le permite operar de forma continua y sin riesgos de atascamiento. Esto garantiza una fiabilidad y eficacia inigualables durante el funcionamiento. La bomba Flygt PL suministrada para este proyecto es capaz de bombear aproximadamente 6.000 l/s (95.100 gpm).

### Resultado

Se logró suministrar en un tiempo récord de 14 semanas la bomba sustituta, la cual esta diseñada para rápido montaje así como también con valores operativos de eficiencia y resistencia inigualables. La instalación se completó en solo 14 semanas; significativamente más rápido que las 42 semanas que habría llevado implementar las soluciones propuestas por otros proveedores de bombas. La bomba axial de Flygt ha funcionado con éxito desde su instalación el abril de 2014 y sigue garantizando que la vida fluya sin problemas a lo largo del Canal Ámsterdam-Rin.



El alivio de inundaciones se define como una respuesta rápida a una tormenta importante utilizando equipos de control de inundaciones.

# Alivio de inundaciones en entornos urbanos

El alivio de inundaciones se define como una respuesta rápida a una tormenta importante utilizando equipos de control de inundaciones, como bombas de achique portátiles y sistemas de tuberías, para drenar las zonas inundadas durante y después de una crisis.

Esto requiere personal de apoyo las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para desplegar el sistema de bombeo y proporcionar asistencia en el drenaje.

## PLANIFICACION DE CONTINGENCIAS EN CASOS DE EMERGENCIA

La planificación es clave para una asistencia de emergencia eficaz en caso de inundación. Un plan de contingencias sólido reduce significativamente tanto los tiempos de respuesta como los costos asociados a los daños ambientales y a la propiedad. Trabaje con un especialista en drenajes para desarrollar un plan de contingencias que incluya:

### Análisis

- Operaciones del cliente.
- Identificación de posibles áreas problemáticas en una red propensa a inundaciones.
- Tecnologías y equipos necesarios para hacer frente a las inundaciones cuando se produzcan.

### Lista de medidas paliativas

- Despliegue de las bombas.
- Medidas necesarias para mitigar los daños.

### Contactos y logística

- Lista de equipos de emergencia necesarios en caso de inundación.
- Teléfonos de contacto de emergencia de personal experto, preparados y con capacidad de respuesta las 24 horas del día, los 7 días de la semana.
- Indicaciones para llegar a los puntos de evacuación de emergencia

Redacte y distribuya copias a las principales partes interesadas encargadas de activar rápidamente dicho plan de contingencia.

Un buen plan de contingencia debe incluir bombas de reserva con alimentación independiente. También se usan como herramienta preventiva, para casos que no sean de emergencia, como reparaciones y mantenimiento regular del sistema.

El mantenimiento proactivo ayuda a prevenir desbordamientos del sistema de alcantarillado sanitario y otros problemas que pueden causar daños.

## FLOTA DE ALQUILER XYLEM

Los municipios propensos a las inundaciones confían cada vez más en las empresas de alquiler de equipos de achique como opción rentable y segura para abastecerse de bombas y otros equipos tanto para casos de emergencia como para proyectos planificados.

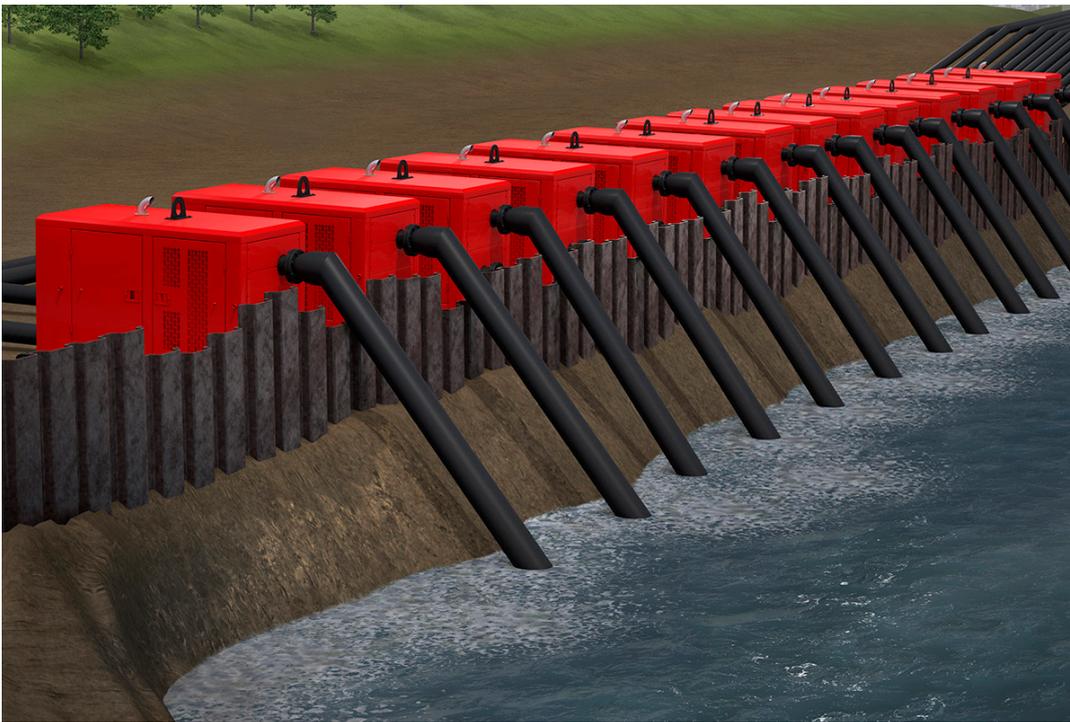
Asegúrese de que el alquiler de bombas forme parte de su plan de contingencia de respuesta ante emergencias. Tenga en cuenta la diversidad de situaciones en las que pueden necesitarse bombas, desde averías mecánicas hasta cortes de suministro eléctrico. Dondequiera y cuandoquiera que se necesiten bombas, Xylem está disponible para ofrecer a sus clientes una solución rápida.

Como única empresa global que opera en la aplicación de desagüe y que fabrica, alquila, vende y presta servicio a sus propios equipos, podemos ofrecer a nuestros clientes acceso a una amplia

gama de tecnologías y soluciones de desagüe fiables.

### **Xylem posee la mayor flota de alquiler del mundo, con 20.000 activos, entre los que se incluyen:**

- Una línea de bombas sumergibles que van desde unidades compactas y portátiles para pequeños trabajos de drenaje, hasta bombas de achique más grandes para situaciones de respuesta de emergencia.
- Bombas de cebado en seco totalmente automáticas para el bombeo de lodos y aguas residuales, alimentadas por motores diésel, eléctricos o gas natural, para grandes alturas de descarga y también grandes caudales.
- Una gama completa de bombas sumergibles, con una hidráulica muy variada, para trabajos generales de achique, bypass, entre otros.



También ofrecemos tecnologías de supervisión remota, incluida la tecnología Field Smart de Godwin (FST), que proporciona datos cruciales sobre el funcionamiento de las bombas situadas en lugares remotos.

Esta tecnología reduce significativamente -y en algunos casos elimina- la necesidad de que el personal in situ supervise las bombas manualmente. Esto libera a estas personas para que puedan centrarse en otras operaciones de importancia crítica. Los clientes pueden supervisar y

controlar a distancia el funcionamiento de una bomba situada en cualquier lugar del mundo, y obtener información en tiempo real sobre parámetros críticos de rendimiento que les proporcionen tranquilidad.

El siguiente caso práctico es un claro ejemplo de cómo una planificación eficaz puede mitigar los daños causados por fenómenos meteorológicos extremos. No podemos evitar que se produzcan catástrofes, pero podemos asegurarnos de que estemos debidamente equipados para responder cuando ocurran.

Carolina del Norte y del Sur  
sufren lluvias e inundaciones  
sin precedente tras el paso del huracán  
Joaquín, conocido como la "tormenta  
de los mil años".



## CASO DE ESTUDIO: AYUDA OPORTUNA EN LA INUNDACIÓN A LAS CAROLINAS

### Datos útiles

Localización	Carolina del Norte & Carolina del Sur.
Aplicación	Alquiler de bombas de achique para ayuda de emergencia en caso de inundación.
Desafío	Mitigación del impacto de lluvias ante la presencia de un evento sin precedentes.
Número de bombas	Se desplegaron cientos de bombas de distintos tamaños, caudales y alturas de descarga.
Resultado	La planificación eficaz de contingencias contribuyó a la entrega puntual de equipos de achique de alquiler de gran fiabilidad y garantizó el acceso continuo al suministro de agua para los residentes de las Carolinas

Gracias a la rápida respuesta de Xylem en el suministro en alquiler de bombas de achique, los residentes de Las Carolina pudieron seguir recibiendo un flujo constante de agua durante “la tormenta de los mil años”

### Desafío

En octubre de 2015, Carolina del Norte y del Sur sufrieron lluvias e inundaciones que batieron récords tras el paso del huracán Joaquín. Conocido como la “tormenta de los mil años”, el dramático fenómeno meteorológico provocó la rotura de una presa en Columbia (Carolina del Sur), lo que produjo el descenso de dos metros y medio del nivel de los canales que transportan el agua a la planta de tratamiento. Como consecuencia, la principal planta de tratamiento de agua de la ciudad dejó de recibir agua del canal. La ciudad necesitó una respuesta rápida y dinámica de bombeo de emergencia para re-abastecer el embalse.

### Solución

Cada momento cuenta cuando se trata de mitigar eficazmente el impacto de fenómenos meteorológicos severos y aumentar la resiliencia de las comunidades.

Xylem anticipó la necesidad de evacuar el agua de las inundaciones de las poblaciones y empresas afectadas por el huracán Joaquín e inició los preparativos de forma proactiva.

Aprovechamos estratégicamente nuestra red de centros de alquiler en todo Estados Unidos para transportar cientos de bombas de achique de alto rendimiento Godwin y accesorios a lugares bajo la presión de la tormenta. Con estas bombas ya instaladas, Xylem pudo proporcionar ayuda a lugares clave en cuestión de horas. Los ingenieros de Xylem instalaron bombas diésel para transportar agua desde el canal hasta el embalse de Columbia. Las bombas Godwin se entregaron en el lugar y comenzaron a bombear el mismo día en que el equipo de Xylem recibió llamada.

### Resultado

La planificación eficaz de contingencias ayudó a garantizar que las comunidades de Carolina del Norte y del Sur pudieran acceder a los equipos de achique que necesitaban y cuando los necesitaban, para minimizar el tiempo de respuesta a la emergencia y acelerar la recuperación. Pero incluso con una planificación precisa, los fenómenos meteorológicos graves siguen siendo impredecibles. Cuando la presa de Columbia resultó afectada, el Cuerpo de Ejército se vio obligado a cortar el agua del canal. En 24 horas, Xylem pudo transportar y desplegar bombas y tuberías adicionales desde el estado de Nueva York para re-abastecer el embalse directamente desde el río Congaree. Esta rápida respuesta mantuvo el flujo de agua para los residentes y evitó una evacuación masiva de los hospitales de la ciudad.

Los clientes pueden ver en forma precisa y en tiempo real lo que sucede en sus estaciones de bombeo.



# Supervisión y control en la gestión de las aguas pluviales en entornos urbanos

La supervisión y control (Monitoring & Control, M&C) es el proceso de medir el rendimiento y tomar medidas correctivas para garantizar que un sistema de bombeo logre sus objetivos a corto y largo plazo. El M&C es crucial porque proporciona una visión general precisa del rendimiento y permite a los clientes ver lo que está sucediendo en sus estaciones de bombeo. Ayuda a prevenir incidentes y tomar las decisiones correctas.

El papel de M&C en la gestión de aguas pluviales urbanas consiste en tres niveles de control:

Nivel red

Nivel de estación

Nivel bomba

Mediante la aplicación de soluciones inteligentes y una supervisión minuciosa en cada nivel, las funciones de M&C contribuyen a mejorar el rendimiento y la longevidad de un sistema de bombeo.

## SUPERVISIÓN Y CONTROL A NIVEL DE LAS BOMBAS

La supervisión inteligente de las bombas consiste en saber en qué condiciones se encuentran. Implica controlar las bombas de forma remota desde una ubicación centralizada dentro de un municipio y obtener información en tiempo real de los equipos que conforman la estación de bombeo.

Las funciones más básicas de M&C en este nivel aseguran que las bombas en una estación de bombeo de aguas pluviales o aguas residuales arranquen y se detengan correctamente.

En aplicaciones de bombeo de aguas de lluvia, es crucial que las bombas arranquen de forma confiable y en el momento que se necesitan, eso evita que la red eléctrica que lleva energía a las bombas se sobrecargue, poniendo en riesgo la operación de las bombas.

También es esencial que las bombas tengan el Par de Arranque necesario para que puedan ponerse en marcha sin problemas. En algunos casos, se necesita de mas potencia para poder desplazar las aguas residuales dentro

de una tubería. Si la viscosidad del fluido se hace considerablemente mayor a la viscosidad del agua limpia, entonces las pérdidas por fricción serán mayores y por lo tanto la potencia requerida aumentará. Los largos periodos de inactividad también puede requerir que el par de arranque sea mayor.

Hay otras características mas avanzadas que permiten detectar si las bomba esta obstruida, la necesidad de realizar una limpieza y la optimización del consumo energético. Debido a que las bombas utilizadas para el control de aguas pluviales suelen funcionar durante cortos períodos de tiempo, la eficiencia energética y las medidas de optimización del consumo rara vez se adoptan en este caso.

## Arrancadores para bombas de control de aguas de lluvia

Técnicamente hablando, el mejor equipo de arranque de bombas para una aplicación de control de aguas pluviales es el variador de frecuencia (VFD). Los VFD suelen ser más caros que los autotransformadores y los arrancadores suaves, pero la diferencia de precio se reduce en función del tamaño y la longevidad de la bomba. Los VFD pueden utilizarse para optimizar el uso de energía de la unidad de accionamiento a lo largo del ciclo de vida de una bomba. La siguiente tabla resume los distintos tipos de equipos de arranque utilizados habitualmente.

Tipo de arrancador	Corriente de arranque aproximada	Ventajas	Desventajas
Directo	6-10 veces la corriente nominal (Motores de 2 a 6 polos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De bajo costo.</li> <li>• Proporcional alto par de arranque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos picos de corriente de arranque</li> </ul>
Estrella - triángulo	1/3 de la corriente en arranque directo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativamente de bajo costo.</li> <li>• Fusibles e interruptores pequeños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se puede utilizar para motores multipolares grandes (como 60-150 kW/80-201 HP).</li> <li>• Bajo par durante la secuencia de arranque.</li> <li>• El tiempo de arranque es largo (comparado con el arranque directo), y la corriente de arranque está presente durante más tiempo.</li> </ul>
Auto transformador	3-5 veces la corriente nominal Pulsos (50% / 65% / 80%)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De bajo costo.</li> <li>• Las partes de repuestos son fáciles de conseguir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de mucho espacio en la estación.</li> <li>• Bajo Par durante la secuencia de arranque.</li> </ul>
Arrancador suave	2.5-4 la corriente nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relativamente de bajo costo.</li> <li>• Baja corriente de arranque.</li> <li>• Mas confiables que los arrancadores estrella - Triángulo.</li> <li>• Alto Par durante la secuencia de arranque.</li> </ul>	
VDF	Corriente nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajos picos de corriente.</li> <li>• Confiables.</li> <li>• Alto Par durante el arranque.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requiere de mucho espacio en la estación</li> </ul>

## SUPERVISION Y CONTROL A NIVEL DE LA ESTACIÓN

A nivel de la estación, los sistemas de supervisión y control pueden proporcionar las siguientes funciones

- Nivel de agua.
- Limpieza de la fosa.
- Limpieza de las tuberías.
- Rutinas de Mantenimiento.
- Volumen de desbordamiento acumulado y estadísticas.
- Caudal se salida.

## SUPERVISIÓN Y CONTROL A NIVEL DE LA RED

A nivel de la red, los sistemas de supervisión y control pueden proporcionar las siguientes funciones:

- Tiempo de descarga.
- Perfiles o modalidades de funcionamiento.
- Control de desbordamiento.

También se pueden medir las precipitaciones e identificar las características de alerta temprana ante la presencia de caudales elevados.

## Funciones de supervisión y control que deben ser implementados antes, durante y después de un evento pluvial de importancia

Función	Antes	Durante	Después
Corridas de mantenimiento	Tome las medidas necesarias para evitar que los tanques de retención se inunden. Opere las bombas de vez en cuando para evitar que los sellos se atasquen, que la bomba se "pegue" y en general, que funcionen y arranquen de forma correcta. Esto además minimiza la acumulación de sulfuro de hidrógeno que provoca malos olores.	•	•
Analizador de red eléctrica	Verifique que los parámetros de la red eléctrica se encuentran dentro de los valores normales.	Supervise y mida el voltaje y la corriente, y asegúrese que este dentro de los valores normales.	•
Perfiles y modalidades de funcionamiento	•	Los controles de las bombas pueden cambiar entre los modos de funcionamiento, esto es, alto nivel, nivel normal y de bajo nivel. La idea es que el sistema permita el control aguas arriba de otras estaciones de bombeo. Cuando una estación de bombeo no puede mantener el nivel deseado de bombeo, envía un mensaje de advertencia de desbordamiento a las estaciones situadas aguas arriba. De inmediato, las estaciones de alimentación cambian el perfil de operación para evitar el desbordamiento y maximizar la capacidad del sistema de desagües. Una mayor capacidad significa un mayor tiempo de funcionamiento, lo que da a los técnicos más tiempo para solucionar los problemas.	•
Limpieza de las bombas	•	Las bombas pueden desatascarse haciendo girar el impulsor en sentido contrario. Cuando se detecta un atasco, la bomba se detiene automáticamente y empieza a funcionar en rotación inversa para eliminar la obstrucción.	
Limpieza de la fosa	•	Los fosos se limpian mediante la puesta en marcha de las bombas cada x ciclos de bombeo.	•
Registro de rebosamiento	•	En la mayoría de los países, la ley exige llevar un registro de los volúmenes y el número de desbordamientos. Los registradores de datos permiten a los controladores de bombas registrar fácilmente los volúmenes de desbordamiento y el número de desbordamientos con información sobre la hora y la fecha. El caudal puede medirse externamente con un caudalímetro, o bien el controlador de la bomba puede calcular los caudales sin necesidad de un caudalímetro externo. En este caso, los volúmenes de la fosa húmeda se combinan con el nivel medido mediante un transmisor de nivel.	•

Función	Antes	Durante	Después
Tiempo de descarga	•	Los sistemas de alcantarillado pueden indicar a los operarios cuánto tiempo falta para que se produzca un desbordamiento si las condiciones de entrada siguen siendo las mismas. De este modo, los operarios pueden determinar cuándo se va a producir un desbordamiento y decidir los pasos a seguir. Las opciones incluyen: Cambio del punto de ajuste, bloqueo de la estación de bombeo o realización de un desbordamiento controlado donde menos daño haga.	•
Vertimiento controlado	•	Los derrames o vertimientos planificados hacen menos daño que los imprevistos. Las redes inteligentes con controladores de bombas que utilizan perfiles de regulación y comunicación entre estaciones pueden resolver el problema y evitar que una estación de bombeo situada en una zona sensible se desborde. Esto se consigue permitiendo que otra estación de la red se desborde antes de que el agua llegue a la estación de bombeo de la zona más sensible.	•
Control de la tendencia del flujo de ingreso	•	La puesta en marcha de una bomba en caso de cambios rápidos de nivel permite detectar un caudal de entrada elevado o niveles que superan un nivel especificado en un tiempo determinado. En este caso, la bomba principal se pone en marcha ante la presencia de un cambio. Por ejemplo, el ajuste por defecto puede ser un cambio de más del 10% en 2 minutos.	•
Control remoto	•	El control remoto permite el reinicio automático tras cortes de corriente.	•
Limpieza de tubería	•	•	Hacer funcionar las bombas a máxima velocidad después de dejar que el nivel del foso suba por encima del punto de arranque normal.
Supervisión remota	Comprueba continuamente que el sistema funciona.	Comprueba continuamente que el sistema funciona.	Comprueba continuamente que el sistema funciona.

## OFERTA DE XYLEM PARA SUPERVISIÓN Y CONTROL

Nuestra oferta de M&C para la gestión de aguas pluviales abarca todas las áreas descritas en la siguiente figura. Como se ilustra, la pirámide representa la oferta de Xylem para los tres niveles de M&C: nivel bomba, nivel de estación y nivel de red.



La gama completa de productos Xylem crea los cimientos en la base de la pirámide. Aquí encontrará bombas, aireadores, mezcladores y sensores. Algunos componentes, como los sensores, la electrónica y las unidades de accionamiento, están integrados en las bombas más representativas.

En el siguiente nivel, ofrecemos relés de supervisión y protección que se conectan a los sensores: MiniCAS para bombas pequeñas y MAS 801 para bombas grandes.

En el nivel de control de bombas y procesos, ofrecemos productos para controlar el arranque y la parada de las

bombas, y regular los niveles del foso y el caudal de agua.

Xylem ofrece productos líderes en el mercado, como SmartRun, MultiSmart, MyConnect y Flygt Concertor®. Los Flygt FGC 300 y 400, utilizados para bombas de hasta 5,5 kW, son un buen ejemplo de panel compacto que ofrece control, supervisión y conmutación de potencia en una sola caja. También ofrecemos una amplia gama de dispositivos de medición de nivel, como flotadores, sensores de presión y dispositivos ultrasónicos que supervisan el estado y el rendimiento de las bombas. MagFlux es un ejemplo de gama completa de

caudalímetros avanzados. En la cúspide de la pirámide, nuestros sistemas Xylem SCADA y de supervisión inteligente (es decir, OutPost3, FlygtCloud y AquaView) permiten supervisar y controlar todas las bombas y estaciones de bombeo de un municipio, una planta de tratamiento o una red de plantas industriales.

Las aplicaciones específicas de Xylem para la gestión de aguas pluviales en un entorno urbano son:

## Estaciones de bombeo de aguas pluviales

A pesar del enorme volumen de fluido que hay que transportar, las estaciones de bombeo de aguas pluviales requieren

una instalación de mantenimiento y control específica. Los desechos urbanos suponen otro reto para las estaciones de bombeo de aguas pluviales, ya que se introducen en el sistema con el agua de lluvia. Estos residuos pueden obstruir la bomba y entorpecer el proceso de drenaje. Esto requiere una configuración específica de M&C.

## Tanques de retención

Las aguas pluviales se almacenan temporalmente en tanques de retención y se vierten lentamente a una planta de tratamiento cuando ésta tiene capacidad suficiente. Este proceso requiere compuertas, sistemas de descarga y estaciones de bombeo de salida.

Los sistemas de control de Flygt se han desarrollado específicamente para reducir el tiempo y el costo de operación y mantenimiento de los tanques de retención. Permiten supervisar a distancia las actividades de llenado, vaciado y limpieza, al tiempo que integran el tanque de retención en el sistema general de aguas residuales.

Las unidades de limpieza pueden regularse en función de los niveles de agua del tanque. Detienen automáticamente las bombas y los agitadores a medida que aumentan los niveles para evitar que los sólidos queden en suspensión y minimizar el riesgo de contaminación en caso de desbordamiento. Los operarios reciben un mensaje de texto si se requiere servicio o mantenimiento.

Flygt MultiSmart incluye una función especial que permite manejar los agitadores de tres maneras:



Además de cada modo, se puede habilitar o deshabilitar una función para permitir que las bombas operen o no en conjunto con los agitadores.

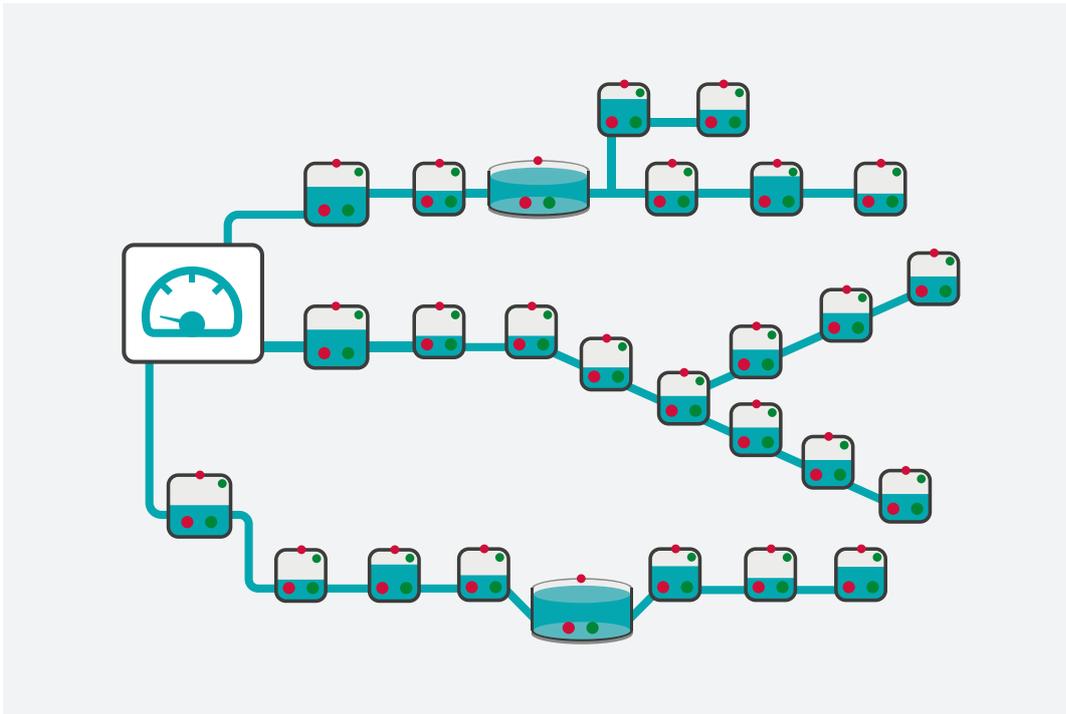
Los controladores de bombas Flygt pueden manejarse de forma centralizada a través del software SCADA de Xylem, que proporciona información detallada y capacidades de supervisión.

## Sistema de alcantarillado combinado

En los sistemas de alcantarillado combinado, es habitual utilizar una o dos bombas pequeñas para caudales pequeños y un grupo de bombas más grandes (a veces más de cuatro) para casos de lluvia o inundaciones. Estos sistemas suelen incluir generadores, sensores de nivel redundantes y sistemas de control y alarma.

Esta configuración de M&C se utiliza en estaciones de bombeo para la evacuación de caudales en condiciones lluviosas en zonas costeras. Si las bombas no son auto limpiantes, use tecnología N para evitar el riesgo de atascamiento. Optimice el diseño del foso de la bomba para manejar adecuadamente la sedimentación.

En una red de estaciones de bombeo, la capacidad debe ser utilizada de forma inteligente.



Si las aguas residuales y pluviales se combinan en una red existente de estaciones de bombeo dirigida hacia una planta de tratamiento, la red tendrá que hacer frente a las fluctuaciones de afluencia de aguas residuales y pluviales. Los caudales máximos de ambas pueden ser varias veces superiores a los normales. La presión sobre el sistema aumenta durante las tormentas, dado que una gran cantidad de desechos son arrastrados de forma masiva hasta la estación de bombeo.

Xylem puede ayudarle a aumentar la capacidad de tratamiento de los sistemas de alcantarillado combinado coordinando el M&C entre las bombas existentes, las estaciones de bombeo y las plantas de tratamiento, y permitiendo que esta red se comunique mediante sistemas de bus y SCADA de Xylem. Esto ayuda a proporcionar afluencias más uniformes y controladas a la planta de tratamiento. Xylem también aprovecha los tanques de retención en la planta de tratamiento para almacenar más agua.

## Vertimiento controlado

Los sistemas de tuberías pueden no ser capaces de manejar todo el caudal de entrada durante una tormenta, lo que ocasiona que se produzca un derrame o vertimiento. Este tipo de derrame acaba fluyendo hacia el receptor más cercano (es decir, un río o el océano).

La alternativa es realizar un vertido controlado para evitar que el agua se devuelva si las tuberías están llenas. Los vertidos controlados pueden reducir el riesgo de inundación de zonas urbanas densas cercanas, calles críticas y zonas residenciales.

## Funciones inteligentes de la bomba

Las funciones de limpieza de bombas, fosos y tuberías pueden maximizar el rendimiento de la bomba.

## Estaciones de bombeo sobredimensionadas

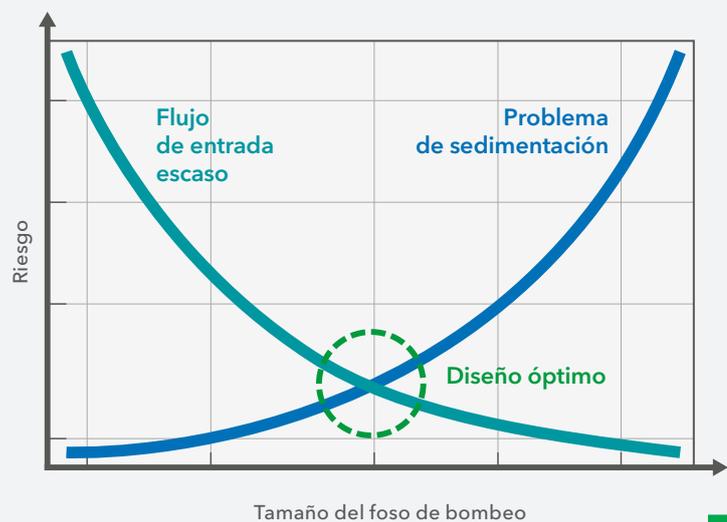
Si los fosos se diseñan demasiado pequeños, el riesgo de que se produzcan problemas de sedimentación es bajo, pero se corre el riesgo de que las condiciones hidráulicas y de caudal de las bombas sean deficientes. Por otro lado, los fosos grandes crean zonas de bajo caudal, lo que aumenta el riesgo de problemas de sedimentación. Tenga en cuenta estos dos aspectos a la hora de determinar el tamaño óptimo de su foso de bombeo. Resuelva los problemas asociados a la sedimentación adicional con las funciones integradas de limpieza de tuberías y sumideros de SmartRun y la función de limpieza de fosos de MultiSmart y MyConnect. Además, con la función de ahorro de energía de SmartRun (que aumenta la eficiencia energética hasta en un 50%), la estación de bombeo es más eficiente durante los periodos en los que no hay tormentas o eventos que causen una entrada extra de agua de lluvia.

### Problemas

- Las bombas grandes consumen mucha energía cuando los caudales son bajos.
- Un foso de bombas de gran tamaño conlleva problemas de sedimentación.

### Soluciones

- Utilice la función de ahorro de energía de SmartRun.
- Utilice las funciones de limpieza de sumideros de los controladores SmartRun y MultiSmart/MyConnectpump.
- Utilice la limpieza de tuberías en Flygt SmartRun o Flygt PumpSmart.



## Limpieza de tuberías

Esta función permite arrancar la bomba a una velocidad fija durante un tiempo determinado. Luego, las hace funcionar a altas velocidades durante un breve periodo de tiempo para despejar las tuberías.

## Bombas de compuerta

Para una aplicación de bombas de compuerta, el diseño de un sistema integrado de supervisión y control es de vital importancia. Esto puede lograrse combinando las funciones de las compuertas y las bombas para que funcionen de forma coordinada. Esta sinergia es la característica clave de la oferta de M&C de Xylem.

El esquema M&C de un sistema de bomba de compuerta típicamente incluye:

- Panel de control de la bomba.
- Panel de control del polipasto.
- SCADA.
- Plataforma Smart Water, es decir, Xylem AquaView.
- Plataforma de servicio inteligente integrada (número público WeChat).
- Puerta de bomba integrada y sistema de control que incluye:
  - Métodos de apertura y cierre hidráulicos, de cualquier tipo de

bomba de compuerta integrada con funcionalidad auto ajustable.

- Función de control integrado de inundaciones y suministro de agua de la bomba de compuerta integrada (control eléctrico).
- Freno de bomba integrado para instalación horizontal que facilita el mantenimiento y el servicio.

## Alivio en caso de inundaciones

### Tecnología Field Smart de Godwin (FST)

FST ha sido diseñada por los ingenieros de Xylem específicamente para bombas de achique. Ofrece mayor seguridad al permitir a los operadores apagar y bloquear a distancia una bomba situada en cualquier lugar del mundo. Las funciones de análisis predictivo y un sistema de alarma integrado advierten de fallos en la bomba y muestran qué tipo de equipo se necesita para resolver el problema. Los datos de la bomba pueden registrarse y documentarse para la elaboración de informes, o incluso vincularse a un sistema SCADA para maximizar la eficiencia y el control del sistema.

La visibilidad en tiempo real de los parámetros críticos de rendimiento reduce la necesidad de supervisar las bombas in situ, disminuye los costos de mano de obra y proporciona una tranquilidad inigualable.



## XYLEM VUE POWERED BY GOIAGUA

Todo nuestro conocimiento condensado Xylem Vue, para trabajar en la evaluación, inspección, monitoreo, optimización y gestión de los principales sistemas urbanos, incluidas las cuencas hidrográficas urbanas y los sistemas hídricos.

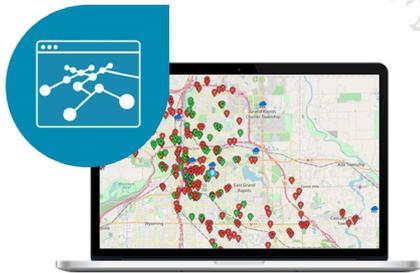
Xylem Vue powered by GoAigua, puede realizar la gestión de aguas pluviales para sistemas de alcantarillado sanitario y combinado al siguiente nivel, centrándose en las técnicas de ingeniería de sistemas de gestión de cuencas urbanas.

### Algunas de sus herramientas son:

- Xylem Vue es nuestro conjunto completo de soluciones digitales que combina tecnologías inteligentes y conectadas, sistemas y servicios inteligentes y más de 100 años de experiencia en la resolución de problemas, lo que permite a las empresas de servicios públicos ofrecer resultados transformadores a sus comunidades.
- Se trata de una plataforma única e integrada que asimila y estandariza todos los datos, independientemente de su origen. Esta integración proporciona a las empresas de servicios públicos una visión global de todos los procesos, eliminando silos o islas de datos, además de proveer el acceso universal a la información crítica. Este enfoque holístico permite a las empresas de servicios públicos ofrecer resultados óptimos a sus comunidades.
- Creado por expertos en agua y gestión de datos, Xylem Vue es más que una plataforma de integración de datos. Es una potente herramienta que proporciona inteligencia empresarial y análisis inteligentes a nivel de red, planta y activos. Sus algoritmos avanzados ofrecen a las empresas de servicios públicos una visión detallada de todas las actividades de operación y mantenimiento, proporcionando soluciones innovadoras para la optimización de procesos, previsión de eventos y recomendaciones de mejores prácticas.
- Con Xylem Vue, las empresas de servicios públicos pueden mejorar la eficiencia operativa, maximizar las inversiones digitales, optimizar el consumo de energía y obtener el control de todo el ciclo del agua. En una era en la que la resiliencia es primordial, las empresas de servicios públicos deben estar preparadas para hacer frente a eventos inesperados y extremos como sequías, tormentas e inundaciones. Xylem Vue, con su énfasis en la transformación digital, es un componente clave para abordar estos desafíos.
- Este enfoque crea un mercado eficiente dentro del sistema de recogida, equilibrando los flujos, minimizando las condiciones de recargo y logrando el mayor rendimiento razonable y la utilización óptima de la capacidad posible del sistema en su conjunto.



PARA OBTENER MÁS INFORMACIÓN SOBRE LOS SERVICIOS QUE XYLEM VUE POWERED BY GOIAGUA PUEDE OFRECERLE, PÓNGASE EN CONTACTO CON SU OFICINA LOCAL DE XYLEM.



### Recopilación de datos

Sistema de apoyo para visualización y toma de decisiones.



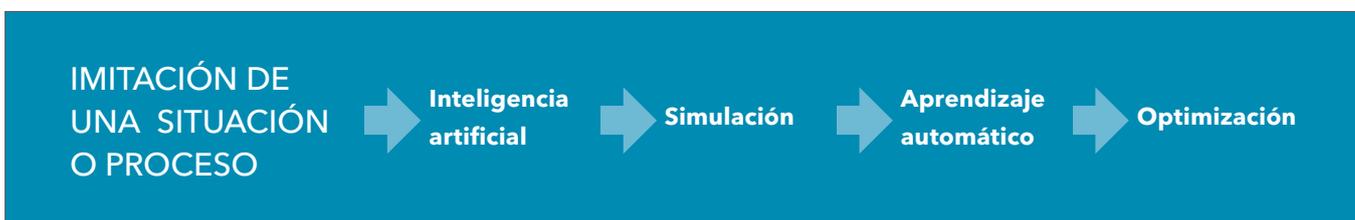
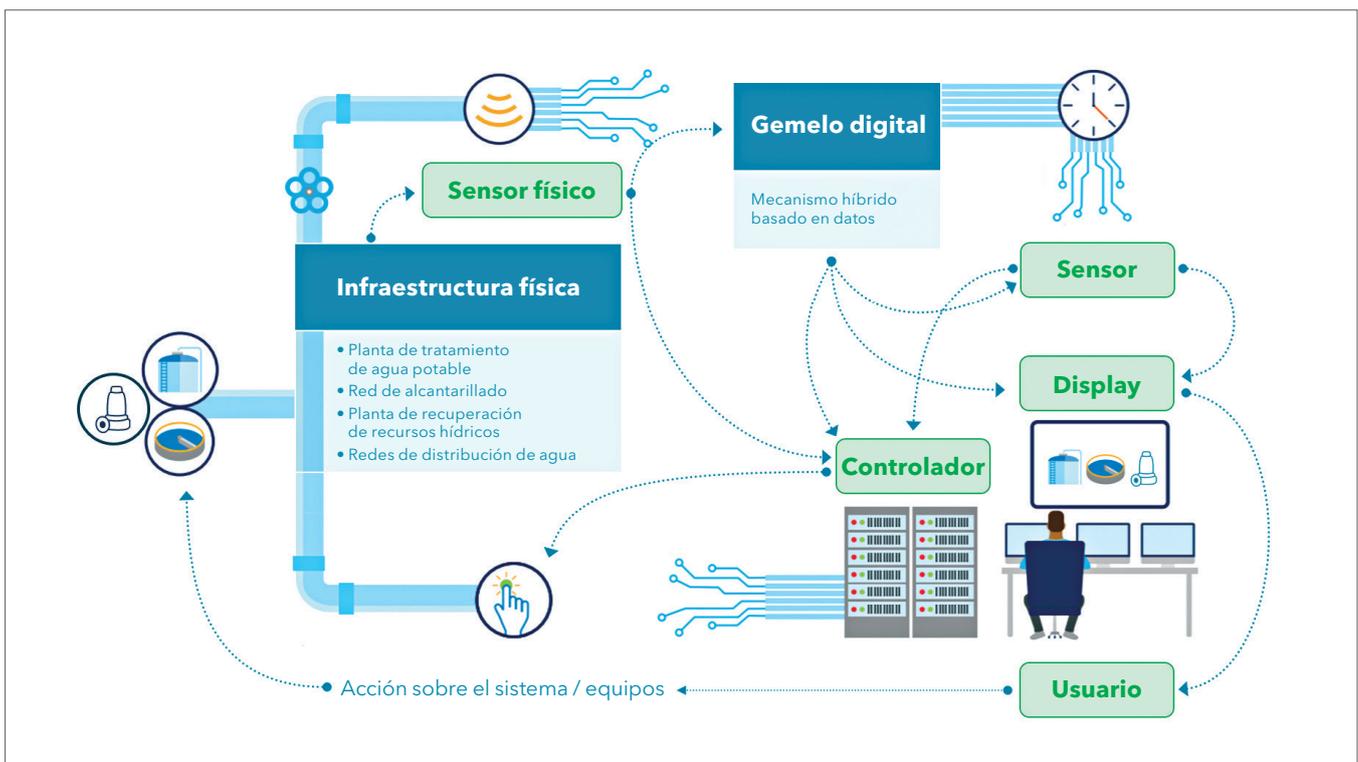
### Convergencia de datos y modelos

Datos de sensores integrados en tiempo real, capacidad a nivel de sistema y capacidad y previsiones de volumen.



### Gestión inteligente de cuencas hidrográficas

Creación de visibilidad y facilita la toma de decisiones.



El Interporto de Bologna  
es una de las plataformas logísticas  
más importantes de Europa.



# CASO DE ESTUDIO: INTERPORTO DE BOLOGNA

## Datos útiles

Localización	Bologna, Región de Emilia-Romaña, Norte de Italia.
Desafío	Proporcionar un sistema completo de M&C para garantizar la protección contra inundaciones de una infraestructura crítica.
Aplicación	Soluciones M&C para el control de inundaciones.
Resultado	Flygt AquaView, MAS 711, Flygt LSU 100 Transmisor de Nivel Ultrasónico, MJK Shuttle Transmisor de Nivel Ultrasónico, Flygt LTU 601 Transmisor de Nivel de Presión Sumergida, Flygt MultiSmart Pump Controller.

## Desafío

El Interporto de Bolonia, de cuatro millones de metros cuadrados, es una de las plataformas logísticas más importantes de Europa. Las instalaciones ferroviarias e interconexiones con otros medios ocupan 665 kilómetros, y los almacenes, otros 600 kilómetros. Este sistema de transporte combinado está estratégicamente diseñado y situado para facilitar el movimiento de logística, mercancías y operadores, así como la sostenibilidad medioambiental. Está situada entre tres de los diez corredores de transporte europeos que conectan el Mediterráneo, Helsinki-Valetta y los mares Báltico y Adriático.

La Aldea de Carga de Bologna cuenta con un sistema ferroviario que se extiende a lo largo de 665 kilómetros cuadrados, una estación ferroviaria interna y tres terminales ferroviarias. Su innovador diseño es fundamental para apoyar y facilitar los sistemas ferroviarios de toda Europa. Proteger esta red de infraestructuras contra posibles inundaciones mediante la supervisión y el control (M&C) es fundamental.

## Solución

El Interporto de Bologna incluye un sistema de gestión de aguas pluviales compuesto por un tanque de retención, una estación de bombeo, compuertas y

una amplia capacidad de M&C. Durante las tormentas y las lluvias, las aguas subterráneas se desvían a la estación de bombeo de entrada, donde un transbordador y un LSU 100 controlan los niveles de líquido. La bomba empieza a transportar el agua subterránea al tanque de retención si los niveles alcanzan 2,6 metros (8,5 pies).

A la salida del tanque de retención, una LTU 601 supervisa el nivel del agua y abre las compuertas a una altura fija en cuanto alcanza un nivel preestablecido para evitar que el caudal de salida sea superior al que puede soportar el municipio. El canal está vigilado por cámaras y una LSU 100 mide el nivel del agua y cierra las compuertas del tanque si éste sube demasiado. Durante las estaciones más calurosas, el agua del tanque se utiliza para regar las zonas verdes y el césped situados en la zona logística.

## Resultado

El rendimiento eficiente de todas las partes del sistema de gestión de aguas pluviales del Interporto de Bologna ha protegido eficazmente la zona de las inundaciones.

Desde que la plataforma logística con sede en Italia inició sus operaciones, ha confiado en Xylem como socio de confianza y proveedor de equipos de M&C.

PARTE 2

# Gestión de aguas pluviales fuera de entornos urbanos

La gestión de las aguas pluviales en las zonas rurales presenta sus propios desafíos y requiere métodos distintos de los utilizados en los entornos urbanos densos.



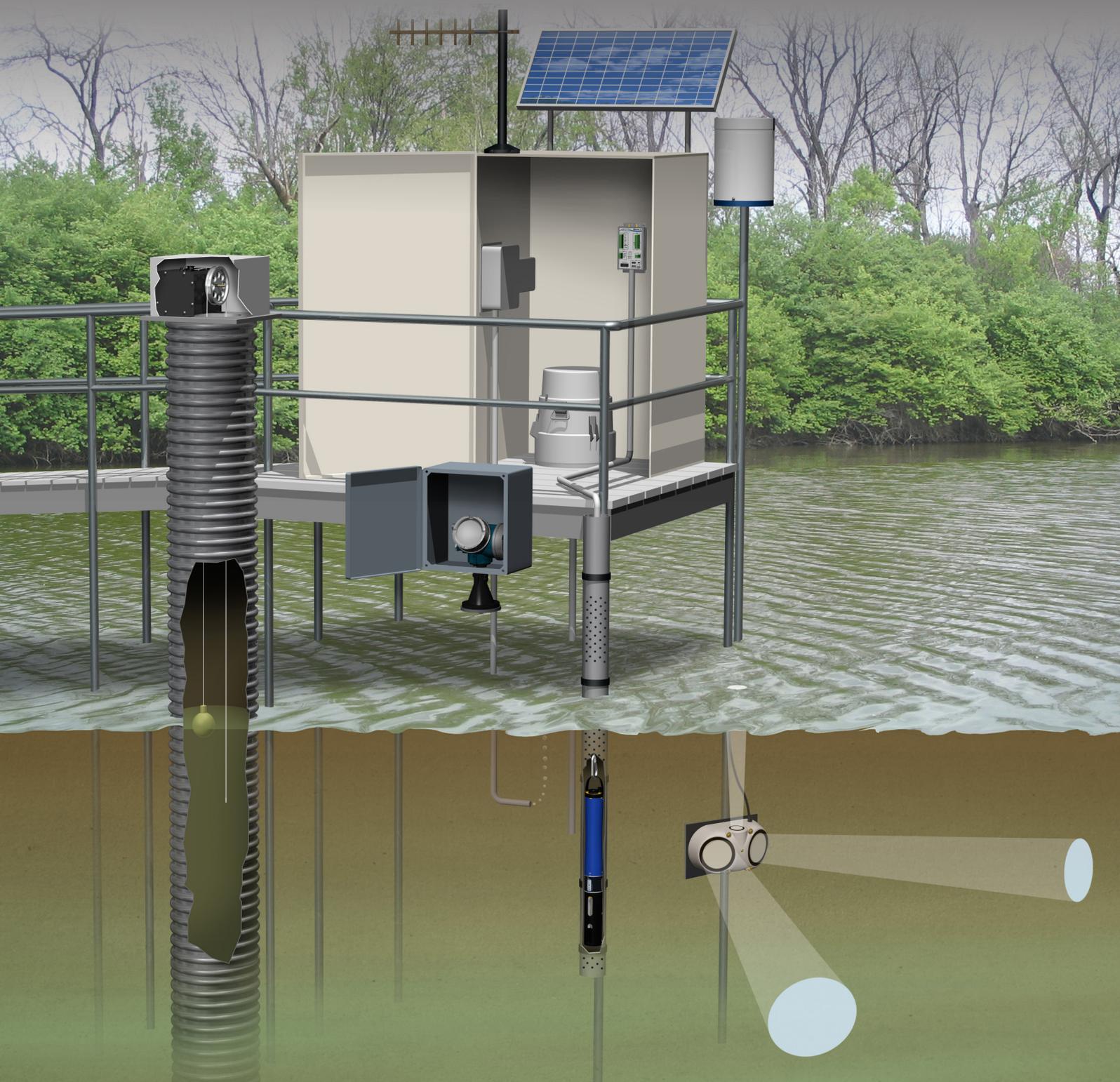
La gestión de las aguas pluviales en las zonas rurales presenta sus propios desafíos y requiere métodos diferentes de los utilizados en entornos urbanos densos. Debido a que estas zonas poseen condiciones ambientales e infraestructuras diferentes, las prioridades y requisitos de la gestión de las aguas pluviales son distintos de los que se tratan en la primera parte de este manual.

Siga leyendo esta sección para descubrir cómo hacerlo:

Detecte y pronostique tormentas en zonas rurales con la tecnología más avanzada.

Elija y aplique las soluciones de control de aguas pluviales adecuadas para su entorno rural.

Los sistemas de alerta temprana son cruciales para proteger la vida humana y las infraestructuras durante fenómenos meteorológicos extremos.



# Detección y pronóstico de tormentas con la tecnología más avanzada

## VIGILANCIA Y ALERTA TEMPRANA

Los sistemas de alerta temprana son cruciales para proteger la vida humana y las infraestructuras durante los fenómenos meteorológicos extremos. En el último medio siglo, el cambio climático ha multiplicado casi por 50 el riesgo de peligros económicos relacionados con fenómenos hidro meteorológicos extremos.<sup>8</sup> Al mismo tiempo, los avances en la tecnología de vigilancia y pronóstico han reducido significativamente las pérdidas causadas por estos fenómenos. Se necesita una sofisticada tecnología de medición y pronóstico para predecir la gravedad de un fenómeno meteorológico, ya sea un huracán, un tornado o una tormenta, y mitigar los daños.

Identificar y seleccionar el lugar adecuado y los sensores apropiados es fundamental para el éxito de cualquier proyecto de control de las aguas pluviales. En algunos casos, puede ser necesaria la integración de sensores de terceros para garantizar una solución de control completa para el proyecto. Los proyectos de control de aguas pluviales pueden llevarse a cabo por diversos motivos, como el cumplimiento de los sistemas municipales de alcantarillado y de aguas pluviales separadas, las cargas máximas diarias totales, el impacto de la construcción y diversos escenarios de control perimetral de contaminantes, como los metales pesados.

<sup>8</sup>\* <https://www.wmo.int/pages/prog/drr/events/MHEWSCostaRica/Docs/FINALReportMHEWSWorkshopCostaRicaMarch2010.pdf>

## CONTAMINACIÓN DEL AGUA

Las aguas pluviales desempeñan un papel fundamental en la contaminación de las aguas superficiales. A medida que la escorrentía de las aguas pluviales fluye por las superficies, acumula productos químicos, residuos y otros contaminantes. Hay que utilizar los datos del control de las aguas pluviales para elaborar planes de acción que reduzcan los volúmenes de agua contaminada y minimicen los daños a la fauna y a las comunidades.

La imprevisibilidad de las tormentas puede plantear problemas a la hora de recopilar datos precisos y de calidad. Xylem trabajará con usted para ofrecerle una solución integral que le permita cumplir con su presupuesto sin comprometer la integridad de sus datos.

Los sitios de monitoreo de aguas pluviales abarcan una amplia gama de parámetros, desde simples mediciones de precipitaciones y turbidez, hasta complejos sitios multi-paramétricos que incluyen caudal en canal abierto, nivel, precipitaciones, pH, temperatura, conductividad, oxígeno disuelto, turbidez e incluso nutrientes.

Xylem ofrece una gama de sensores para hacer frente a estos desafíos y producir datos de alta calidad en tiempo casi real a través de las marcas YSI, WaterLOG y SonTek.



## OFERTA DE XYLEM DE EQUIPOS PARA ANÁLISIS Y OBTENCION DATOS

### Supervisión del nivel de agua

#### Medidores de nivel - Radar Nile

Este instrumento está diseñado para ser montado en puentes y plataformas directamente sobre el agua. Es una solución ligera y compacta para la vigilancia del agua sin contacto. Su fiable interfaz y su intuitiva comunicación SDI-12 garantizan una integración perfecta con las estaciones de control actuales y ofrecen las siguientes ventajas:

- Un rango de precisión de  $\pm 2$  mm (0,08 pulgadas)
- Opciones avanzadas de seguimiento



#### Medidores de nivel - Combo compacto burbujeador/sensor de presión Amazon

Este sensor de presión calibrado integrado es capaz de medir niveles de presión de purga de hasta 90 PSI en profundidades de hasta 35 metros (115 pies).

Incluye una pantalla que proporciona una lectura del último valor medido para una referencia rápida y ofrece una purga automática o manual definida por el usuario.



#### FlowTracker2

El Velocímetro Doppler Acústico (ADV®) de mano FlowTracker2 (FT2) lo guía a lo largo del proceso de medición con indicaciones visuales y alertas de audio SmartQC en caso de que algo importante requiera su atención.

El software portátil FlowTracker2 es intuitivo, fácil de navegar e incluye gráficos en tiempo real de datos de puntos, parámetros de control de calidad y verticales de medición, lo que le brinda todo lo que necesita de un vistazo.

Obtenga datos defendibles correctamente, la primera vez, cada vez, y minimice el manejo de datos en la oficina.



### Supervisión de precipitaciones

#### Medidores de cuchara o canastilla basculante

Es un sistema muy preciso para medir índices de precipitación que van de 0 a 635 mm. (25 pulg.). Incluye dos rejillas de embudo de acero inoxidable desmontables y una caja a prueba de óxido. Posee un sensor magnético y un mecanismo de nivelación. Su microprocesador integrado corrige automáticamente los errores, y también proporciona una salida SDI-12.



## Control de la calidad del agua

### EXO sonda multiparámetro

Esta solución es adecuada para la vigilancia continua a largo plazo de aplicaciones de aguas interiores y costeras hasta profundidades de 250 metros. Incorpora conectores acoplables en húmedo, sensores inteligentes y un limpiador anti-incrustaciones. Posee además:

- Sensores de titanio soldados, carcasas y juntas tóricas dobles
- Carga útil/configuraciones flexibles de los sensores



## Supervisión de velocidad y caudal

### SonTek-SL

Esta solución está diseñada específicamente para el montaje lateral en puentes, muros de canales y orillas de ríos. Puede utilizarse en canales lo bastante pequeños como para cruzarlos de un salto y en ríos tan anchos como el Amazonas. Es ligero, lo que facilita su transporte y montaje. También cuenta con una configuración personalizable y flexible que se adapta a una gran variedad de aplicaciones.



### Argonaut®-XR

El Argonaut®-XR es un perfilador acústico Doppler que se puede utilizar para recopilar datos de flujo, velocidad y profundidad en despliegues cerca de la costa en menos de 40 m de agua. Está diseñado específicamente para su montaje en el fondo de un río, canal o puerto y cuenta con un modo especial que ajusta automáticamente una de sus células de medición a los cambios del nivel del agua. Su pequeño tamaño, su robustez y la flexibilidad de la arquitectura del sistema hacen que esta solución resulte atractiva tanto para el funcionamiento en tiempo real como para el despliegue autónomo. También es capaz de medir olas no direccionales e incluye las siguientes características:

- 10 células de velocidad del agua, más una 11ª que se ajusta automáticamente en función del nivel del agua
- Medición de la velocidad del agua en 3D



## SonTek-IQ®

Esta solución recopila datos de caudal (área-velocidad) y volumen en tan sólo 8 centímetros (3 pulgadas) de agua. Es capaz de manejar condiciones de tubería llena o parcialmente llena, flujo lento e incluso flujo inverso con facilidad. El diseño Doppler pulsante de cinco haz se adapta a las condiciones cambiantes y captura datos con alta resolución en todo el campo de flujo.

También incluye las siguientes características:

- Monitorización autocalibrada del nivel de agua con haz acústico vertical y presión.
- Algoritmos de flujo propios para canales de riego y arroyos naturales.



## Supervisión y toma de datos de aguas pluviales

### Central de Tormentas: HydroSphere

HydroSphere™ es una plataforma escalable de visualización de datos colaborativos para el monitoreo del agua al aire libre.

Esta solución permite la descarga de datos desde cualquier ordenador o dispositivo móvil con conexión a Internet. Las notificaciones de alarma personalizadas, a través de texto SMS y/o correo electrónico, informan a los usuarios cuando se ha tomado una muestra y les advierten de otros criterios de alarma, como que un parámetro supera un límite máximo.

Tiene un sencillo interfaz de usuario que permite a los usuarios ver los datos del sensor y tomar decisiones rápidamente basadas en datos.

HydroSphere le permite construir redes de sitios de monitoreo, e incluso puede crear sitios web públicos para la visualización de datos seleccionados.



Los inspectores analizan los datos de supervisión para determinar si es necesario descargar agua para evitar inundaciones aguas arriba y evaluar la capacidad de los embalses para evitar inundaciones río abajo.



## CASO DE ESTUDIO: PRESA DE LAS TRES GARGANTAS, SUR DE CHINA

### Datos útiles

Localización	Presa de las Tres Gargantas, sur de China.
Aplicación	Tecnología de control del nivel del agua y prevención de inundaciones.
Desafío	Proveer un sistema de supervisión del nivel del agua para alerta temprana en caso de resigo de inundaciones.
Resultado	YSI H-3553T Bubblers

La tecnología de supervisión del nivel de agua YSI de Xylem proporciona una alerta temprana fiable de inundaciones en la mayor presa hidroeléctrica del mundo.

### Desafío

La colosal presa de las Tres Gargantas, en el sur de China, mide 185 metros de altura (607 pies) y se extiende a lo largo de 2,3 kilómetros de longitud (1.4 millas). La mayor presa hidroeléctrica del mundo se construyó para proteger a los residentes de las graves inundaciones del río Yangtsé, pero también para suministrar agua dulce para uso agrícola y proporcionar una fuente de electricidad ecológica. No obstante, ha sido fuente de controversia en épocas de inundaciones y sequías. Los responsables de la presa necesitaban un sistema de control fiable que registrara con precisión el nivel del agua en tiempo real para alertar de las inundaciones, ayudar a hacer frente a la sequía y optimizar la producción de electricidad.

### Solución

Xylem suministró su renombrado YSI H-3553T Bubbler para recopilar mediciones de nivel y caudal y permitir a los operadores de presas controlar con precisión los niveles de agua aguas arriba y aguas abajo. Este sistema de supervisión compacto está diseñado específicamente para medir niveles de fluidos en aplicaciones de aguas superficiales, aguas subterráneas y depósitos. Incluye un sensor de presión

calibrado integrado y una pantalla continua que proporciona lecturas del último valor medido para una referencia rápida. Utiliza un controlador avanzado, un regulador de presión, sensores y válvulas para regular la velocidad de burbujeo y la presión de purga. También ofrece una función de purga para mantener la presión al nivel deseado.

### Resultado

La tecnología de control de YSI está instalada en casi 100 puntos de la presa. Los datos recopilados por el sistema permiten a los operadores de la presa calibrar la capacidad del embalse antes de una crecida prevista y determinar si la capacidad es suficiente para retener el agua en la presa y evitar inundaciones aguas abajo.

“Los sensores de los sitios de monitoreo proporcionan datos clave que ayudan al Centro de Despacho de las Tres Gargantas y a la Comisión de Recursos Hídricos de Changjiang a construir un modelo regional de flujo de agua, que se utiliza para calcular la capacidad de almacenamiento en la presa y estimar la generación de energía”, explica Roger Zhou, de la división de negocios de análisis de Xylem.

La supervisión precisa de los niveles de agua en la presa ha tenido un impacto directo y positivo en la vida de los ciudadanos que viven río arriba y río abajo. Sigue ayudando a garantizar la seguridad pública, reducir las inundaciones y las sequías y optimizar la generación de energía.

No todos los proyectos de gestión de aguas pluviales son iguales.



# Selección de la solución adecuada para el control de las aguas pluviales

No todos los proyectos de gestión de aguas pluviales son iguales. Evalúe y seleccione la solución adecuada para satisfacer los parámetros y requisitos exclusivos de su proyecto, y garantice la eficacia operativa de su solución de control de aguas pluviales.

Esta sección explora cuatro áreas de la gestión de aguas pluviales en zonas rurales:

1 | Estanques o lagunas

2 | Aguas subterráneas

3 | Control de la escorrentía en autopistas y carreteras

4 | Diseño de drenaje aeroportuario

## ESTANQUES O LAGUNAS

### Lagunas de retención (almacenamiento permanente)

En las zonas rurales con un sistema de alcantarillado de aguas pluviales separado, la escorrentía se recoge en estanques o lagunas de retención permanentes. El exceso de agua se libera a un ritmo controlado para evitar inundaciones y la erosión de las zonas situadas aguas abajo.

Estos estanques relativamente baratos, contruidos artificialmente, están diseñados principalmente para mejorar la calidad de las aguas pluviales mediante la regulación de la sedimentación. Cuando la sedimentación alcanza cierta altura, lo que puede llevar varios años, puede retirarse fácilmente con una excavadora durante los periodos secos. Los estanques de retención y las lagunas no requieren ningún equipo de limpieza.

Ventajas	Desventajas	Método de vaciado	Equipo de limpieza
Bajo Costo Inicial	Operación costosa: Exigen inspecciones periódicas para detectar signos de deterioro o taponamiento.	Evaporación	No se necesita equipo de limpieza. Retirar la basura después de varios años.
Eficaz gracias a su buena tasa de filtración	Operación costosa: Necesitan un gran espacio, pueden ser necesario colocar vallas de seguridad y compuertas de desbordamiento.	•	•

### Estanques de detención (almacenamiento temporal)

Los estanques secos de detención se excavan o construyen en depresiones naturales. Estos reservorios almacenan temporalmente las aguas pluviales y las vierten lentamente a un río o al océano. La mejor práctica consiste en instalar estanques de detención en las zonas rurales, donde las aguas pluviales están menos contaminadas que en las ciudades y el espacio es abundante.

Ventajas	Desventajas	Método de vaciado	Equipo de limpieza
Bajo costo de inversión	Costoso de implementar en ciudades con espacio limitado. A menudo requieren compuertas y estaciones de bombeo de entrada. Propensos a la sedimentación.	Normalmente por gravedad.	No requiere equipo de limpieza. Limpieza manual al cabo de unos años.
Eficaz gracias a su buena tasa de filtración	Riesgo de obstrucción y acumulación de residuos y contaminantes.	•	•

### Lagunas de infiltración

Al igual que los estanques de retención, los estanques de infiltración son más apropiados en zonas rurales debido a la cantidad de espacio que requieren. No tienen salida estructural ni descarga, y el desagüe se produce a través del suelo circundante.

## AGUAS SUBTERRÁNEAS

Es necesario controlar y vigilar las aguas subterráneas para evitar su contaminación y cambios significativos de nivel. La elevación o el descenso del nivel de las aguas subterráneas pueden tener consecuencias negativas tanto para las infraestructuras como para el medio ambiente. Utilice una combinación de enfoques de control de la calidad y la cantidad para implantar un sistema eficaz de gestión de las aguas subterráneas.

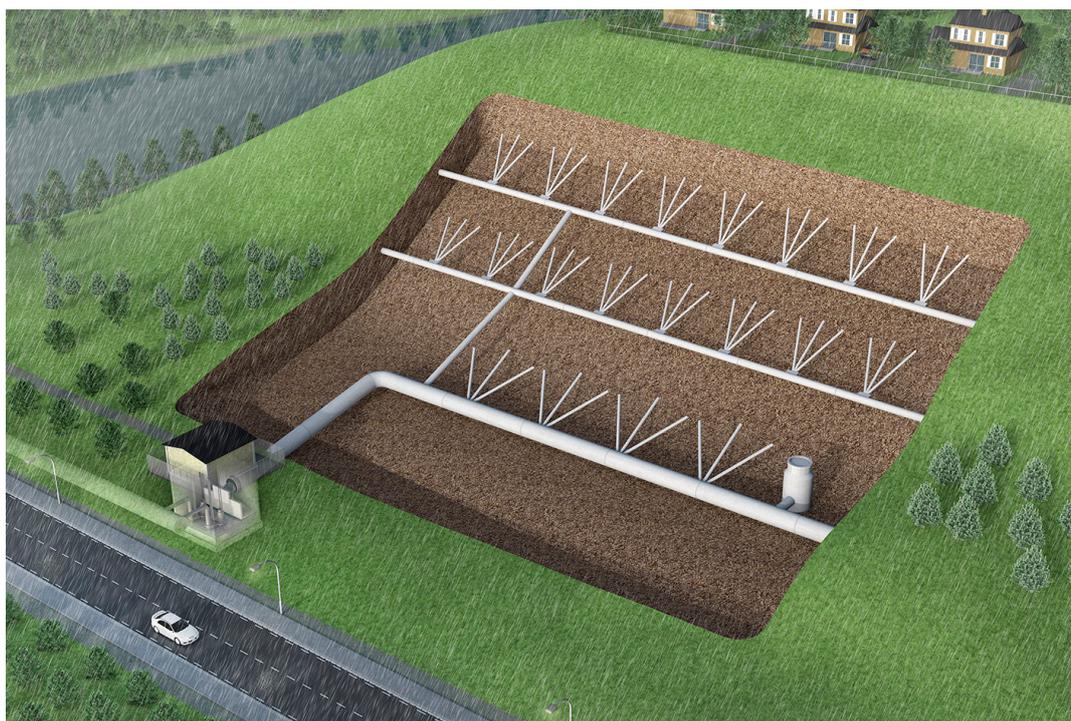
### Estos enfoques incluyen:

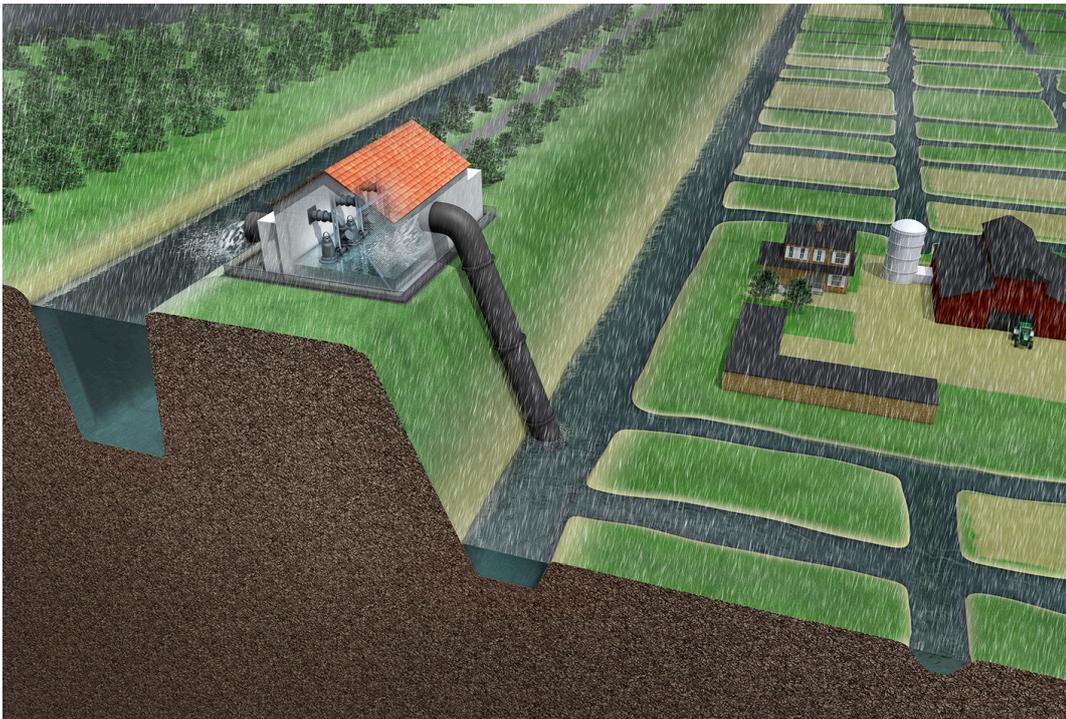
- Prevenir la contaminación o tratar las aguas pluviales antes de su infiltración.
- Controlar las superficies impermeables y permeables.
- Aplicación de las mejores prácticas de gestión.
- Instalar estaciones de bombeo de drenaje para controlar el nivel de las aguas subterráneas.

### Control del nivel de las aguas subterráneas

El drenaje y control de las aguas subterráneas incluye la eliminación del exceso de agua sub-superficial, lo que se conoce comúnmente como drenaje. Los sistemas de drenaje suelen incluir una serie de pequeños conductos laterales que drenan el agua a colectores y tuberías de mayor diámetro.

El agua que recogen estos canales fluye hasta un punto de salida situado en el borde del campo, donde se vierte a una zanja abierta o a otra masa de agua superficial. La salida debe situarse en el punto de menor elevación del sistema de canales, que puede ser inferior a la elevación del fondo del canal de descarga. Desde allí, el agua fluye hacia un río o arroyo. Si es necesario, utilice una estación de bombeo para elevar el agua por encima de una colina o elevación entre el campo y el canal de descarga. Las estaciones de bombeo de pólder son el tipo más común de estación utilizada en la gestión de aguas subterráneas.





## Estaciones de bombeo de pólder

Un pólder es una extensión de terreno de baja altitud delimitada por terraplenes conocidos como diques, que forman una barrera hidrológica artificial. El agua entra en el apólder debido a la presión de las aguas subterráneas, las precipitaciones o los ríos y canales. Cuando el nivel del agua aumenta, las

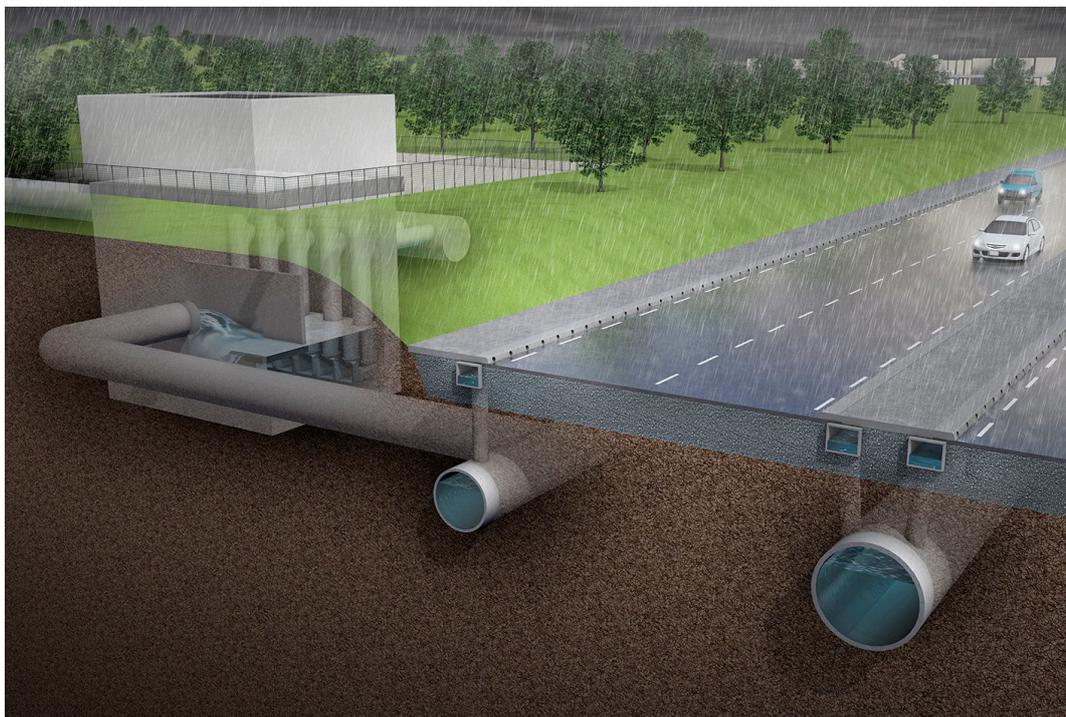
compuertas se abren con la marea baja para bombear o drenar la estación. Para un rendimiento óptimo, suelen utilizarse cabezales de elevación de entre uno y cinco metros. En comparación con las estaciones de bombeo de control de inundaciones, los tiempos de funcionamiento de las estaciones de bombeo de pólder son muy elevados porque la bomba funciona prácticamente como una bomba de drenaje.

## CONTROL DE LA ESCORRENTÍA EN AUTOPISTAS Y CARRETERAS

El objetivo principal de un sistema de drenaje de carreteras es eliminar el agua de la carretera y sus alrededores. Los sistemas de drenaje de carreteras constan de dos partes: el desagüe y el drenaje. El desagüe consiste en eliminar el agua de lluvia de la superficie de la carretera, mientras que el drenaje consiste en diversos elementos de infraestructura utilizados para mantener seca la estructura de la carretera. Un sistema de drenaje de carreteras bien construido y mantenido es una inversión sostenible.

Las principales ventajas de un buen sistema de drenaje son:

- Eliminación eficaz del agua de lluvia de la superficie de la carretera y sus alrededores.
- Las estructuras viarias subyacentes se mantienen secas e intactas.
- Buena capacidad portante.
- Carreteras más seguras.



El éxito de un sistema de drenaje de carreteras depende del rendimiento de sus elementos. Si una pieza del sistema no funciona correctamente, todo el sistema presentará fallas.

### Pautas de diseño y recomendaciones para la escorrentía en carreteras y cunetas laterales

Las cunetas laterales recogen el agua de la carretera y la conducen a las cunetas de salida. El agua recogida en las estructuras de drenaje del suelo y el caudal recogido en las cunetas de salida se transportan a través de las alcantarillas. Los gradientes longitudinales para las cunetas laterales vienen definidos por la normativa de la Autoridad Nacional de Carreteras (por ejemplo, 5 mm/metro o 0,2 pulgadas/3,3 pies] según las normas suecas).

Un sistema de drenaje al borde de la carretera se compone de varios elementos y suele incluir las siguientes características:

- Cunetas laterales
- Cunetas de salida
- Desagües subterráneos
- Alcantarillas
- Estructuras viarias
- Sistema colector
- Estructuras de detención y retención
- Estaciones de bombeo

Una alcantarilla es una estructura de tubo o caja que se utiliza generalmente como desagüe transversal para aliviar las cunetas. Permite que el agua pase por debajo de una carretera en los desagües naturales y cruces de arroyos. Las alcantarillas suelen tener forma de tubo redondo, pero también pueden tener forma de arco, arco estructural

o cajón. La forma depende del lugar, la superficie necesaria y la altura permitida de la cubierta del suelo.

La escorrentía contribuye a las inundaciones y transporta contaminantes que degradan la calidad del agua.

Además de drenar las carreteras, los sistemas de drenaje de los bordes de las carreteras interceptan la escorrentía de las laderas adyacentes y capturan casi una quinta parte de la escorrentía de las carreteras.

Las cunetas también transportan sales de carretera, fertilizantes y patógenos

procedentes de los prados y las granjas hasta los arroyos. Las cunetas desprotegidas contienen una cantidad significativa de sedimentos en suspensión y grava, que tiñen de marrón los arroyos durante una tormenta. La salida de las cunetas perturba el flujo natural del arroyo y provoca la erosión de sus orillas.

Un sistema de captación de caudales mediante alcantarillas y canales permite dirigir mejor el caudal hacia instalaciones de detención y retención por gravedad o estaciones de bombeo. Estas instalaciones controlan la calidad del agua antes de liberarla a la naturaleza.

## CONTROL DE LA ESCORRENTÍA EN AEROPUERTOS MEDIANTE EL DISEÑO DE DRENAJES

Evalúe estos tres tipos de drenaje a la hora de diseñar el sistema de gestión de aguas pluviales de un aeropuerto:

- El drenaje superficial dirige el flujo de agua lejos de pavimentos y edificios; finalmente se elimina del aeropuerto.
- El drenaje sub-superficial elimina el agua bajo el pavimento.
- El drenaje superficial del pavimento evita la acumulación de agua que puede causar hydroplaning.



# Pueden producirse accidentes graves cuando las aeronaves pierden el control de la dirección y el frenado. Cada tipo de drenaje debe estar suficientemente cubierto a la hora de diseñar sistemas para aeropuertos.

## Pautas de diseño y recomendaciones para la escorrentía en los aeropuertos

El análisis de las precipitaciones y la estimación de la escorrentía son los primeros pasos de un buen plan de diseño del drenaje en un aeropuerto. Utilice la escorrentía calculada para determinar el número y el tamaño de las tomas y otras estructuras.

Un drenaje sub-superficial deficiente del pavimento provoca fallos de inestabilidad en los taludes y una rápida disminución del nivel de capacidad de servicio, que causan surcos, grietas y fallas. Se deben adoptar métodos de gestión de las aguas subterráneas para eliminar el agua bajo el pavimento de los aeropuertos.

El diseño del sub-drenaje de las autopistas puede adaptarse para abordar el drenaje del subsuelo en los aeropuertos. Las pistas y calles de rodaje de los aeropuertos son similares a las autopistas en todos los aspectos del drenaje, excepto en la distancia que tiene que recorrer el agua para llegar al borde del pavimento.

Elabore un mapa de curvas de nivel del aeropuerto y las zonas adyacentes (incluido el trazado de pistas, calles de rodaje y plataformas) para diseñar el sistema de drenaje superficial. Anote las direcciones generales de flujo y cualquier curso de agua natural, y ubique las estructuras de entrada en los puntos

más bajos de la zona del campo. Espacie estas tomas de manera que el agua no tenga que fluir demasiado lejos del punto más alejado de la zona de drenaje. Conecte cada toma a los principales desagües mediante tuberías y dirija todo el flujo superficial lejos de las aceras, no a través de ellas.

En lo que respecta a la gestión de las aguas subterráneas, determine la cantidad de afluencia procedente de las principales fuentes de agua y utilice este cálculo para informar a su equipo de diseño del sistema de drenaje. La infiltración superficial suele ser la fuente más importante, pero también deben tenerse en cuenta la filtración ascendente desde las aguas subterráneas subyacentes y los manantiales, así como el agua capilar de la capa freática y el agua procedente de las hidrogenas.

Una vez que el agua entra en la sección estructural del pavimento, debe drenarse rápidamente.

Si el agua permanece en la estructura del pavimento durante un período de tiempo prolongado, los efectos perjudiciales aumentan drásticamente. Consulte las circulares nacionales de asesoramiento aeronáutico sobre el diseño del drenaje aeroportuario para obtener directrices detalladas sobre el proceso de diseño.

## OFERTA DE XYLEM PARA SOLUCIONES DE CONTROL DE AGUAS PLUVIALES FUERA DE ENTORNOS URBANOS

### Bombeo

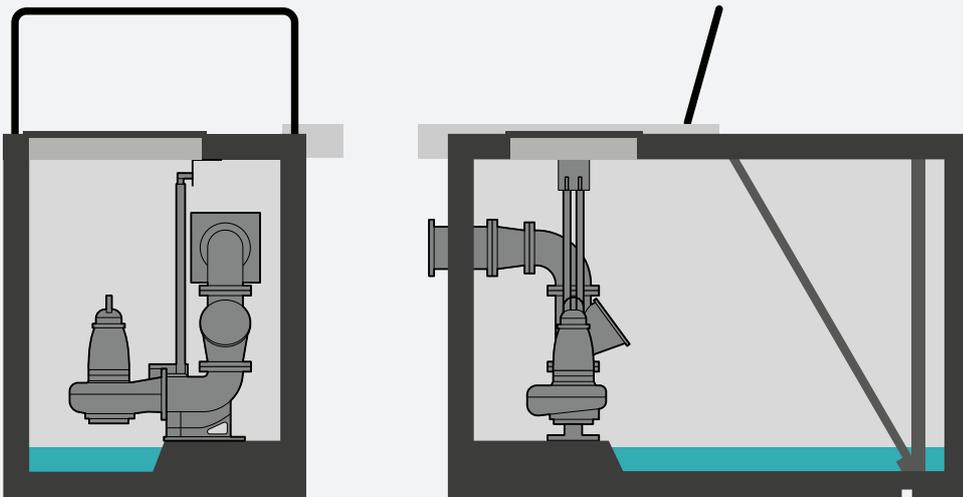
Amplia gama de bombas, agitadores y eyectores de aire-agua, así como la experiencia en el diseño, para tanques de retención. Revise la primera parte de este manual para ver la lista de productos y soluciones de M&C que pueden utilizarse tanto en entornos urbanos como fuera de ellos.

### Control del nivel de agua subterránea

Experiencia en el diseño de estaciones de bombeo para el control del nivel de aguas subterráneas, desde pequeñas a muy grandes, en función de las especificaciones de cada proyecto.

También hemos desarrollado una gama de estaciones de pólder prediseñadas, prefabricadas y equipadas con pantallas, con capacidades que oscilan entre 250 y 3900 l/s (9-140 Pie<sup>3</sup>/seg).

Estas estaciones reducen el tiempo de construcción para los contratistas en más de un 50%.



Ejemplo de estación pólder prefabricada que incluye una bomba NP 3153 LT de 5,9 kW, 180 l/s con rejillas de 4 m y un armario de control y vigilancia. (Países Bajos)

Nuestras opciones de productos más comunes se enumeran en el siguiente cuadro:

Aplicación	Equipo	Rango	Otros
Estaciones de bombeo pequeñas para instalaciones tipo Pólder	Lowara Z 8-12 Goulds VIS	<b>Caudales:</b> < 500 l/s   8 000 USgpm <b>Alturas:</b> < 500 m.   1 700 ft.	<b>Presión:</b> 55 bar <b>Diámetro:</b> 203mm / 254mm / 304mm 8"   10"   12" <b>Material:</b> SS 1.4308 Duplex 1.4517
	Flygt BS 2000	<b>Caudales:</b> < 270 l/s   4 279 USgpm <b>Altura:</b> < 190 m.   623.4 ft.	<b>Potencia:</b> 90 kW   120.7 hp <b>Material:</b> Aluminio, Impulsor Inox, alto cromo y hierro fundido aleado.
Estaciones de bombeo grandes para instalaciones tipo Pólder	Flygt C o N 3085-3800	<b>Caudales:</b> < 2 400 l/s   38 040 USgpm <b>Alturas:</b> < 20 m.   70 ft.	<b>Potencia:</b> 680 kW   912 hp <b>Diámetro de descarga:</b> DN 80 to DN 800
	Flygt PL 7000	<b>Caudales:</b> < 200 l/s   12 000 USgpm <b>Altura:</b> < 10 m.   33 ft.	
Estaciones de bombeo muy grandes para instalaciones tipo Pólder	Bomba de columna Flygt de diseño especial a la medida modelos YDD, WCAX, WCXH	<b>Caudales:</b> 6 000 - 32 000 l/s 48 000 - 500 000 USgpm <b>Alturas:</b> < 20 m.   70 ft.	<b>Material:</b> Acero al carbono   AISI 316, Super Duplex, 254 SMO

## OFERTA XYLEM PARA CUNETAS DE CARRETERAS Y AEROPUERTOS

Control de escorrentía y diseño de drenaje en aeropuertos y cunetas de carreteras. Xylem ofrece una amplia gama de bombas y equipos, así como experiencia en diseño, para el diseño e implementación de sistemas de gestión de escorrentía para cunetas de carreteras y aeropuertos. Estas soluciones están diseñadas para drenar, recoger y transportar aguas pluviales. Ayudan a mantener un rendimiento fiable y aceptable de estas infraestructuras y garantizan el cumplimiento de la normativa local. Vuelva a la primera parte de este manual para consultar una lista de productos y M&C que pueden utilizarse tanto en entornos urbanos como fuera de ellos.



Las bombas Flygt han desempeñado un papel importante en el crecimiento de los aeropuertos desde sus primeras etapas, y han demostrado un mayor rendimiento que las ofrecidas por la competencia.



## CASO DE ESTUDIO: AEROPUERTO INTERNACIONAL DE DUBAI

### Datos útiles

Localización	Dubai, Emiratos Arabes Unidos.
Aplicación	Diseño e implantación de un sistema de gestión de y una nueva estación de bombeo.
Desafío	Abordar los problemas de seguridad y funcionamiento relacionados con la lluvia y la escorrentía de aguas pluviales mediante una gestión integral.
Producto	Bombas centrífugas sumergibles Flygt.
Caudal	6,060 l/s (96.053 gpm)
Altura	21 m (69 ft)

Xylem mantiene seguro y seco el Aeropuerto Internacional de Dubai con un sistema de gestión de aguas pluviales.

### Desafío

El Aeropuerto Internacional de Dubái es el más transitado del mundo en términos de tráfico internacional de pasajeros. En 2016, transportó a más de 83 millones de pasajeros.<sup>9</sup> Si solo caen dos milímetros de lluvia en una sola pista del aeropuerto de 1,6 kilómetros (1 mi) de largo y 30 yardas (90 pies) de ancho, esto equivale a aproximadamente 90.850 litros (24.000 galones) de agua y crea un desafío considerable para los operadores del aeropuerto. Aunque las precipitaciones en los Emiratos Árabes Unidos suelen ser escasas, la escorrentía sigue siendo un problema en el Aeropuerto Internacional de Dubai. Para solucionar este problema, los operadores buscaron un sistema eficaz de gestión de las aguas pluviales y una nueva estación de bombeo.

### Solución

El Departamento de Aviación Civil de Dubai recurrió a Xylem para que le ayudara a diseñar e implementar un sistema de gestión de aguas pluviales en el aeropuerto. Se necesitaba una nueva estación de bombeo para recoger las

aguas pluviales y de escorrentía y bombearlas a un lugar específico para su almacenamiento, cumpliendo al mismo tiempo la normativa local. El Aeropuerto Internacional de Dubai ha utilizado bombas Flygt durante varios años, y las eligió también para el nuevo proyecto. Xylem suministró cinco grandes bombas centrífugas sumergibles con motores de 400 kilovatios (kW), capaces de bombear aproximadamente 6.060 l/s (96.053 gpm) a una altura de 21 metros (69 pies). 21 metros (69 pies) de altura. "Se eligieron las bombas Flygt por su diseño y rendimiento consistentes, basados en la experiencia de otros proyectos e instalaciones en el aeropuerto", explica Mustafa Bawab, Director General de Inma - Gulf Development and Construction.

### Resultado

Incluso pequeñas mejoras en la fiabilidad operativa pueden crear beneficios globales duraderos en un centro de transporte vital como el Aeropuerto Internacional de Dubai. La solución de gestión de aguas pluviales de Xylem contribuye al buen funcionamiento de las infraestructuras de pista y tierra y garantiza el despegue y aterrizaje sin contratiempos de las aeronaves.

<sup>9</sup> <https://airwaysmag.com/airports/dubai-airport-83-million-passengers-2016/>

Ofrecemos diversos productos  
y soluciones para supervisar y controlar  
instalaciones en zonas rurales  
y suburbanas.



# La importancia de la supervisión y el control (M&C) en la gestión de las aguas pluviales en entornos no urbanos

La supervisión y el control también desempeñan un papel vital en las instalaciones de control de aguas pluviales situadas fuera de entornos urbanos densos, y sus funciones se aplican de forma similar. Xylem ofrece una variedad de productos y soluciones para la supervisión y el control de estas instalaciones en zonas rurales y suburbanas.

## OFERTA DE XYLEM PARA LA SUPERVISIÓN Y EL CONTROL FUERA DE ENTORNOS URBANOS

### Estanques de infiltración

En los estanques de infiltración, la afluencia al estanque, la calidad del agua y la medición del nivel del estanque son las principales características de supervisión y control. Xylem a través de sus diferentes marcas ofrece una variedad de instrumentos para este fin.



#### Flujo



#### Calidad de agua



#### Nivel



## Estanques de retención húmedos

Estos estanques se construyen principalmente para mejorar la calidad del agua procedente de los flujos de aguas pluviales.

Están diseñados para retener el agua de forma permanente, incluso durante los periodos secos. La gravedad suele crear el flujo de entrada a los estanques de retención húmeda. En los estanques de retención húmeda, la entrada de agua al estanque, la calidad del agua y la medición del nivel del estanque son los principales elementos de supervisión y control.



### Flujo



### Calidad de agua



### Nivel



## Estanques de detención secos

Las principales características de supervisión y control en los estanques de detención secos son los controladores de las bombas, además de la entrada general al estanque, la calidad del agua y la medición del nivel. Xylem a través de sus diferentes marcas ofrece una variedad de instrumentos también en este caso.



### Controladores de las bombas



### Flujo



### Calidad de agua



### Nivel



## Estaciones de bombeo pólder

En las estaciones de bombeo pólder, los principales elementos de supervisión y control son los controladores y la supervisión de las bombas, el caudal de entrada al estanque y la medición del nivel. Xylem a través de sus diferentes marcas ofrece una variedad de instrumentos para este fin.



### Controladores de las bombas



### Flujo



### Calidad de agua



### Nivel



## M&C en carreteras

Xylem también proporciona controles de nivel para canales y mediciones de caudal en canales abiertos. En las estaciones de carretera, similares a las estaciones de pólder, los controladores de bombas y la supervisión de las bombas, la afluencia al estanque y la medición del nivel son las principales características de supervisión y control.



### Controladores de las bombas



### Flujo



### Calidad de agua



### Nivel





## CASO DE ESTUDIO: COSTA DE NUEVA JERSEY

### Datos útiles

Localización	Nueva Jersey, Estados Unidos.
Aplicación	Una serie de bombas y controladores desplegados a lo largo de un tramo de 19 km (12 millas) de la Ruta 35, una autopista que recorre la costa de Nueva Jersey y conecta muchas ciudades insulares.
Desafío	Ayudar al estado a recuperarse del huracán Sandy y mejorar la capacidad de recuperación a largo plazo.
Producto	50 potentes bombas sumergibles de hélice Flygt Slimline y otras 27 bombas sumergibles más pequeñas en nueve estaciones.

Xylem ayuda a proteger la costa de Nueva Jersey con soluciones innovadoras para estaciones de bombeo.

### Desafío

La Ruta 35 no es la típica carretera que serpentea por la costa de Nueva Jersey. Sirve como línea de vida para el transporte de ciudades insulares como Bay Head y Mantoloking, que se asientan en una franja de tierra entre el océano y la bahía. La supertormenta Sandy arrasó estas localidades y destruyó la Ruta 35. Tras la tormenta, el Departamento de Transporte de Nueva Jersey hizo reparaciones provisionales inmediatas para reabrir la carretera. También implementó la tecnología de Xylem para garantizar que la carretera reconstruida sea capaz de soportar los fenómenos meteorológicos más intensos en el futuro.

### Solución

Las bombas y controladores Xylem desempeñan un papel fundamental para hacer de la Ruta 35 una carretera más segura y resistente. La reconstrucción de la carretera incluye mejoras en el pavimento, los servicios públicos y el paisajismo, además de un nuevo sistema de drenaje con productos Xylem, que son la clave para proteger este tramo vulnerable de la Ruta 35 contra las tormentas. Como parte del proyecto de reconstrucción de 265 millones de

dólares, Xylem suministró cerca de 50 potentes bombas sumergibles de hélice Flygt Slimline y otras 27 bombas sumergibles más pequeñas en nueve estaciones a lo largo de un tramo de 19 kilómetros (12 millas) de la autopista. Estas bombas están situadas en estaciones revestidas de hormigón bajo la carretera, y son capaces de trabajar bajo el agua. Cada bomba de hélice Slimline puede mover 568 l/s (9.000 gpm). Si una tormenta desborda los desagües normales, estas bombas se ponen en marcha y devuelven el exceso de agua a la bahía.

“No hay mucho espacio para estas estaciones de bombeo bajo la carretera, por lo que el exclusivo diseño compacto de nuestras bombas Flygt Slimline fue una gran ventaja para los contratistas que trabajaban en este proyecto”, afirma Mark Umile, director de la sucursal de ventas de Xylem situada en Malvern, Pensilvania, a unos 160 km de la costa de Nueva Jersey. “Les permitió diseñar bóvedas de hormigón más pequeñas para las estaciones de bombeo” - reduciendo así aún más los costos de capital. Cada estación de bombeo está conectada a un panel de control MultiSmart situado a 3,7 metros (12 pies) del suelo para protegerla de las mareas y tempestades. Estos paneles de control preprogramados coordinan el funcionamiento de las múltiples bombas de cada estación y las gestionan con facilidad.

“No es necesario contratar a alguien para controlar las bombas ni crear un sistema de control personalizado para cada estación de bombeo”, afirma Chuck Narod, representante de ventas de Xylem en Estados Unidos.”

“Para este trabajo, un controlador MultiSmart se puede programar con bastante facilidad para hacer funcionar las múltiples bombas Xylem en la estación de bombeo para asegurar que saquemos tanta agua como sea posible, de forma rápida y segura.”

## Resultado

Xylem no solo está ayudando a Nueva Jersey a recuperarse del huracán Sandy; estamos mejorando la resiliencia a

largo plazo del estado y muchos de los beneficios no se materializarán plenamente hasta dentro de unos años.

Nuestra empresa no se limita a vender productos y abandonar el trabajo”, afirma Umile. Somos un líder del sector con un gran departamento de servicio que estará aquí cuando se nos necesite. Así que, aunque hoy resolvamos un problema para el estado, Nueva Jersey también descubrirá dentro de unos años que seguimos aquí para ayudarles. Puede que hoy no lo sepan, pero lo descubrirán mañana cuando se produzca otra gran tormenta y necesiten a alguien en quien puedan confiar para ayudarles a superarla. Ahí es donde entramos nosotros. Y eso me hace sentir bien”.

# Las bombas y controladores Xylem desempeñan un papel fundamental para hacer de la Ruta 35 una autopista más segura y sólida.







# Xylem |'zīləm|

- 1) El tejido en las plantas que hace que el agua suba desde las raíces;
- 2) una compañía líder global en tecnología en agua.

Somos un equipo global unificado en un propósito común: crear soluciones tecnológicas avanzadas para los desafíos relacionados con agua a los que se enfrenta el mundo.

El desarrollo de nuevas tecnologías que mejorarán la forma en que se usa, conserva y reutiliza el agua en el futuro es fundamental para nuestro trabajo. Nuestros productos y servicios mueven, tratan, analizan, controlan y devuelven el agua al medio ambiente, en entornos de servicios públicos, industriales, residenciales y comerciales. Xylem también ofrece una cartera líder de medición inteligente, tecnologías de red y soluciones analíticas avanzadas para servicios de agua, electricidad y gas. En más de 150 países, tenemos relaciones sólidas y duraderas con clientes que nos conocen por nuestra poderosa combinación de marcas líderes de productos y experiencia en aplicaciones con un fuerte enfoque en el desarrollo de soluciones integrales y sostenibles.

**Para obtener más información, visite [www.xylem.com](http://www.xylem.com)**



## Argentina

Ruta Panamericana Colectora Este Km 24,6  
Don Torcuato - Buenos Aires  
+54 11 4589-1111  
[www.xylem.com/es-ar/](http://www.xylem.com/es-ar/)

## Brasil

Rua Telmo Coelho Filho,  
40 Vila Albano, São Paulo  
+55 11 3732-0150  
[www.xylem.com/pt-br/](http://www.xylem.com/pt-br/)

## Centro América y Caribe

7400 Corporate Center  
Drive Suite E Miami, 33126 FL - USA  
+1 305 714-4220  
[www.xylem.com/es-hn/](http://www.xylem.com/es-hn/)

## Chile

Alcalde Guzmán 1480  
Quilicura - Santiago de Chile  
+56 2 2562-8600  
[www.xylem.com/es-cl/](http://www.xylem.com/es-cl/)

## Colombia

Carrera 85D N° 46A65  
Bodega 18, Bogotá  
+57 1 410-3281  
[www.xylem.com/es-co/](http://www.xylem.com/es-co/)

## México

Av. El Circuito del Marqués Norte 21-A  
Pque. Industrial El Marqués - Querétaro  
+52 442 192-6700  
[www.xylem.com/es-mx/](http://www.xylem.com/es-mx/)

## Perú

Av. Defensores del Morro 2220  
Chorrillos, Lima  
+51 1 207-9400  
[www.xylem.com/es-pe/](http://www.xylem.com/es-pe/)

## Uruguay

Constitución 2061  
11800 - Montevideo  
+59 8 2400-5818  
[www.xylem.com/es-uy/](http://www.xylem.com/es-uy/)



Síguenos en:



Xylem Latam



Xylem Latam



Xylem Inc.