

# Agua Digital

---

Los líderes de la industria diseñan el camino de transformación

Powered by

**xylem**  
Let's Solve Water



# Agua digital

---

Los líderes de la industria diseñan una hoja de ruta hacia la transformación

Este informe se ha realizado en colaboración en la Asociación Internacional del Agua y Xylem Inc. Los principales autores de este informe son:

**Will Sarni** *CEO, Water Foundry*

**Cassidy White** *Asesor, Water Foundry*

**Randolf Webb** *Director de Estrategia & Marketing, Xylem Inc.*

**Katharine Cross** *Director de Programas Estratégicos, International Water Association*

**Raul Glotzbach** *Encargado de Programas Estratégicos, International Water Association*

Los autores están sumamente agradecidos por la colaboración de los autores invitados, que figuran en la sección de Agradecimientos, que hicieron posible este informe.

# Prólogo

de Asociación Internacional  
del Agua



La revolución digital está firmemente arraigada en nuestra vida diaria, desde como interactuamos unos con otros hasta como manejamos nuestras finanzas. La revolución digital también está teniendo un gran impacto en el sector del agua, permitiendo la transición hacia un enfoque de “un agua única”, haciendo más con menos y, en última instancia, desvinculando el crecimiento económico del consumo de agua.

Parte del Plan Estratégico 2019-2024 de la Asociación Internacional del Agua (IWA), reconoce la necesidad de innovación para abordar los desafíos globales del agua. Por ello, en IWA estamos entusiasmados con la publicación de “Agua Digital: los líderes de la industria diseñan una hoja de ruta para la transformación”. El documento ofrece a las empresas de servicios públicos una guía para evaluar dónde se encuentran en su viaje digital, y qué pasos pueden dar para desarrollar su madurez digital. El documento también establece las bases del recién lanzado Programa Digital del Agua de IWA, que es una puerta abierta para que los servicios de agua accedan al conocimiento sobre la investigación, tecnología y la innovación en el ámbito digital del agua.

Con el aumento de las presiones del cambio global, las ciudades del futuro tendrán dificultades para gestionar de manera eficiente los recursos hídricos más escasos y menos fiables. Frente a estas crecientes presiones globales, los comienzos de la economía digital del agua resultarán transformadores para permitir al sector del agua y a sus clientes la transición hacia un nuevo paradigma para la gestión del agua en las zonas urbanas. Los planes de desarrollo permitirán la implementación directa de configuraciones de sistemas radicalmente diferentes: donde las aguas superficiales, subterráneas y pluviales se combinan como recursos potenciales; donde se aplican soluciones innovadoras que permiten la separación en origen de los desechos y la implementación de esquemas de recuperación (reciclaje de aguas residuales, esquemas de recuperación de nutrientes y energía); donde el desarrollo mixto del uso de la tierra promueve los usos combinados del agua.

IWA está impulsando al sector internacional del agua a adoptar un enfoque más inteligente para la gestión del agua. Inteligente por diseño: sistemas distribuidos adaptables “off-grid”, que proporcionan diversidad y modularidad, características críticas para la adaptabilidad; Uso inteligente: combinando conceptos de agua apta para el propósito (diferentes grados para diferentes usos), y recuperación y reutilización de recursos (de agua, energía y nutrientes de aguas residuales); y Control Inteligente (Digital): Internet de las cosas (IoT) que soporta modelos basados en datos y pueden ayudar a integrar y optimizar bombas, válvulas, sensores y actuadores inteligentes, y permite que cada dispositivo “hable” entre sí o con el Smartphone de un cliente, y envíe información en tiempo real para acceder a ella y compartirla a través de la nube.

IWA tiene la oportunidad de aprovechar la experiencia de nuestros miembros en todo el mundo, para orientar a una nueva generación de empresas de servicios de agua y aguas residuales durante su adopción de las tecnologías digitales y su integración en los servicios de agua. IWA puede proporcionar la plataforma que ayude a las empresas de servicios públicos a reconocer las tecnologías y soluciones digitales emergentes, cómo pueden integrarse en toda la cadena de valor de las empresas de servicios públicos, ayudarles a aprender de ello, y a adaptarse y aceptar el cambio para crear valor.

Habiendo estado involucrado en el sector del agua y en IWA durante más de 20 años, es fascinante estimular a nuestro sector para que adopte la innovación digital, ya que estamos seguros de que será una transformación a la hora de posicionar al sector del agua y a sus clientes para la resiliencia y el desarrollo económico eficiente, encontrando vías sostenibles para que las personas y los sistemas persistan, se adapten y se transformen ante el cambio.

## **Kalanithy Vairavamoorthy**

*Director Ejecutivo de la Asociación Internacional del Agua*

# Prólogo

de Xylem Inc.



Los desafíos globales del agua están ejerciendo más presión que nunca sobre los responsables del agua y las comunidades a las que sirven. Cuestiones como la viabilidad del agua, la escasez, la adaptación frente a los patrones meteorológicos severos del cambio climático y las preocupaciones sobre la calidad del agua están afectando a los sistemas de agua y a los ciudadanos de todo el mundo.

Sin embargo, al mismo tiempo, nunca ha habido más razones para ser optimistas sobre el futuro del agua. La innovación digital está creando oportunidades sin precedentes para aprovechar los datos y los análisis a fin de informar mejor sobre las opciones actuales a nivel de sistema y mejorar los próximos resultados para la gestión de las cuencas hidrográficas, el funcionamiento, el mantenimiento, la planificación de capital y el servicio al cliente.

Esta decisión inteligente está transformando y optimizando el agua y los resultados que las empresas de servicios públicos “pioneros” están logrando. Desde reducir los desbordamientos de alcantarillado en mil millones de galones al año, hasta reducir drásticamente las pérdidas de agua no contabilizada, los proveedores de agua están reinventando la gestión del agua, creando rendimientos de agua, energía y reduciendo gastos que hace una década eran inimaginables.

Hoy en día sabemos que la tecnología existe para resolver y solucionar muchos de los retos más urgentes de nuestro tiempo. Ahora necesitamos que las partes interesadas en el agua se reúnan para acelerar la adopción de estas soluciones digitales, de modo que se establezcan más sistemas de agua y las comunidades a las que prestan sus servicios puedan cosechar los beneficios.

Xylem Inc. es una compañía global de tecnología del agua a la vanguardia de la innovación en este campo. Como el mayor proveedor de tecnología del sector, que ofrece soluciones a lo largo del ciclo del agua, nos comprometemos a ayudar a organizar conferencias sobre la fuerza del agua y la perspectiva del agua digital.

Ha sido un gran honor para nosotros trabajar con la Asociación Internacional del Agua y la Fundación del Agua para realizar un completo examen de los datos y del agua. Al reunir los puntos de vista de 40 empresas de servicios públicos de todo el mundo, que están adoptando la digitalización, este documento ayuda a crear una hoja de ruta para todos los gestores del agua que deseen iniciar o avanzar en su migración.

Nadie puede resolver los problemas del agua por sí solo. Al hacer un seguimiento del viaje digital y capturar las experiencias de docenas de empresas pioneras de servicios públicos, estamos iniciando un diálogo y recopilando conocimientos que pueden informar e inspirar a los gestores del agua de todo el mundo.

El viaje digital del agua está ganando impulso. Al unirnos para compartir nuestros conocimientos y compromisos de cambio, los actores del agua pueden acelerar esa transformación, y podemos ayudar a resolver el problema del agua y crear un mundo más sostenible.

## **Patrick Decker**

*Presidente y Director General de Xylem Inc.*



# Índice de Contenidos

## 1 Definición de Agua Digital

---

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.1 | Los componentes básicos del agua digital      | 8  |
| 1.2 | Las tecnologías que facilitan el agua digital | 11 |
| 1.3 | El ecosistema del agua digital                | 14 |
| 1.4 | Explorando la definición de agua digital      | 14 |

## 2 Impacto digital en la economía del Agua y Agua Residual

---

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 2.1 | El valor del Agua Digital               | 16 |
| 2.2 | El papel transformador del agua digital | 18 |
| 2.3 | Más allá de la empresa                  | 21 |

## 3 Explorando la trayectoria Digital

---

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 3.1 | La curva de adopción del agua digital                      | 24 |
| 3.2 | Lecciones de los colegas de empresas de servicios públicos | 26 |
| 3.3 | Construir lo digital en su cultura organizacional          | 28 |

## 4 Aceleración de la adopción del Agua Digital

---

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 4.1 | Principales obstáculos para la adopción de la tecnología digital     | 30 |
| 4.2 | Aceleración de las medidas para la adopción de la tecnología digital | 32 |

## 5 Observaciones finales sobre el recorrido digital del agua

---

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 5.1 | La hoja de ruta para el futuro   | 34 |
| 5.2 | El papel de la Asociación Internacional del Agua en el proceso digital | 37 |
| 5.3 | El papel de la industria del agua en el recorrido digital              | 38 |

# Resumen general

“El agua digital ya está aquí “es el claro mensaje después de entrevistar a los responsables de las empresas de servicios públicos y a los principales expertos de todo el mundo. Desde soluciones de grandes volúmenes de datos hasta la gestión avanzada de la red de distribución y programas digitales de fidelización del cliente, casi todas las empresas de servicios públicos con las que hablamos, han comenzado el camino de la transformación digital. Aunque la transformación no siempre es fácil, con una infraestructura anticuada, inversiones inadecuadas, cambios climáticos y demográficos, el agua digital no se considera ahora como una “opción” sino como un “necesidad”.

Los elementos fundamentales de los servicios de agua – la sostenibilidad de los recursos, la gestión de la infraestructura y la estabilidad financiera- han estado amenazados durante años. No se puede depender de las prácticas habituales en el sector del agua y las aguas residuales para mantener los servicios. Un futuro más sostenible y seguro para el agua significa pasar a la próxima generación de sistemas de agua, lo que incluye la adopción de soluciones digitales y las condiciones propicias para su aplicación efectiva.

Así como las tecnologías digitales están transformando muchos aspectos de nuestro mundo – desde nuestras ciudades hasta nuestros hogares y nuestras vidas personales – también están transformando el agua ¿Cómo transformarán las tecnologías digitales nuestra relación con el agua, no sólo con el sector de servicios públicos de agua limpia y residual, sino también con todas las partes interesadas vinculadas con el agua y la gestionan?

Este documento –basado en gran medida en entrevistas, encuestas y aportaciones de casi 50 directores de empresas de Servicios públicos y más de 20 expertos en la materia –examina cómo la digitalización está transformando el sector del agua a través de las experiencias de las empresas de servicios públicos de agua y saneamiento. El objetivo de este informe es proporcionar una visión general del estado actual de la tecnología digital en el sector del agua, el valor potencial de las soluciones digitales, y las lecciones aprendidas en los viajes digitales. Al crear un conjunto completo de conocimientos de 40 empresas de servicios públicos en diversas etapas de su viaje digital, el documento puede servir como una herramienta esencial para los responsables de la toma de decisiones sobre el agua y para todos aquellos interesados en promover la seguridad y la sostenibilidad del agua a nivel mundial.

**Capítulo 1: en la definición del agua digital** se esbozan los elementos básicos de lo que es el agua digital, incluidos los datos, las tecnologías y las prácticas que aportan valor a lo largo de la cadena de valor de los servicios públicos de agua y aguas residuales. Esto incluye una visión general de la estructura organizativa y tecnológica de una empresa de servicios públicos digitales, una visión ampliada de la cadena de valor para incluir la participación del cliente y el suministro de agua, y una exploración del ecosistema de expertos digitales y proveedores de soluciones en torno a las empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales.

## **Capítulo 2: El impacto de la tecnología digital en la economía del agua y agua residual**

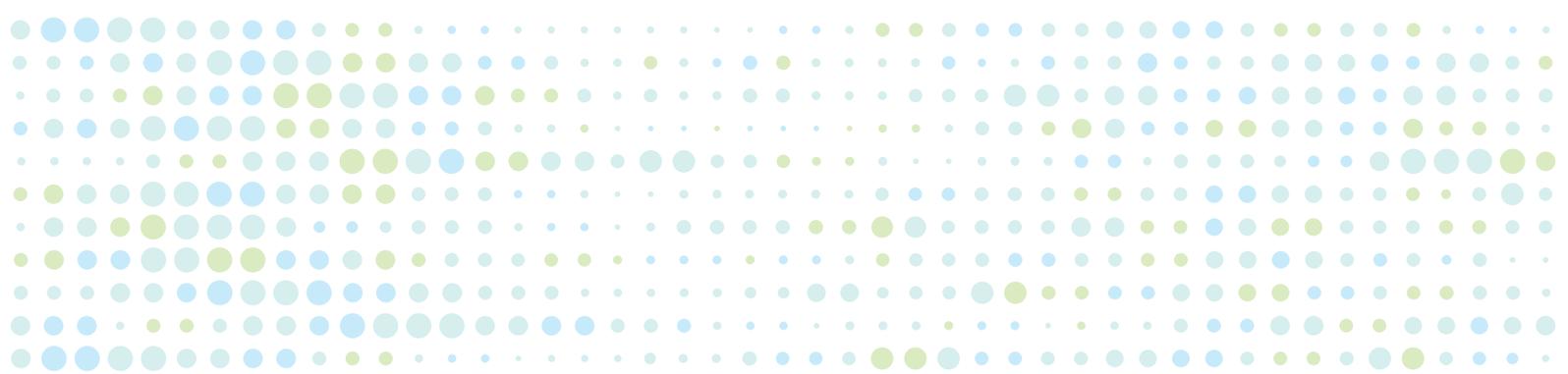
describe el amplio impacto de la adopción de soluciones digitales, incluyendo lo realizado internamente dentro de la empresa de servicios públicos (por ejemplo, optimización de procesos, reducción de gastos de capital, etc.) y el realizado externamente a la empresa de servicios públicos (por ejemplo, cumplimiento de la normativa, aumento de la transparencia y la gestión, etc...). A continuación, se aborda una perspectiva más amplia para impulsar los cambios más profundos en el sector del agua, que están relacionados con esta transformación digital entre la mano de obra, las ciudades y los hogares.

**Capítulo 3: Al explorar el Recorrido Digital** se aprovechan los puntos de vista de 40 empresas de Servicios públicos líderes en todo el mundo, incluyendo entrevistas con 15 responsables de empresas de servicios públicos. Estos conocimientos se plasman en una Curva de Adopción de Agua Digital que sirve como herramienta de evaluación y como una hoja de ruta para guiar a las empresas de servicios públicos en el camino hacia la transición digital. Esta curva comienza con un funcionamiento en fase primaria de desarrollo digital y se expande hasta instalaciones que son digitalmente sofisticadas, habiendo incorporado la tecnología digital en la cultura y en los procesos de toma de decisiones de la organización. Hay una serie de lecciones aprendidas de las empresas de servicios públicos en su viaje digital, pero dos de las más importantes incluyen la necesidad de establecer una ambición digital en los niveles de CEO y de la Junta; y la necesidad de comenzar con algo pequeño y experimentar.

**Capítulo 4: Acelerar la implementación digital** sirve para analizar lo que se necesita para la adopción e integración del agua digital en las empresas de servicios públicos. Las presiones externas de las necesidades de los clientes, la competencia del mercado y la creciente escasez de agua, junto con la demanda interna de eficiencia, ahorro de costes y mejor gestión de riesgos, están forjando el camino de las empresas de servicios públicos de agua hacia el futuro digital y abriendo la puerta para que las tecnologías digitales aborden tanto los nuevos como los viejos desafíos dentro del sector del agua.

**Capítulo 5: Observaciones finales sobre el camino Digital del Agua** concluye el informe con una reflexión sobre el impresionante progreso realizado hasta la fecha en el sector del agua hacia la extracción de valor de las tecnologías digitales y un resumen de los principales hallazgos. Como se dijo al principio, "el agua digital ya está aquí". Sin embargo, reconocemos que el sector del agua es increíblemente diverso y que hay un progreso significativo por hacer, tanto en la expansión del número de empresas de servicios públicos que participan en el camino digital como en la aceleración del impacto de las soluciones digitales. Aquí es donde la Asociación Internacional del Agua (IWA) - y la industria del agua en general - tiene un papel significativo que desempeñar.

Este documento debería servir en última instancia como guía y como fuente de inspiración a medida que el sector del agua trabaja en conjunto para embarcarse en el viaje de resolver nuestros desafíos más difíciles con soluciones digitales. Desde la gestión proactiva de nuestra infraestructura anticuada, pasando por la garantía de la calidad del agua desde la fuente hasta el grifo, hasta el avance de la equidad del agua, y mucho más, tenemos las soluciones contrastadas para abordar estos desafíos de una manera eficaz y asequible. Nunca ha habido mejor momento para ser un profesional de los servicios públicos que hoy.





# 1

## Definición Agua Digital

Digital Water. Agua Inteligente. Internet del Agua. Agua 4.0. Se están utilizando muchos términos para describir la apasionante transformación que está teniendo lugar actualmente en el sector del agua. Independientemente del término específico que se utilice, es importante definir esta convincente transformación en el sentido más amplio posible para comprender realmente el potencial que se tiene a mano.

### 1.1 Los componentes básicos del agua digital

La historia de Ciudad del Cabo, Sudáfrica, es una que ha sido contada innumerables veces como el peor de los casos: una cuenta atrás para el “Día Cero”, el día en que una ciudad se queda sin agua. A medida que Ciudad del Cabo continúa luchando para hacer frente a su escasez de agua, se presentan desafíos similares en todo el mundo. Sao Paulo, Brasil, se enfrenta a desafíos en el suministro de agua. Shenzhen, China se enfrenta a desafíos con los vertidos de aguas residuales sin tratar. Miami, Estados Unidos, se enfrenta al aumento del nivel del mar. Yakarta (Indonesia) enfrenta desafíos con el agotamiento de las aguas subterráneas. Esta lista continúa.

Frente a estos desafíos extremos en materia de agua, los servicios de agua y aguas residuales se han visto obligados a recurrir a soluciones nuevas e innovadoras: las tecnologías digitales. Umgeni Water, una empresa de servicios hídricos de Durban (Sudáfrica), ha utilizado la tecnología digital para gestionar mejor sus recursos hídricos y proteger a sus clientes del mismo destino que los residentes de Ciudad del Cabo. Los modelos hidrológicos asociados a los dispositivos de vigilancia han permitido a la empresa de abastecimiento de agua de Durban optimizar los niveles de almacenamiento en las presas y los embalses. Asimismo, el Distrito de Aguas del Valle de Las Vegas ha aprovechado la tecnología digital para reducir el agua no contabilizada, mejorando la conservación y optimizando el suministro de agua para los clientes. En Shenzhen, los sensores de vigilancia de la calidad del agua y los sistemas de modelización hidráulica aplicados por Shenzhen Water Group han dado lugar a grandes mejoras en la calidad de las aguas superficiales. En el futuro, a medida que los factores de estrés mundiales sigan exacerbando los actuales desafíos relacionados con el agua, se necesitarán soluciones digitales para hacer frente a los diversos problemas a los que se enfrentan los servicios públicos para garantizar unos servicios adecuados y fiables a los clientes.

Las tecnologías digitales ofrecen un potencial ilimitado para transformar los sistemas hídricos del mundo, ayudando a los servicios públicos a ser más resistentes, innovadores y eficientes, y a su vez ayudándoles a construir una base más sólida y económicamente viable para el futuro. La utilización del valor de los datos, la automatización y la inteligencia artificial permite a los servicios públicos de agua ampliar los recursos hídricos, reducir el agua no facturada, ampliar los ciclos de vida de la infraestructura, proporcionar la base de la seguridad financiera y mucho más.

La cadena de valor del sector del agua vincula el medio ambiente y los recursos hídricos a una empresa de servicios públicos, las empresas de servicios públicos a sus clientes, y los clientes de vuelta a su entorno. Desde la infraestructura física hasta la calidad del agua, pasando por el servicio al cliente y más allá, el agua digital puede integrarse en cada punto clave del ciclo del agua.

Es importante señalar que la cadena de valor del agua se extiende más allá de los límites de una empresa de servicios públicos para incluir los recursos hídricos (por ejemplo, la cuenca hidrográfica y otras fuentes) y los usuarios (por ejemplo, el sector público y las industrias). Esto se refleja en [el Programa de acción para las ciudades conectadas a la red de IWA](#), el Programa de Acción de la IWA para las ciudades conectadas a la misma línea de agua, que esboza los fundamentos y proporciona un marco para coordinar las demandas urbanas, industriales, agrícolas y ecológicas dentro de una misma cadena de agua. La implantación de estas soluciones digitales a través de la visión ampliada de la cadena de valor, y dentro de los pasos de la misma, es más fácil de decir que de hacer. Las empresas de servicios públicos son organizaciones complejas, con múltiples departamentos que tienen cada uno sus propios objetivos, capas



bombas



represas



turbinas



sensores



boyas



tuberías



agitadores



aireación



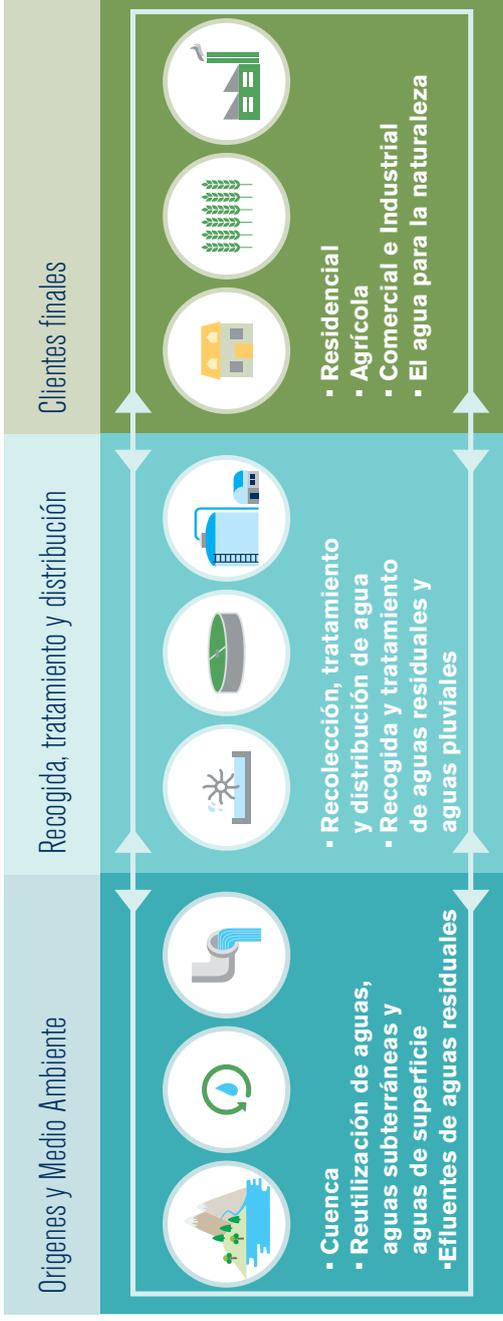
válvulas



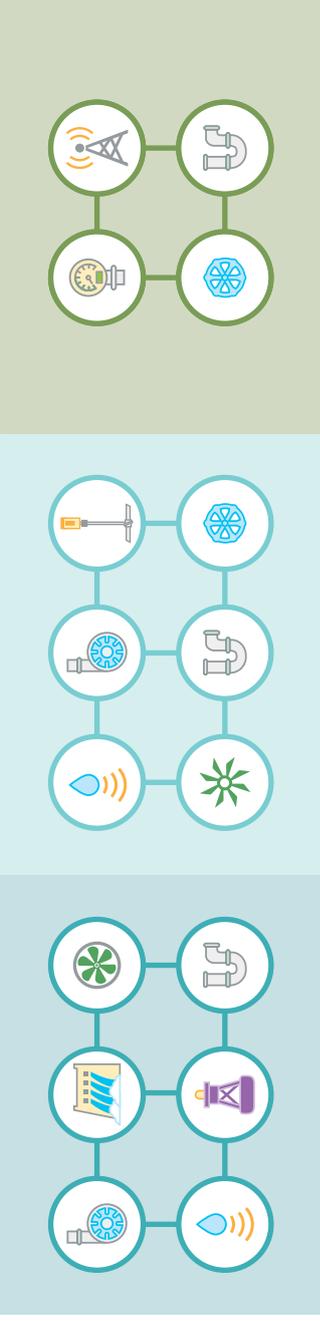
comunicación



contadores



### EJEMPLO DE ACTIVOS FÍSICOS CRÍTICOS



### EJEMPLO DE SILOS DE DATOS



## EJEMPLO DE SOLUCIONES DIGITALES PARA LA TRANSFORMACIÓN

### La integridad remota de la cuenca

Monitorización remota proactiva a través de múltiples parámetros (temperatura, flujo, pH, nitratos, etc.) en múltiples niveles de profundidad.

### Optimización del proceso

Sensores de calidad combinados con algoritmos para optimizar los procesos de tratamiento, reduciendo los costes de inversión y de operación.

### Mantenimiento predictivo

Equipos conectados y soluciones de mantenimiento para reducir el tiempo de inactividad y las fallas de los equipos y tuberías críticas.

### Participación del cliente digital

Transformar el modelo de interacción con el cliente a través de la web, móvil, social, hogar conectado y en persona.

### Productos y servicios digitales para el agua

Ampliación de la propuesta de valor de los servicios públicos para ofrecer nuevos servicios en torno a la gestión del agua.

### Personal digital

Profesionales de los servicios públicos capacitados en tecnologías digitales y aprovechando los sistemas de trabajo digital sobre el terreno para mejorar la planificación y la programación, la optimización de la logística y una gestión más eficaz en trabajos.

### Gestión interactiva de la demanda

Aprovechar el análisis de los clientes y las tecnologías de contadores inteligentes para alinear la demanda con la oferta, e identificar anomalías como fugas en el entorno del cliente y posibles clientes que no pagan.

### Líneas de integración de datos

Un nivel de integración flexible entre empresas, una arquitectura de aplicaciones modulares y un nivel de presentaciones integradas.

### Gemelo digital...

Capacidades de integración de datos, análisis y visualización para ayudar a los administradores de las empresas de servicios públicos a obtener el control de los sistemas inteligentes que han implantado.

**Gráfico 1.** Introducción y soluciones tecnológicas de un servicio digital de agua y aguas residuales

“Nuestro objetivo es que Shenzhen sea la primera ciudad de China con agua potable directa de alta calidad del grifo. Para ello, debemos mejorar la gestión de nuestra red de agua potable mediante la introducción de sensores de control de la calidad del agua, y mediante el uso de IT, Internet de las cosas, y la integración de datos para aumentar nuestra supervisión proactiva de la red..”

**Junwei Jin** *Director Adjunto (Departamento de Redes) de Grupo de Agua de Shenzhen, China*

organizativas, redes de activos físicos y silos de sistemas de datos. El gráfico 1 establece además los componentes clave de los aportes y soluciones tecnológicas dentro de una organización de servicios públicos de agua y aguas residuales.

Con la creciente complejidad de los sistemas y la gestión de los recursos hídricos, existe un potencial y una necesidad cada vez mayores de adoptar soluciones digitales transformadoras. Por ejemplo, la telesupervisión y las tecnologías digitales compartidas proporcionan conectividad entre un servicio público y su suministro de agua diversificado. Diversas tecnologías digitales proporcionan a su vez conectividad dentro de las operaciones de un servicio público. El servicio de atención al cliente y las herramientas analíticas para el cliente están en condiciones de salvar la brecha entre una empresa de servicios públicos y su cliente, e iniciativas como las plataformas de datos abiertas y los proyectos de divulgación científica pueden proporcionar conectividad desde el cliente hasta su suministro de agua. Todas estas soluciones aprovechan lo último en tecnologías facilitadoras: nube, móvil, infraestructura inteligente, sensores, redes de comunicación y analítica y grandes volúmenes de datos.

## 1.2 Las tecnologías facilitadoras del mundo digital

Hay muchas soluciones digitales que forman parte de una empresa de servicios públicos, y aún más proveedores de tecnología y empresas de nueva creación que están facilitando su diseño, instalación y funcionamiento. Muchas de estas soluciones aprovechan las últimas innovaciones que se han visto en todas las industrias, sensores avanzados, análisis de datos, integración de cadenas de bloques e inteligencia artificial. Dado el ritmo acelerado de innovación en estas tecnologías fundamentales, a continuación se presenta una captura de las emocionantes innovaciones en este momento.

### Sensores, monitorización y previsión

Los sensores, la detección a distancia, las tecnologías de los sistemas de información geográfica (SIG) y las herramientas de visualización se están convirtiendo en elementos clave para la gestión de los recursos hídricos a escala de zona de servicio, cuenca hidrográfica y región. Las tecnologías de teledetección/imágenes, como los satélites y los aviones teledirigidos, utilizados por separado o en conjunto, proporcionan datos para trazar mapas de los recursos hídricos, medir los flujos de agua y gestionar los activos de los servicios públicos. Los datos obtenidos con esas tecnologías pueden preparar mejor a los administradores de los recursos hídricos y a los servicios públicos para hacer frente a las incidencias de fuertes caudales de aguas pluviales (por ejemplo, alterando las operaciones para evitar el desbordamiento de las aguas residuales), indicar cuándo deben aplicarse las prácticas de conservación durante los períodos de sequía y garantizar que toda el agua tratada se entregue a los clientes. Además, los datos de satélite pueden utilizarse para proporcionar datos sobre la calidad del agua (por ejemplo, turbidez, floraciones de algas, etc.) y pronósticos hidrológicos que, cuando se utilizan junto con mediciones in situ, permiten a los operadores de los servicios públicos prepararse y reaccionar ante los problemas de calidad del agua y otros desafíos.

Se están utilizando sensores nuevos y ya existentes, tanto fijos como móviles, para proporcionar datos casi en tiempo real sobre la calidad del agua, los caudales, las presiones y los niveles de agua, entre otros parámetros. Los sensores pueden distribuirse por los sistemas para ayudar a las operaciones diarias optimizando el uso de los recursos (por ejemplo, el uso de productos químicos para el tratamiento del agua), detectar, diagnosticar y prevenir proactivamente los acontecimientos perjudiciales (por ejemplo, roturas de tuberías, episodios de decoloración del agua, colapsos o atascos del alcantarillado, etc.), y proporcionar información útil para el mantenimiento preventivo y la mejora de la planificación a largo plazo de los servicios de abastecimiento de agua (por ejemplo, ayudando a dar prioridad a las reparaciones y sustituciones de la infraestructura anticuada). Asimismo, los sensores pueden proporcionar pruebas de corrosión de las tuberías y alertar a los propietarios de viviendas y a los servicios públicos cuando no se cumplen las normas de calidad del agua. Además, los contadores inteligentes registran

el uso del agua de los clientes, proporcionando una imagen clara del consumo de agua y transmitiendo los datos tanto al consumidor como a la empresa de servicios públicos, lo que permite mejorar la gestión del agua.

## El poder del tratamiento de datos

El aprendizaje automatizado y la inteligencia artificial (IA) se utilizan para procesar la detección y los datos de otras tecnologías, pero también para optimizar la mano de obra y asegurar que se satisfagan las necesidades de los clientes. La tecnología de la IA puede reconocer patrones en los datos y “aprender” a lo largo del tiempo, actualizando los algoritmos a medida que se presenta la nueva información. Cuando se combina con plataformas de software como servicio (SaaS), sensores y redes de comunicación, la IA permite el funcionamiento estratégico y rentable de las empresas de servicios públicos, incluyendo una mejor planificación y ejecución de proyectos, un mejor seguimiento y comprensión de la pérdida de recursos en tiempo real, redes de recogida y distribución más eficientes y una máxima captación de ingresos y satisfacción del cliente. De este modo, la tecnología de aprendizaje automático/inteligencia artificial ayuda a abordar la cuestión clave la abundancia de datos pero pobreza de información en la industria del agua. Otros servicios de IA incluyen bots de conversación que pueden utilizarse para responder a las consultas de los clientes según la demanda, asegurando un servicio fiable, 24 horas al día, 7 días a la semana, y mejorando la satisfacción del cliente.

## Realidad combinada aumentada, virtual y digital

Las tecnologías de realidad aumentada y virtual (RA y RV) proporcionan sus propias y únicas contribuciones al agua digital. La tecnología de RA y RV tienen el potencial de apoyar la toma de decisiones en el campo proporcionando una representación holográfica de tuberías, cables y otros activos, y ofreciendo a los empleados una formación inmersiva basada en escenarios. Las tecnologías gemelas digitales fusionan aplicaciones de SIG, sensores y RV para generar réplicas funcionales de sistemas físicos que combinan datos físicos (imágenes de satélite) con datos in situ en tiempo real (sensores/internet de cosas) para simular funciones de las instalaciones. Los dos sistemas gemelos digitales proporcionan a las empresas de servicios públicos la capacidad de visualizar y supervisar las condiciones actuales, así como de hacer preguntas y predecir escenarios del mundo real.

## Aplicaciones de cadenas de bloques para el agua

Las aplicaciones de las cadenas en bloque tienen el potencial de realizar transacciones directas y seguras entre los proveedores de recursos y los consumidores, los homólogos, los servicios públicos y otros agentes del sector del agua. Ya hay varios proyectos y ensayos de cadenas de bloques que se están llevando a cabo en la industria del agua, algunos de los cuales están relacionados con aplicaciones energéticas. Entre los ejemplos cabe citar: un proyecto para integrar los sistemas de energía y agua distribuidos en Fremantle (Australia) y un proyecto financiado por el Gobierno australiano para desarrollar un sistema habilitado por cadenas en bloque para vigilar el comercio de agua y actualizar automáticamente los registros estatales. En los Estados Unidos, un proveedor de tecnología de tratamiento de agua anunció que estaba creando un nuevo protocolo de cadena de bloques para efectuar pagos por el desarrollo de plantas de tratamiento de agua internacionales.

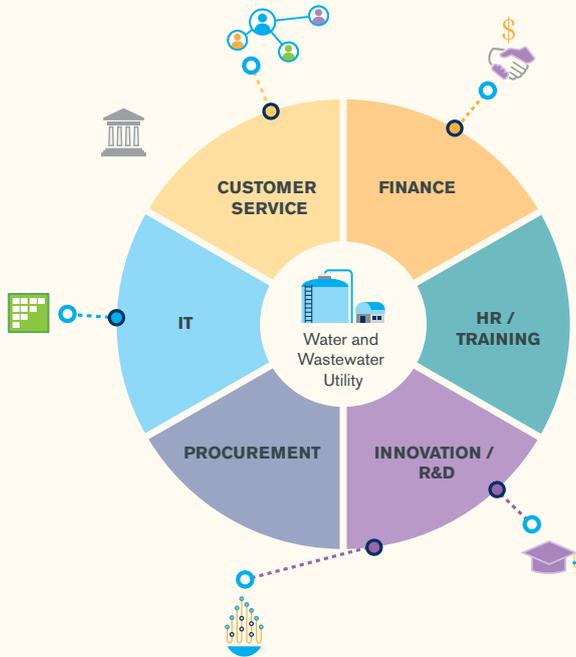
En conjunto, las tecnologías de teledetección, los sensores avanzados in situ, la IA, el aprendizaje automático, la AR/VR, los dos sistemas digitales y la cadena de bloques, son la base de lo que es el agua digital, y a medida que surgen nuevas tecnologías digitales, varios protagonistas del mercado, organizaciones y asociaciones se están convirtiendo en partes protagonistas clave, representando lo que es el agua digital.

## 1.3 El ecosistema del agua digital

Los servicios de agua y aguas residuales están en el centro de un gran ecosistema de agua digital que comprende su cadena de valor y las partes interesadas asociadas. Cada empresa de servicios públicos es única en su trayectoria y necesidades digitales y, por lo tanto, tiene su propio

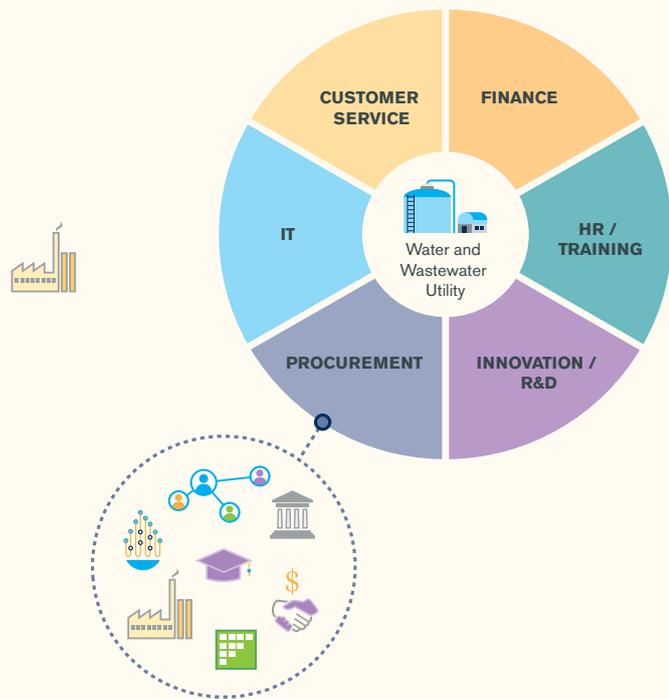
## Transaccional

Vínculos débiles o ad-hoc con organizaciones que se centran en soluciones digitales impulsadas por proyectos de escala o necesidades provenientes de la empresa de suministro de agua.



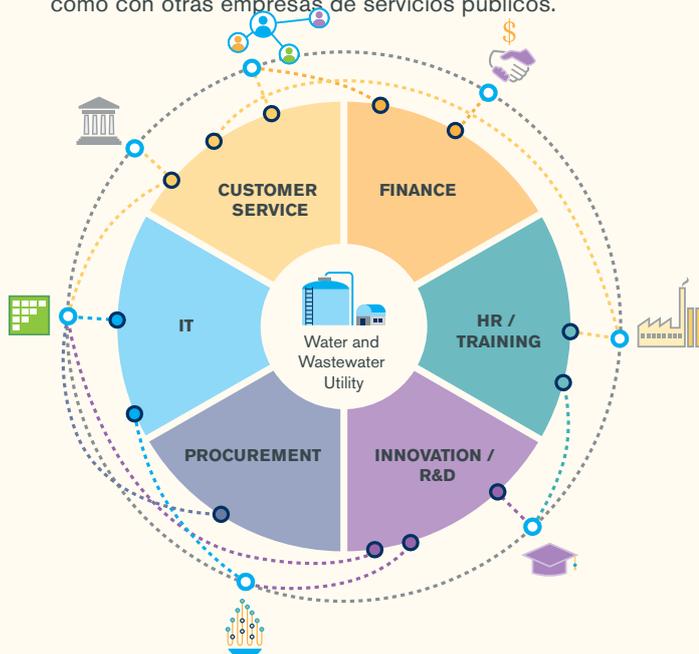
## Transicional

Relaciones lineales más sólidas con los proveedores de soluciones digitales, impulsadas por los líderes de las empresas de servicios públicos o las operaciones clave de las empresas de servicios públicos, como las adquisiciones y la tecnología de la información.



## Dinámico y Fluido

Ecosistema de participación abierta con aportaciones digitales de todos los participantes, tanto externos a la empresa de servicios públicos como con otras empresas de servicios públicos.



-  Red y grupo de homólogos
-  Inversores
-  Asociaciones de la industria
-  Instituciones académicas
-  Centro Tecnológico del Agua
-  Soluciones de negocios y tecnología
-  Sector Público

*Nota - las líneas son representativas y no un mapa completo de la relación entre las partes interesadas*

**Gráfico 2.** Evolución del Ecosistema del Agua Digital

Asociaciones profesionales como IWA están apoyando la transformación digital del sector del agua y las aguas residuales a lo largo de su cadena de valor.

El Programa de Agua Digital de IWA tiene la intención específica de proporcionar hojas de ruta y directrices, ayudando a la transición de las empresas de servicios públicos a la próxima generación de sistemas de agua y a un futuro de agua más sostenible y seguro

Además, AIT cuenta con una serie de Grupos de Especialistas que contribuyen a facilitar y apoyar esta transformación, incluyendo:

*Hidroinformática, Control y Automatización de la Instrumentación, Modelización y Evaluación Integrada, y Gestión Estratégica de Activos, entre otros.*

Los Grupos de Especialistas proporcionan una plataforma para el intercambio de información y la colaboración entre homólogos, a partir de la cual los miembros de IWA se comprometen con el ecosistema del agua digital, aprenden de él y lo amplían.

**Para saber más, visite <https://iwa-network.org/>.**

ecosistema adaptado de participantes en el agua digital. Por lo general, cada ecosistema incluye ac de todo el ámbito del agua y las aguas residuales, como los homólogos de los servicios públicos y privados, los organismos gubernamentales, los proveedores de soluciones tecnológicas, las instituciones académicas, las consultoras, las asociaciones industriales y los aceleradores de tecnología. La forma en que una empresa de servicios públicos interactúa con su ecosistema varía en función de su fase de adopción digital (véase la sección 3.1), pero es evidente que a medida que las empresas de servicios públicos adoptan soluciones digitales, pasan de tener un ecosistema limitado y lineal a otro más complejo e interconectado, como se indica en el Gráfico 2.

Como se muestra en el gráfico 2, el ecosistema de agua digital “transaccional” es el modelo más básico y se caracteriza por un compromiso ad-hoc con los proveedores de soluciones de tecnología de agua digital, las asociaciones industriales, los académicos, etc. A medida que las empresas de servicios públicos comienzan a adoptar soluciones digitales para el agua, los ecosistemas de transición se forman por el papel de los responsables de las empresas de servicios públicos (por ejemplo, el director general, la junta directiva, etc.) o las funciones de las empresas de servicios públicos (por ejemplo, la informática, las adquisiciones, etc.). En la siguiente etapa de la evolución, las empresas de servicios públicos líderes tienen un ecosistema dinámico y fluido establecido de actores digitales en el que las empresas de servicios públicos se convierten en catalizadores para movilizar a estos actores para que colaboren, experimenten y amplíen estas soluciones digitales de gran impacto.

Independientemente de la complejidad de los ecosistemas de las empresas de servicios públicos de agua o aguas residuales, hay un conjunto de actores que se citan como fundamentales para el éxito del ecosistema. Por ejemplo, las empresas de infraestructura y tecnología hídrica mundial desempeñan un papel primordial dentro de los ecosistemas hídricos digitales, ya que son los expertos con soluciones que han sido demostradas por el mercado. Los proveedores de soluciones comerciales, los proveedores de SaaS y los proveedores de comunicaciones son sólo algunos ejemplos de otras empresas con las que interactúa una empresa de servicios públicos digital. Asimismo, las empresas de servicios públicos se asocian cada vez más con empresas de nueva creación y con centros y aceleradores de tecnología del agua como medio para generar y beneficiarse de plataformas innovadoras y nuevas tecnologías.

Las instituciones académicas, las asociaciones industriales y los centros y aceleradores de tecnología del agua mantienen una posición como principales interesados debido a su función de reunir la colaboración y el aprendizaje en torno a la investigación novedosa de métodos y tecnologías, así como de proporcionar instrumentos y plataformas para la adopción de esas tecnologías. Además, existe un ecosistema de inversores que incluye: inversores, capital de riesgo, oficinas familiares y fondos centrados en la responsabilidad social que se dedican a identificar y ampliar soluciones innovadoras de tecnología digital del agua.

No hay que olvidar el papel del sector público en el ecosistema digital de la empresa de aguas y aguas residuales. En la mayoría de los países, los gobiernos locales y federales proporcionan la supervisión definitiva de las empresas de servicios públicos, generando las normas y reglamentos que dictan la forma en que una empresa de servicios públicos lleva a cabo sus operaciones. Los servicios de agua y aguas residuales interactúan constantemente con el sector público en lo que respecta a la financiación y los requisitos de la industria.

## 1.4 Explorando la definición de agua digital

Esta visión ampliada del “agua digital” - que abarca la estructura organizativa de un servicio público digital de agua y aguas residuales, el entorno de los usuarios finales corriente arriba y corriente abajo, y el extenso ecosistema de agua digital - puede a veces parecer desalentador para el navegante. Sin embargo, los servicios públicos no están solos. A través de la participación en asociaciones profesionales e industriales, y en el diálogo entre expertos con otros servicios de agua y aguas residuales, esta visión amplificada pasa de ser una red compleja a un mapa de oportunidades. Al navegar con éxito por este mapa, existe el potencial de transformar la economía de la gestión del agua y las aguas residuales.

**Tabla 1.** Visión general de la creación de valor del agua digital

## Beneficios para la comunidad



### MAYOR ASEQUIBILIDAD

- Mejora de la asequibilidad a largo plazo de la estructura de las tasas
- Mayor transparencia en la utilización de los ingresos procedentes de las tarifas del agua
- Reducción de la probabilidad de que se produzca un impacto en la factura, el impago y la interrupción del servicio



### EXPERIENCIA DEL CLIENTE

- Mayor compromiso y capacidad de respuesta a las consultas de los clientes
- Reducción de las interrupciones en el servicio de agua
- Reducción del volumen de proyectos de construcción disruptiva



### PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

- Reducción del riesgo de inundaciones de aguas residuales en el medio ambiente
- Reducción de las emisiones de GHG de las operaciones de los servicios públicos
- Mejora de la conservación y la gestión de los recursos hídricos fundamentales

## Beneficios de funcionamiento



### EXCELENCIA EN PROCESOS

- Operaciones basadas en datos y la toma de decisiones reduce los errores
- Rapidez en la toma de decisiones gracias a un análisis y procesamiento de datos eficiente



### MANTENIMIENTO PREDICTIVO

- Reducción del número de llamadas de emergencia
- Reducción del tiempo de inactividad de los activos críticos



### CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA

- Reducción de las incidencias de averías y desbordamientos
- Reducción del riesgo de incumplimiento debido a problemas de calidad del agua de la red

## Beneficios financieros



### REDUCCION DE LOS GASTOS DE FUNCIONAMIENTO

- Las operaciones optimizadas reducen los costes de energía y mantenimiento
- Reducción de los costes y riesgos asociados al mantenimiento ad hoc sobre el terreno



### MAYOR EFICIENCIA DE CAPITAL

- Mejora del flujo de efectivo como resultado de la rehabilitación selectiva de la infraestructura defectuosa
- Reducción de la responsabilidad y los costes por roturas inesperadas de las tuberías de agua y desbordamientos de aguas residuales



### INCREMENTO DE BENEFICIOS

- Las intervenciones dirigidas con contadores defectuosos aumentan los ingresos
- Servicios digitales de valor añadido disponibles para los clientes de agua a gran escala

## Beneficios de la resiliencia a largo plazo



### MAYOR RESILIENCIA RESILIENCE

- Mejora de la flexibilidad operacional debido a los cambios climáticos y demográficos
- Aumento de la seguridad mediante la rápida participación de los clientes en las preocupaciones de seguridad pública



### DESARROLLO DLE PERSONAL

- Mejora de la colaboración entre departamentos mediante la integración de sistemas
- Reducción de los riesgos de seguridad de la fuerza de trabajo gracias a la disminución de las llamadas de emergencia



### MARCA E INNOVACIÓN

- Elevar la marca de la empresa de servicios públicos y el compromiso en la industria del agua
- Permite a la empresa de servicios públicos dirigir y adoptar con mayor facilidad las últimas tecnologías

## 2

# El impacto digital en la economía del agua y las aguas residuales

“La incorporación de las tecnologías digitales en el sector del agua no sólo ofrece valor al cliente y a la empresa de servicios públicos, sino también a la economía general del país.”

**Dan Naidoo** Gerente Senior:  
Soporte estratégico en  
Umgeni Water, Sudáfrica

Taiwán tiene un historial de sequías y escasez de agua, una especialmente grave en 2002 hizo que el Departamento de Aguas de Taipei recurriera a soluciones digitales. “Desde [el giro hacia soluciones digitales como] el uso de sensores, contadores inteligentes y sistemas de control de presión ha mejorado la conservación del agua, proporcionando alivio a una ciudad con estrés hídrico. Como resultado, la zona metropolitana de Taipei no ha experimentado una escasez de agua en 17 años”, cita Chen Jiin-Shyang, Director General del Departamento de Agua de Taipei.

El Departamento de Agua de Taipei es sólo un ejemplo de las numerosas y convincentes razones comerciales para que las empresas de servicios de agua y aguas residuales adopten las tecnologías digitales. La escasez, la seguridad y la capacidad de resiliencia se han convertido ahora en impulsores fundamentales para que los servicios de agua y aguas residuales presten servicios a los sectores público y privado. Teniendo esto en cuenta, es importante centrarse en el capital y la mano de obra limitados en la calidad y la fiabilidad de los servicios esenciales, invirtiendo al mismo tiempo en tecnologías, recursos humanos e iniciativas para satisfacer las demandas futuras. Esto hace que sea crucial para las empresas de servicios públicos asegurarse de que cada dólar se gasta de la manera más eficaz posible, maximizando el valor que cada proyecto ofrece a la empresa de servicios públicos, sus clientes y la sociedad. and society.

## 2.1 El valor del Agua Digital

El valor creado por el uso de tecnologías digitales a través de esta perspectiva ampliada de la empresa de servicios públicos de agua y aguas residuales, tal como se ha recogido en la sección anterior, es muy variado. Las fuentes de valor que se citan a menudo incluyen “la disminución de los gastos operacionales”, “el aumento de la eficiencia de la plantilla”, “el aumento de la participación y la satisfacción del cliente” y “el convertirse en un líder de la industria”.

Como se ilustra en la Tabla 1, las posibles fuentes de valor creadas por la adopción de soluciones digitales son diversas e impactantes, en toda la empresa de servicios públicos, la comunidad y el medio ambiente. Dentro de la empresa de servicios públicos, el valor de las soluciones digitales no sólo se siente en las operaciones y las finanzas, sino también en ámbitos como la plantilla y la marca de la empresa de servicios públicos.

Por supuesto, cada situación de la empresa de servicios públicos es única, y cada solución digital tiene un conjunto único de impulsores de valor para la empresa de servicios públicos tanto a corto como a largo plazo. A continuación se presentan algunos ejemplos de soluciones digitales que tienen un impacto en estas áreas de valor.

### Beneficios para la Comunidad

- **Mayor accesibilidad:** La optimización de los gastos de capital y de funcionamiento (como se aborda en las soluciones digitales enumeradas anteriormente), combinada con soluciones digitales como el análisis de datos centrado en el cliente y la elaboración de modelos de escenarios para lograr la asequibilidad, ofrece la posibilidad de crear una estructura de tasas con una asequibilidad a largo plazo, una reducción de facturas impactantes y de impagos, y una reducción de los cortes a los clientes más vulnerables.
- **Experiencia del cliente:** De manera similar a la “reducción de los gastos operacionales” y el “aumento de la eficiencia del capital”, casi todas las soluciones digitales -que mejoran las operaciones de los servicios públicos y las finanzas- tienen un impacto positivo en la experiencia del cliente. Entre las soluciones digitales de este tipo se incluyen un sistema de gemelos digitales en tiempo real de la red de distribución de

“Ghana Water experimentó un aumento del 14% en sus ingresos después de que las tecnologías digitales aumentaran la eficiencia del cobro de las facturas de agua y ofrecieran a los clientes un menú de opciones de pago que incluía pagos con dinero electrónico y débito directo a través de los bancos”.

**Richard Appiah Otoo** *Director de Tecnología en Ghana Water Company Limited, Ghana*

“Las tecnologías digitales modifican la mano de obra necesaria para hacer funcionar un servicio de agua, reduciendo la plantilla, agilizando las operaciones y minimizando el error humano. VA Tech WABAG, un proveedor multinacional de tecnología del agua, compartía que los proyectos que antes necesitaban 10-15 trabajadores ahora, con la digitalización, requieren sólo 3-4 empleados, liberando al personal para otras tareas más exigentes (por ejemplo, tareas que requieren interacción humana, emoción, toma de decisiones y conjuntos de habilidades complejas).”

**Gyanendra S. Saxena** *Vice Presidente en VA Tech WABAG, India*

agua para optimizar los gastos de capital y reducir el volumen de los proyectos de construcción problemáticos, y una infraestructura de medición avanzada (AMI) combinada con el análisis de datos para que el cliente se comprometa con el consumo de agua.

• **Protección del medioambiente:** La eficiencia de las operaciones (tal como se aborda en las soluciones digitales anteriormente mencionadas), combinada con tecnologías como un sistema de gemelos digitales en tiempo real del sistema de recogida de aguas residuales, sistemas de bombeo inteligente y una red de sensores en la cuenca hidrográfica, puede garantizar una contaminación mínima y una conservación máxima de nuestros recursos de agua.

### Beneficios de funcionamiento

• **Excelencia en los procesos:** Las soluciones digitales que aprovechan los sensores, los equipos inteligentes, la tecnología punta e inteligencia artificial optimizan los componentes individuales de las operaciones de los servicios públicos de agua y aguas residuales, así como los procesos conectados a lo largo de la cadena de valor de los servicios públicos de agua y aguas residuales.

• **Mantenimiento predictivo:** Las soluciones digitales como la detección de fugas algorítmica e in situ, las plataformas de gestión de activos y la RA/RV proporcionan posibilidades de mantenimiento preventivo y predictivo que reducen el tiempo de inactividad de los activos críticos y maximizan la eficacia y la eficiencia de las operaciones.

• **Cumplimiento de la normativa:** Las soluciones digitales, como un dispositivo gemelo digital en tiempo real de fuente a fuente, alimentado por modelos de vigilancia en línea y de calidad del agua, así como el apoyo a la toma de decisiones y la modelización de escenarios, ayudan a impulsar un mayor cumplimiento de la normativa en toda la cadena de valor de los servicios públicos de agua.

### Beneficios financieros

• **Reducción de los gastos operacionales:** Casi todas las soluciones digitales tienen un impacto en la reducción de los gastos operacionales. Entre las soluciones digitales empleadas como ejemplo figuran los equipos inteligentes que se auto-optimizan para lograr el menor consumo de energía, los sistemas gemelos digitales en tiempo real de la planta de tratamiento para optimizar el uso de la energía y los productos químicos, y las plataformas de análisis de datos y de inteligencia en la toma de decisiones que permiten aumentar la eficiencia en la adopción de las mismas.

• **Aumento de la eficiencia del capital:** De manera similar a la “Reducción de los gastos operacionales”, casi todas las soluciones digitales tienen un impacto en el aumento de la eficiencia del capital. Entre las soluciones digitales de ejemplo figuran las tecnologías algorítmicas y de detección de fugas in situ que dan lugar a la sustitución selectiva de tuberías y al funcionamiento en tiempo real de la red de recogida de aguas residuales para optimizar los activos existentes y evitar los proyectos de construcción que requieren mucho capital.

• **Aumento de los ingresos:** Soluciones digitales como la Infraestructura de Medición Avanzada (IMA) y el análisis avanzado de datos de la red de contadores. Estas soluciones pueden aumentar la precisión de los medidores, maximizar el potencial de facturación, satisfacer y superar las necesidades de los clientes y ofrecer la oportunidad de vender servicios de valor añadido.

“Las soluciones digitales son relevantes e indispensables en la vigilancia a distancia de la red de agua y saneamiento, así como en la gestión de equipos, el control de las pérdidas de agua y la calidad del agua para consumo humano. Estas soluciones son fundamentales para crear confianza con los clientes y mantener el más alto nivel de servicio comercial”.

**Nuno Campilho** *Director Adjunto de SIMAS Oeiras e Amadora, Portugal*

## Beneficios de la resiliencia

- **Incremento de la resiliencia:** Las soluciones digitales como una densa red de sensores, equipos inteligentes, el gemelo digital de origen-a-destino en tiempo real y el análisis de datos y las herramientas de simulación avanzadas permiten a una empresa de servicios públicos estar mejor preparada para su entorno cambiante. Además, la incorporación de conjuntos de datos externos, como los datos meteorológicos y de tráfico, puede mejorar la capacidad de una empresa de servicios públicos para adaptar las operaciones a los cambios climáticos y demográficos.
- **Desarrollo de la capacidad de trabajo:** De manera similar a la “experiencia del cliente”, casi todas las soluciones digitales -que mejoran las operaciones y las finanzas de las empresas de servicios públicos- tienen un impacto positivo en la plantilla de la empresa de servicios públicos. Entre las soluciones digitales de ejemplo se incluye la integración de sistemas en silos de datos, que mejora la colaboración entre departamentos, las herramientas de análisis de datos y de inteligencia de decisiones que permiten al operador tener tranquilidad, y las soluciones de mantenimiento predictivo (como las soluciones digitales mencionadas anteriormente). Estas últimas, a su vez, disminuyen la necesidad de realizar llamadas de emergencia.
- **Marca e innovación:** Del mismo modo, casi todas las soluciones digitales tienen un impacto positivo en la marca de la empresa de servicios públicos y en la posibilidad de adoptar las últimas innovaciones. A medida que aumenta la adopción de la diversidad de soluciones digitales, también lo hacen las capacidades y la cultura de las empresas de servicios públicos, lo que en última instancia les permite extraer más rápidamente valor de las futuras innovaciones.

Como ya se están dando cuenta muchas de las principales empresas de servicios públicos de todo el mundo, el valor creado por la implementación de las tecnologías digitales es innegable. Según Global Water Intelligence (GWI), el ahorro potencial en el gasto total a lo largo de 5 años (2016-2020) a nivel mundial en el tratamiento y distribución de agua potable y en los servicios de atención al cliente, medición y facturación es de unos 176.000 millones de dólares de los EE.UU., mientras que el ahorro potencial en el sector de las aguas residuales es de unos 143.000 millones de dólares de los EE.UU.

## 2.2 El papel transformador del agua digital

Las tecnologías digitales tienen el potencial de transformar la economía del sector del agua y las aguas residuales. Mediante la optimización de los procesos, la transformación de la mano de obra, el aumento de la participación de los clientes, la ayuda al cumplimiento de las normas, el aumento de la sostenibilidad, la resistencia y la conectividad de las cuencas hidrográficas, y la garantía de la salud pública, la transparencia y la gobernanza adecuada, las tecnologías digitales están generando ahorros directos para las empresas de servicios públicos y creando valor interno y externo en todas las cadenas de suministro de las empresas de servicios públicos. A medida que las tecnologías digitales sean disruptivas en todo el sector del agua, se acelerará la digitalización de los servicios públicos de agua y aguas residuales. Sin embargo, los cambios impulsados por esas transformaciones digitales se extenderán más allá de las operaciones tradicionales de las empresas de servicios públicos, afectando también a la naturaleza de las operaciones de la plantilla, el papel de las empresas de servicios públicos

como parte de las ciudades sostenibles, el potencial de la infraestructura ecológica y las relaciones entre los clientes y las empresas de servicios públicos. Además, las tecnologías digitales mejoran la gestión cotidiana del agua y crean una resiliencia a largo plazo ante los desastres y el cambio climático. Esas mejoras dan lugar a una mayor seguridad del agua para los sectores industrial, comercial, agrícola y doméstico, lo que repercute directamente en la seguridad y el crecimiento económicos.

Estos cambios tan profundos incluyen:

### Colaboración humano-máquina en el trabajo

La emergente tendencia colaborativa en el mundo laboral implica rediseñar los puestos de trabajo y reimaginar la forma en que se realiza el trabajo en un entorno híbrido entre el hombre y la máquina. El desarrollo de las tecnologías digitales requiere ahora que la fuerza de trabajo de las empresas de servicios públicos se adapte y aprenda nuevas habilidades para mantenerse al ritmo de la evolución dentro de la economía y los sistemas de comercio mundiales. Además de contratar nuevos talentos competentes en tecnología de la información, las empresas necesitan formar a los empleados existentes e intentar seguir operando y adaptarse a los nuevos sistemas sin problemas.

Otra forma de enmarcar la fuerza de trabajo digital es cómo se incorporará la plantilla en las operaciones de la empresa. En este escenario, la robótica y la inteligencia artificial probablemente no desplazarán a la mayoría de los trabajadores humanos. En su lugar, estas herramientas ofrecen oportunidades para automatizar algunas tareas repetitivas de bajo nivel. Quizás lo más importante es que las soluciones de automatización inteligente pueden ser capaces de aumentar el rendimiento humano mediante la automatización de ciertas partes de una tarea, liberando así a los individuos para que se centren en aspectos más necesarios para el ser humano, aquellos que requieren habilidades empáticas para la resolución de problemas, habilidades sociales e inteligencia emocional.

Las aplicaciones de RV y RA también pueden beneficiar al personal de servicios de abastecimiento de agua al reducir los riesgos y ahorrar miles de millones en gastos de mantenimiento, pruebas de ingeniería e innovación, y permiten a los usuarios probar o simular situaciones del mundo real sin los peligros o los costos habituales asociados a los grandes proyectos de ingeniería. Con la RV, los profesionales del mantenimiento de activos pueden sumergirse para experimentar de forma completa y precisa cómo sería una situación en la vida real. La RV también permite la identificación de defectos de diseño u otros posibles problemas de eficiencia, que pueden ser resueltos antes de que se produzcan realmente los problemas.

La demanda de trabajadores de la industria de servicios de agua está creciendo a un ritmo rápido debido a las numerosas aplicaciones de las tecnologías digitales. El papel de las empresas y de los trabajadores ha cambiado y seguirá evolucionando con la gestión de los recursos hídricos. El capital humano es necesario tanto para desarrollar físicamente las redes de infraestructura hídrica como para instalar las tecnologías digitales. La capacidad de los trabajadores para interactuar con las tecnologías de RV, RA e IA es crucial y creará una multitud de posibilidades para que el sector se expanda y sea más sostenible para las generaciones futuras.

### Ciudades Resilientes y Sostenibles

Los servicios de agua y las ciudades están buscando maneras de ser más resistentes a los impactos de las cada vez más frecuentes y severas inundaciones y sequías. Las pérdidas debidas a los desastres provocados por peligros naturales y artificiales

van en aumento y, en promedio, cuestan a los gobiernos más de 300.000 millones de dólares en todo el mundo cada año. Algunas empresas están aumentando para hacer frente a estos retos mediante la prestación de servicios a través de la supervisión de las probabilidades de inundaciones y sus repercusiones en tiempo real, ayudando a evitar los costos humanos y económicos de las inundaciones, así como a prestar asistencia después de éstas. Cada vez se dispone de más sistemas inteligentes de aguas pluviales que aprovechan la infraestructura existente. Además, el cumplimiento de los requisitos de conservación en épocas de sequía es cada vez más fácil gracias a la modelización precisa de los recursos de aguas subterráneas, por ejemplo, junto con la mejora de los hábitos de conservación.

Las tecnologías digitales desempeñarán un papel en la planificación y el rediseño de las ciudades para que sean más resistentes. Actualmente se dispone de tecnologías de teleobservación para la predicción de inundaciones y de instrumentos de diseño completos para la elaboración de modelos hidráulicos a fin de gestionar la escorrentía de aguas pluviales y las inundaciones causadas por fenómenos meteorológicos extremos. Los sistemas hídricos urbanos -a menudo vulnerables a los fenómenos meteorológicos extremos, que tienen importantes repercusiones en la distribución de agua limpia, el tratamiento de las aguas residuales y la gestión de las aguas pluviales- también están adaptando estrategias de microrredes del sector de la energía. Las microrredes de agua o "microrredes" proporcionan redundancia, se fortalecen contra las vulnerabilidades y pueden asegurar la cadena de suministro de recursos.

### Infraestructura digital y ecológica

La tecnología digital puede proporcionar un medio para vigilar en tiempo real el rendimiento de la infraestructura ecológica. Las ciudades y las empresas de servicios públicos que invierten en infraestructura ecológica pueden necesitar una forma de captar el rendimiento de las inversiones a escala. Por ejemplo, la ciudad de Chicago (Illinois) quería comprender mejor el rendimiento de sus bioglobales (elementos paisajísticos, por ejemplo, zanjas, diseñadas para concentrar o eliminar los desechos y la contaminación del agua de escorrentía superficial) y el asfalto poroso durante las tormentas. Se reunió un equipo con el objetivo de comprender mejor el rendimiento de las inversiones en infraestructura ecológica de la ciudad. Se instalaron dispositivos de vigilancia en cuatro soluciones ecológicas de gestión de las aguas pluviales: una biosala; asfalto poroso; un dúo de asfalto permeable y jardinera de filtrado; y un dúo de asfalto permeable y jardinera de filtrado con foso para árboles. Durante un período de 18 meses, se utilizaron programas informáticos de análisis y control de la gestión de las aguas pluviales basados en la nube para reunir datos en vivo sobre varias soluciones de aguas pluviales de infraestructura ecológica. Durante ese tiempo, el sistema de vigilancia no sólo proporcionó información a los investigadores y a la ciudad, sino que también transmitió al público datos sobre el rendimiento de las zonas de prueba.

Otro ejemplo es el de Ormond Beach (Florida), donde el análisis de datos en tiempo real mantuvo a raya las inundaciones mediante la automatización de los niveles de agua en los estanques de almacenamiento. Antes de que el huracán Irma azotara Florida en 2017, Ormond Beach instaló sensores en cinco lagos propensos a inundaciones. Cuando los sensores y el software utilizado detectaron una precipitación inminente, el sistema drenó automáticamente el volumen de almacenamiento en previsión. Las válvulas de respuesta a las condiciones meteorológicas del sistema de drenaje de los lagos entraron en funcionamiento antes de que la lluvia cayera y ayudaron a prevenir las inundaciones durante la tormenta.

## La casa inteligente y el consumidor

Las soluciones digitales también cambiarán la relación de los proveedores de agua con los clientes, ya que la sociedad adopta cada vez más las tecnologías digitales en todos los aspectos de sus vidas (por ejemplo, la movilidad, la comunicación y el entretenimiento) y es razonable concluir que los proveedores de servicios, como las empresas de abastecimiento de agua, formarán ahora parte de la oferta.

Con nuevos esfuerzos hacia la sostenibilidad y la conservación del agua, las empresas de servicios de agua están empezando a establecer estrategias innovadoras para ayudar a involucrar a los consumidores y reestructurar la forma en que la gente piensa sobre el uso del agua. Las investigaciones y los estudios de casos de éxito han demostrado que es más probable que los consumidores cambien su uso del agua cuando las nuevas estrategias sean fáciles de instalar y de acceder y cuando los esfuerzos de ahorro de agua no cambien considerablemente sus hábitos de vida cotidiana.

El concepto de "hogar inteligente" abre un sinfín de nuevas oportunidades para la sostenibilidad del agua. La creciente gama de aplicaciones tecnológicas para el hogar combina una mayor conciencia con la conveniencia de alcanzar la sostenibilidad. Por ejemplo, un estudio realizado por la agencia nacional de agua de Singapur, PUB, descubrió que una persona podía ahorrar hasta cinco litros de agua al día utilizando dispositivos de ducha inteligentes. En otro ejemplo, el Consejo Regional de Mackay en Queensland ha introducido lecturas automáticas de los contadores de agua para que los clientes puedan gestionar mejor su consumo de agua y ahorrar dinero. Los medidores digitales también alertan a los clientes y a las autoridades locales sobre las fugas. El hecho de contar con esta tecnología puede permitir a las autoridades locales reparar los problemas en un plazo mucho más corto, reduciendo el derroche de agua.

Las empresas que aprovechan estos avances en el servicio al cliente se están beneficiando. Con las nuevas tecnologías digitales, como los chatbots de la IA, los clientes pueden hacer preguntas y obtener respuestas siempre que lo deseen, lo que abre enormes posibilidades para la participación de los consumidores, proporcionando alertas a los clientes y también información sobre el consumo y la conservación del agua. Las empresas de servicios públicos que adoptan estas tecnologías están mejorando su servicio al cliente y satisfacen las altas exigencias de los consumidores.

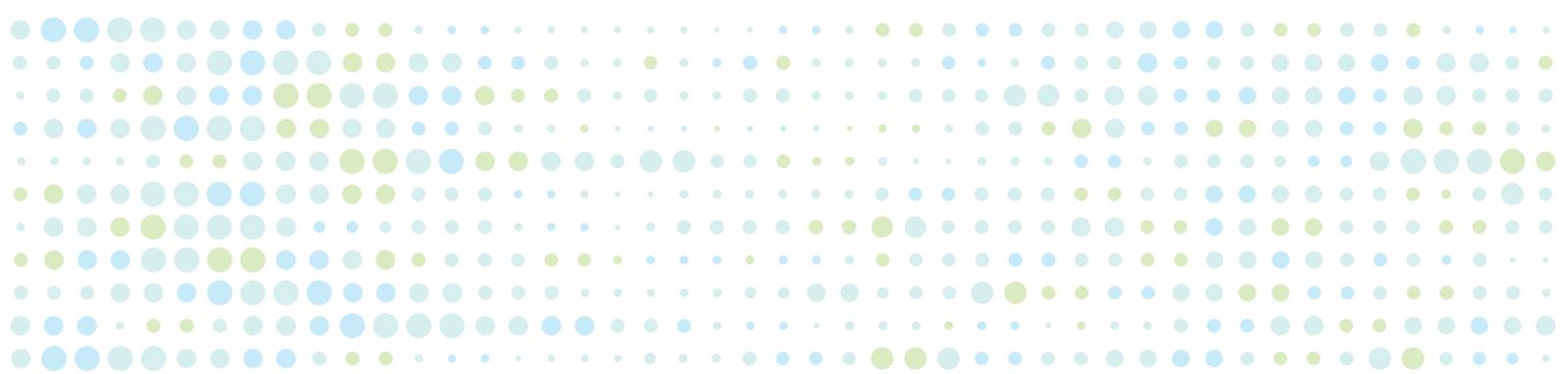
## 2.3 Más allá de la empresa

Las tecnologías digitales tienen un crecimiento exponencial en cuanto a capacidades y rendimiento y una disminución exponencial en cuanto a costes. Como resultado de estos atributos, las tecnologías digitales se están expandiendo rápidamente en las economías

desarrolladas y emergentes. La adopción de tecnologías exponenciales permite a los países dar un salto cualitativo con respecto a las soluciones del siglo pasado en materia de infraestructuras de agua y aguas residuales no conectadas a la red eléctrica, descentralizadas y distribuidas. Asimismo, la tendencia a la adopción cada vez mayor de dispositivos inteligentes y transacciones en línea se está acelerando y se está convirtiendo en algo que los clientes y otros actores esperan cada vez más. Estas transformaciones digitales en los sectores industriales afines no sólo repercutirán en la adopción de la tecnología digital por los servicios de abastecimiento de agua y de aguas residuales, sino que también permitirán la disrupción digital del sector del agua.

Las transformaciones digitales ya se están produciendo en todo el mercado en las formas en que los clientes interactúan con los proveedores de bienes y servicios. Los clientes exigen cada vez más un servicio multifuncional y fácil de usar, 24 horas al día, 7 días a la semana, un acceso fácil a la información y la posibilidad de tener transacciones inmediatas. Cada vez se espera más y se da por sentado que habrá flexibilidad y funciones a la carta. Con la capacidad de gestionar sus finanzas (por ejemplo, la banca en línea), hacer compras (por ejemplo, Amazon), pedir comida (por ejemplo, DoorDash), vigilar sus hogares (por ejemplo, Nest) y programar el transporte (por ejemplo, Uber) ya en la palma de sus manos, es sólo cuestión de tiempo que los clientes se den cuenta de que tienen el poder de exigir el mismo nivel de comodidad a través de las tecnologías digitales de otros sectores. A medida que más industrias se incorporan a la transición hacia lo digital, una base y una cultura ya integradas en las tecnologías digitales ofrecen la posibilidad de preparar mejor a las empresas de servicios públicos para el futuro.

Las industrias y empresas privadas, sin embargo, no son los únicos instigadores del cambio a la digitalización. Las nuevas iniciativas de ciudades inteligentes están creando una demanda de digitalización en todas las industrias. Dado que las ciudades pretenden optimizar la infraestructura, las industrias y los servicios mediante una mayor conectividad y un mejor compromiso de los gobiernos, los ciudadanos y las empresas, las soluciones digitales deberán estar en la vanguardia para hacer frente a los nuevos retos. En ese contexto, la propia naturaleza de un servicio público de agua puede servir de trampolín para una "Ciudad Inteligente". El agua y el saneamiento se encuentran entre los servicios más esenciales que proporciona una ciudad y son la base de la estabilidad económica. En los países desarrollados, los servicios de abastecimiento de agua llegan prácticamente a todos los ciudadanos, hogares y empresas, lo que significa que las ciudades pueden explotar la red de comunicaciones, la base de clientes y las propuestas de valor inmediato de un servicio de abastecimiento de agua digital para demostrar y comunicar los beneficios y éxitos generales de la ciudad como empresa interconectada. A medida que la evolución urbana empuja a las ciudades a convertirse en ecosistemas inteligentes y conectados de infraestructuras basadas en sensores, las empresas de servicios públicos que ya han incorporado las tecnologías digitales en sus operaciones estarán mejor equipadas para cumplir los nuevos requisitos y desempeñar un papel activo como parte de las iniciativas de las ciudades inteligentes.

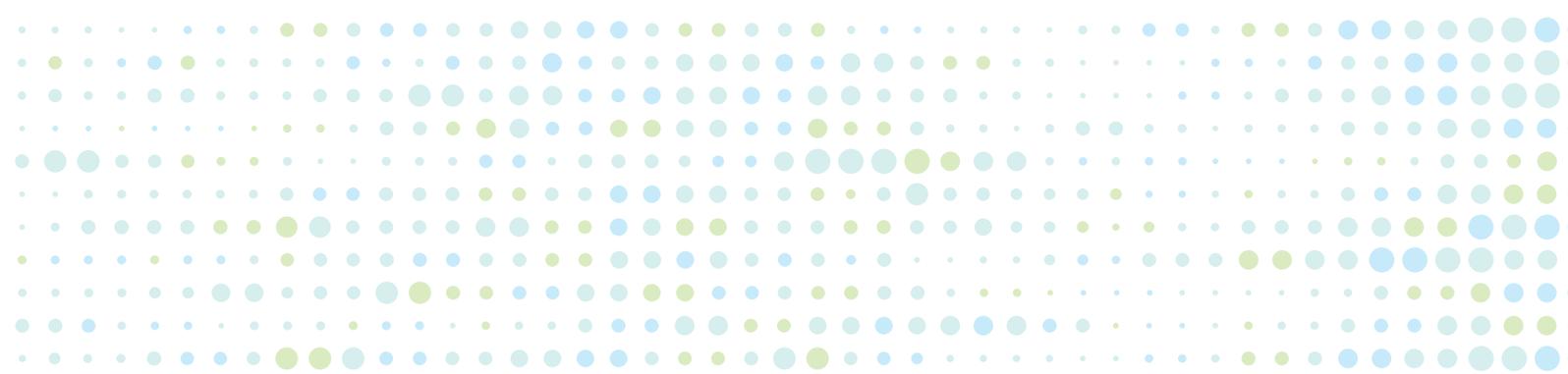


Los mercados nuevos y emergentes también ofrecen incentivos para que los servicios de abastecimiento de agua adopten tecnologías digitales. A medida que los países amplíen y mejoren los servicios de abastecimiento de agua en Asia y el Pacífico, regiones en las que la presencia de industrias microelectrónicas y farmacéuticas significa que la automatización digital ya está muy adoptada, es probable que se produzcan expectativas y demandas de tecnologías digitales a medida que se amplíe el sector del agua. Asimismo, a medida que el mundo se esfuerza por alcanzar el Objetivo de Desarrollo Sostenible (SDG) 6 para 2030, los nuevos mercados de Asia, África, América Latina y el Oriente Medio crearán un nicho para la tecnología a fin de satisfacer la creciente demanda en las zonas urbanas densas y las regiones con escasez de agua. En América del Norte y Europa occidental, donde ya existen amplios sistemas de infraestructura, están surgiendo mercados para las tecnologías digitales a fin de abordar los problemas relacionados con el envejecimiento de la infraestructura. En general, un estudio de GWI predice que la demanda mundial de soluciones de control y monitorización aumentará hasta los 30.100 millones de dólares estadounidenses para 2021, un mercado que las empresas de servicios públicos con plataformas digitales preexistentes lo adoptarán mejor.

Richard Appiah Otoo, Director de Tecnología de Ghana Water, lo dijo mejor cuando describió la transición de su empresa de servicios públicos al agua digital: “El mundo se está moviendo en dirección a la tecnología y Ghana Water no puede permitirse el lujo de quedarse atrás”. Ghana Water es una de las numerosas empresas de abastecimiento de agua de todo el mundo que ha reconocido el valor de la adopción de tecnologías digitales para prepararse para los mercados futuros y satisfacer las demandas de los consumidores. Las empresas de servicios públicos, como Ghana Water, que inician ahora su viaje digital estarán mejor preparadas para extraer aún más valor del agua digital en el futuro.

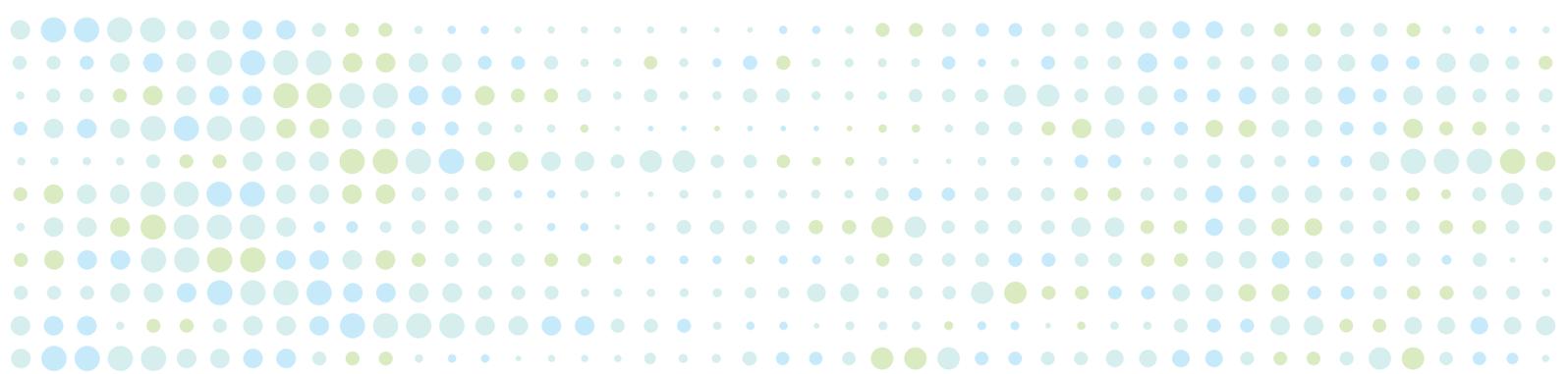
Las tecnologías digitales por sí solas no sólo crearán nuevo valor para los servicios públicos de agua y aguas residuales, sino que serán una fuerza motriz para la adopción de otras tecnologías, como la recogida de nuevas fuentes de agua (por ejemplo, la captación de la humedad del aire, la reutilización/el reciclaje del agua, etc.) y los sistemas descentralizados de tratamiento de aguas (por ejemplo, a escala de edificios y comunidades), y harán que las comunidades pasen activamente de los sistemas exclusivamente centralizados a soluciones híbridas que incorporen las ventajas de los sistemas más tradicionales y las metodologías innovadoras impulsadas por las tecnologías digitales.

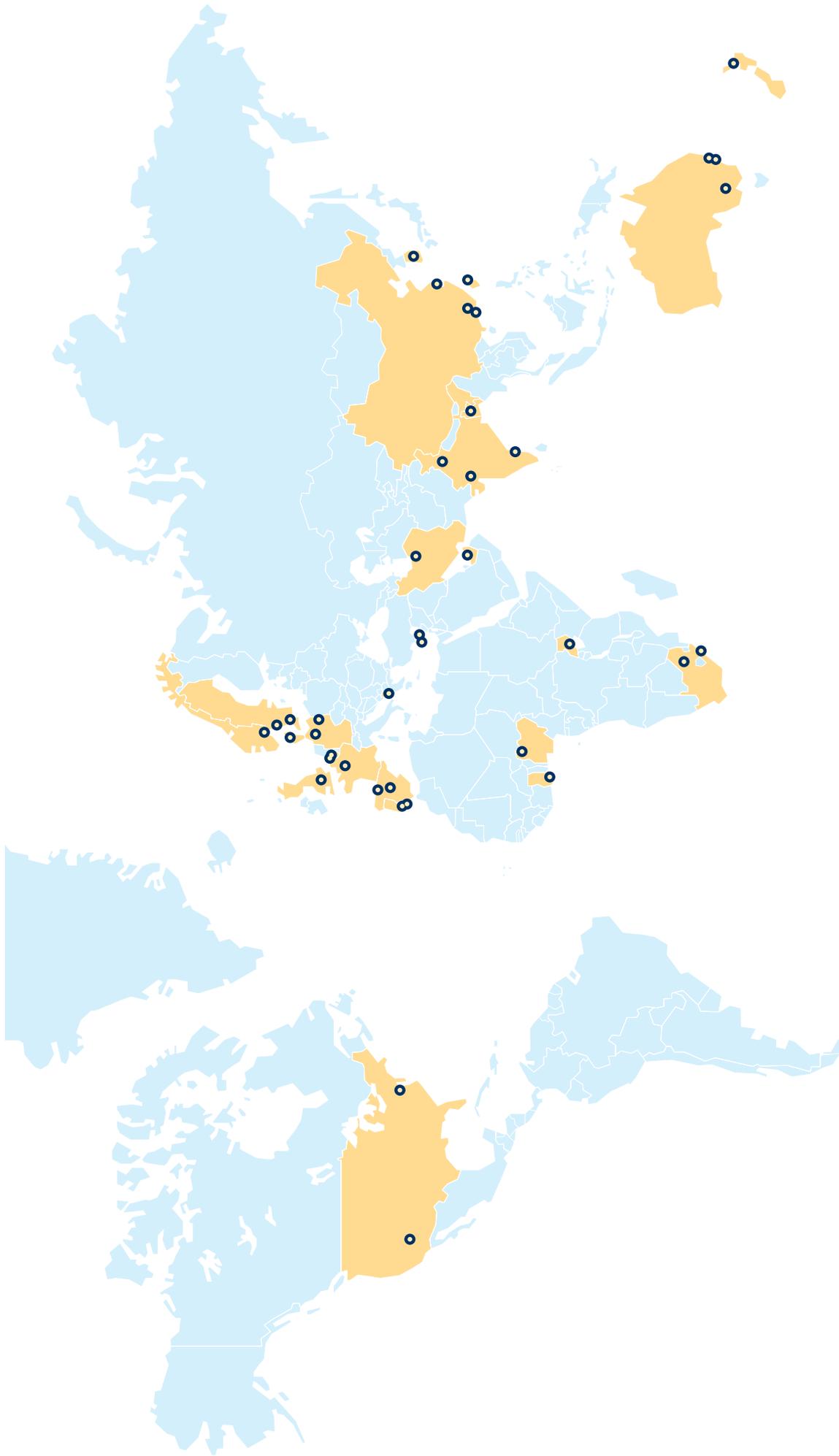
Para destacar aún más el potencial de la incorporación de las tecnologías digitales en el sector del agua, cabe mencionar la adopción en el sector de la energía de las microrredes y la detección inteligente para reducir la vulnerabilidad de las plantas de gran escala a los efectos climáticos, disminuir la complejidad operacional y



proporcionar resistencia, fiabilidad, flexibilidad y redundancia al sector. Estos beneficios también pueden observarse mediante el establecimiento de microredes (microrredes de agua - sistemas descentralizados de agua y saneamiento). Al reducir la escala de las plantas e instalaciones de tratamiento para atender a regiones más pequeñas, la vigilancia y el mantenimiento se hacen más fáciles y menos costosos, y la instalación de nuevas tecnologías digitales es más realista.

La razón última del aumento del interés en la ampliación de las soluciones de la tecnología digital del agua es la necesidad urgente de garantizar el acceso al agua para el desarrollo económico, el crecimiento empresarial y el bienestar social y de los ecosistemas ante el aumento de la demanda de agua y los efectos del cambio climático. El papel del sector de los servicios de abastecimiento de agua para atender a esas necesidades nunca ha sido más crítico.





**Gráfico 3.** La extensión geográfica de las empresas de servicios públicos consultadas y encuestadas

# 3

## Explorando el Camino Digital

“Los países y los servicios públicos que aprovechen las oportunidades que ofrecen las nuevas tecnologías digitales podrán acelerar el progreso y reducir o incluso superar las deficiencias en el suministro de agua y saneamiento sostenibles para todos.”

**Silver Mugisha** *Director*  
*Gerente de Water and Sewerage Corporation, Uganda*

A medida que las empresas de servicios públicos implementan nuevas soluciones digitales y actualizan sus modelos de negocio para abrazar la era digital, se encuentran en diversos niveles de madurez digital. Existen varios tipos de adopción digital, entre ellos la adopción de análisis para crear valor a partir de los datos existentes; la adopción de hardware y software para crear soluciones basadas en sistemas (simulaciones); y la construcción de infraestructuras de comunicaciones y de TI, y el desarrollo de capital humano para crear un “tirón” para los sistemas inteligentes.

### 3.1 La curva de adopción del agua digital

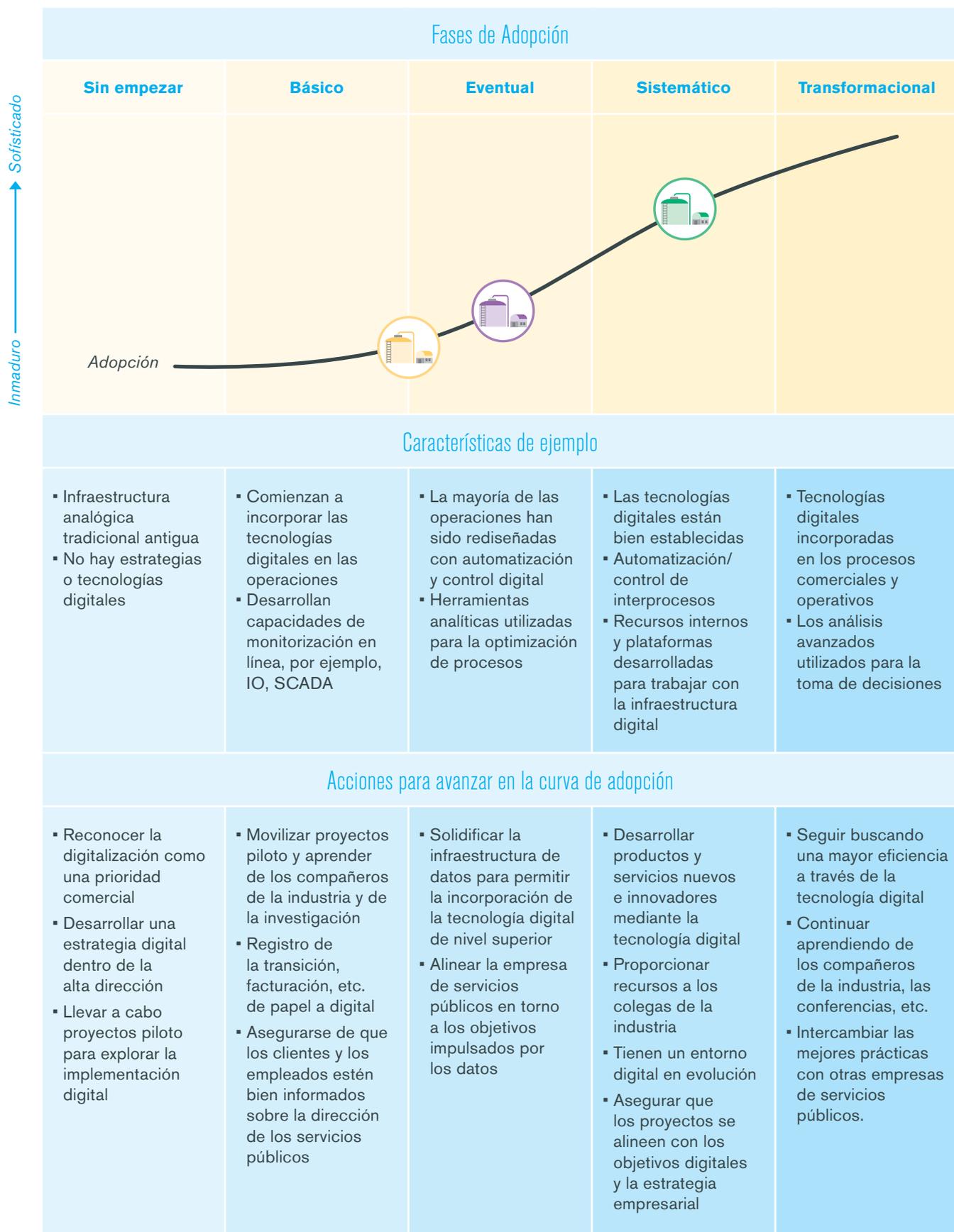
Las empresas de servicios públicos se encuentran en diferentes niveles de madurez para adoptar estas categorías de soluciones y enfoques digitales. Para comprender el estado de madurez digital en el sector del agua, obtuvimos información de 40 de las principales empresas de servicios públicos de todo el mundo, hablando con 15 ejecutivos de empresas de servicios públicos a través de entrevistas en profundidad y el resto a través de un detallado proceso de encuesta. El gráfico 3 muestra la distribución mundial de las empresas de servicios públicos cuya aportación ha formado parte de nuestra investigación y ha contribuido a la elaboración de este informe. Por favor, vea los agradecimientos por las contribuciones específicas de las empresas de servicios públicos

La Curva de Adopción de Agua Digital en la siguiente página del gráfico 4, adaptada de Gartner 2017, es una visión sintetizada de cómo las empresas de servicios públicos están adoptando las tecnologías digitales. Generada para ser una herramienta de trabajo para las empresas de servicios públicos ahora y en el futuro, la Curva de Adopción de Agua Digital proporciona un medio para que las empresas de servicios públicos evalúen en qué punto se encuentran en su maduración digital y tengan una hoja de ruta general sobre dónde dirigirse a continuación.

La curva comienza con las empresas de servicios públicos en una fase de desarrollo digital inmadura. Luego se expande a través de las empresas de servicios públicos que han adquirido conciencia digital o que han incorporado tecnologías digitales dentro y entre sus procesos, y pasa a las empresas de servicios públicos con una estructura comercial ágil e innovadora que han adoptado plenamente las tecnologías digitales.

La madurez de un servicio público de agua o aguas residuales a lo largo de la curva se muestra a medida que un servicio público pasa de tener poca o ninguna infraestructura digital a tener sistemas y estrategias digitales oportunistas, sistemáticas y transformadoras. En las entrevistas y encuestas de las principales empresas de servicios públicos, se pidió a los ejecutivos que reflexionaran sobre su organización y evaluaran su propia fase de madurez digital. Las respuestas abarcaron todo el espectro de la Curva de Adopción de Agua Digital, con algunas empresas de servicios públicos que tuvieron comienzos más conservadores y otras que ya abarcan en gran medida toda la extensión de las tecnologías digitales. Con un nivel de adopción promedio de “Eventual”, parece que muchas de las empresas de servicios públicos encuestadas y entrevistadas han comenzado su viaje de transformación digital del agua.

Las empresas de servicios públicos que se encuentran en las primeras etapas de desarrollo están centrando sus esfuerzos en la aplicación de plataformas de software (National Water and Sewerage Corporation), nuevos sensores y medidores inteligentes (Shenzhen Water Group-China). Asimismo, el aumento



**Gráfico 4.** La curva de adopción de Agua Digital



#### EJEMPLO EMPRESA 1:

- Ha implementado sensores en línea en algunas partes de su red para monitorizar la calidad del agua
- Está desarrollando un modelo de predicción de captación para las zonas de suministro
- Comenzó la etapa de pruebas piloto para la ejecución de otros proyectos digitales.



#### EJEMPLO EMPRESA 2:

- Ha implementado sistemas SCADA, procesos automatizados y desplegado tecnologías para la monitorización remota
- Usa el GIS, los modelos de redes hidráulicas y la Inteligencia Virtual para informar la toma de decisiones
- Utilizando los servicios en la nube, la facturación digitalizada, las bases de datos fusionadas, el desarrollo de una aplicación de servicio al cliente y la mejora de la comunicación entre oficinas.



#### EJEMPLO EMPRESA 3:

- Se han convertido en una empresa digitalizada internamente con tecnologías digitales bien establecidas
- Recopilan datos procesables mediante tecnologías digitales y utilizan la inteligencia virtual y las herramientas de análisis de datos para tomar decisiones
- Han desarrollado servicios y herramientas para apoyar tanto a su grupo como a las empresas de servicios públicos externas
- Utilizan tecnologías digitales para gestionar las órdenes de trabajo, llevar a cabo una vigilancia en tiempo real, detectar y responder a los acontecimientos, optimizar los procesos, generar informes, etc.

de la automatización para el control remoto (Berliner Wasserbetriebe-Alemania), la combinación de redes (Umgeni Water-Sudáfrica) y la mejora de la infraestructura interna siguen siendo prioridades absolutas. Las empresas de servicios públicos, en su maduración digital, ya han incorporado tecnologías como la RV y los grandes datos en los procesos automatizados y la toma de decisiones, ayudando a ejecutar soluciones inteligentes (Macao Water-China). Otros se han expandido más allá de su organización para proporcionar servicios y apoyo a servicios públicos externos (AGS Water-Portugal).

No obstante, todos los servicios públicos tienen margen para crecer y, a medida que las condiciones futuras (clima, población, demanda, etc.) cambien y las tecnologías sigan evolucionando, habrá oportunidades interminables para la adopción de una infraestructura digital nueva y mejorada. Los líderes de las empresas de servicios públicos entrevistados compartieron sus esfuerzos y consejos sobre la mejor manera de seguir avanzando a lo largo de la Curva de Adopción del Agua Digital, revelando los pasos necesarios para integrar las tecnologías digitales en las operaciones de las empresas de servicios públicos, proporcionando información sobre la fuente de la ambición de la digitalización y compartiendo las lecciones críticas aprendidas que ayudaron a iniciar e impulsar aún más su viaje digital.

## 3.2 Lecciones de los homólogos de empresas de servicios públicos

La transformación digital del agua está aquí. Sin embargo, alejarse de los métodos e infraestructuras tradicionales requiere esfuerzo y compromiso. Sobre la base de las aportaciones de los entrevistados y encuestados, se han identificado seis acciones generales de servicios públicos para acelerar el viaje de los servicios públicos a través de la Curva de Adopción del Agua Digital:

**Establecer la meta a nivel del CEO y de la Junta Directiva:** Contar con el apoyo del equipo ejecutivo y de la junta de la empresa de servicios públicos es un acelerador fundamental para la aplicación de las tecnologías digitales. Las barreras ejecutivas serán algunas de las más difíciles de superar, pero como la transformación digital de las empresas de servicios públicos requerirá cambios en las operaciones y la estrategia de toda la organización, la autorización del consejo es clave para que una empresa de servicios públicos emprenda su viaje digital por el agua. En el Distrito de Agua del Valle de Las Vegas, donde la dirección ya ha adoptado objetivos de innovación y soluciones digitales para toda la empresa, David Johnson explica que “como empresa de servicios públicos, conseguir que nuestra junta adopte objetivos [digitales] y los convierta en una prioridad nos abrió el camino para poder asignar fondos a los proyectos”. Continuó compartiendo la observación de que las barreras a lo largo de su viaje digital por el agua se han reducido significativamente debido a un fuerte nivel de liderazgo de la junta. Se llegó a un consenso entre los ejecutivos de las empresas de servicios públicos en cuanto a que la alta dirección debe comprender los riesgos y beneficios de las tecnologías digitales, así como apoyar y tomar la iniciativa para impulsar la adopción de grandes datos e infraestructuras digitales para que los proyectos tengan éxito.

**Construir una hoja de ruta digital holística:** A medida que una empresa de servicios públicos abraza el cambio y comienza su viaje digital del agua, es útil tener tanto una sólida hoja de ruta para la digitalización como una clara estrategia empresarial. La comunicación y la conciencia de la dirección en la que va la empresa son esenciales. Se debe crear un consenso dentro de la empresa de servicios públicos sobre la forma en que se desarrollará el viaje digital y es

## La estrategia digital en el corazón del negocio

Con frecuencia escuchamos de los líderes de los servicios de agua que el éxito en la adopción de un sistema digital la estrategia del agua estaba ligada a la alineación con la estrategia de negocios. Por ejemplo, Dan Naidoo (Umengi Water) declaró que el catalizador de la digitalización necesitaba “pasar de los sistemas centralizados a los descentralizados para atender a una base de clientes cada vez más amplia” y que tener “una estrategia para integrar la estrategia digital en la estrategia empresarial” era fundamental para acelerar la adopción de las tecnologías digitales. Varios otros dirigentes también citaron el hecho de centrarse en la alineación con su estrategia empresarial como catalizador para la adopción de una transformación digital de sus servicios públicos: para Gyanendra S. Saxena (VA Tech WABAG) el enfoque en “estrategias empresariales y orientadas al mercado” fue esencial para impulsar la adopción de una estrategia digital, João Feliciano (AGS) declaró que “el catalizador para adoptar una estrategia digital del agua fue la creación de dos o tres visiones estratégicas a largo plazo que se comprometieron con la estrategia de datos e información” y Meriem Riadi (Grupo SUEZ) recomendó “definir la hoja de ruta digital en colaboración con los principales interesados del sector empresarial para identificar los dos o tres proyectos y oportunidades digitales más importantes que tuvieran el mayor impacto empresarial”.

fundamental mantener los resultados para el cliente y la empresa como puntos centrales a lo largo del proceso de digitalización. Silver Mugisha, Director General de la National Water and Sewerage Corporation, explicó que su “mayor éxito ha sido la forma en que hemos logrado integrar la innovación tecnológica en todos nuestros procesos empresariales, especialmente en un intento de crear una experiencia duradera para el cliente”. Además, para preparar una empresa de servicios públicos para alcanzar el éxito, hay que asegurarse de que la hoja de ruta incluya la educación de los consumidores, los políticos, los accionistas, la dirección y los empleados no sólo sobre la relación costo-beneficio de las tecnologías digitales, sino también sobre las intenciones de cambio de la empresa de servicios públicos a lo largo del proceso de transformación digital. Según Biju George, de DC Water, “La estrategia digital tiene que convertirse en una estrategia corporativa. No es una opción sentarse y dejar que suceda, tienes que planearlo. Tienes que entrenar a tus empleados para eso, tienes que revisar cada proceso. Tienes que diseñar tus sistemas para que te den una cantidad suficiente de datos, que representen la diversidad adecuada (menos correlación) que necesitas para tomar decisiones eficientes”.

**Construir una cultura de la innovación:** Se están introduciendo nuevas tecnologías y soluciones digitales en toda la cadena de valor de los servicios de agua y aguas residuales. Para empezar a identificar, evaluar y explorar estas tecnologías, es necesario que haya una curiosidad organizativa por las nuevas tecnologías. Los operadores, el personal de IT, las finanzas, los técnicos, los ejecutivos y otros tienen que ser los exploradores para la búsqueda inicial.

Las soluciones digitales están en continua evolución y también deben hacerlo los servicios de agua y aguas residuales. Explorar y adoptar estas soluciones digitales permite una cultura de la innovación, y una vez que se dominan las últimas soluciones digitales, la empresa de servicios públicos estará lista para comenzar el siguiente nivel de transformación empresarial, creando así un ciclo de maduración digital continua. Claire Falzone, Directora General de Nova Veolia-France, subrayó la necesidad de centrarse más en el cliente, así como de estar preparada para adaptarse y evolucionar continuamente -mediante nuevas tecnologías- a los desafíos actuales y futuros del agua.

**Aprovechar a los piloto para lograr una mentalidad ágil:** Los proyectos piloto ofrecen un medio para explorar nuevas tecnologías y tener una comprensión más holística de sus efectos físicos y financieros en las operaciones antes de comprometerse a una ejecución a gran escala. Como señala el Dr. Hamanth Kasan, Director General de Servicios Científicos de Rand Water-Sudáfrica, los casos de estudio, los proyectos piloto y un historial de éxitos demostrados por las pruebas iniciales durante los proyectos piloto ayudarán a dar impulso a los servicios públicos para que avancen en la curva de adopción del agua digital.

**Desarrollar la infraestructura para optimizar el uso de los datos:** Los datos recogidos mediante soluciones digitales sólo son útiles si se pueden estructurar y extraer valor de ellos. El desarrollo de un almacén de datos, en el que los conjuntos de datos operativos se pongan a disposición de especialistas en finanzas, ingeniería e informática que puedan utilizar los datos para optimizar los procesos empresariales, es un paso clave para digitalizar eficazmente la infraestructura de las empresas de servicios públicos. Meriem Riadi, Directora de Digitalización del Grupo SUEZ, dice: “El avance requiere alinear [la] empresa en torno a los datos - convertir los datos en casos útiles de inteligencia y de negocios - y, lo que es más importante, desarrollar una cultura de los datos (por ejemplo, la comprensión de los datos, su valor y las múltiples maneras en que pueden ser utilizados)”.

“Las cambiantes expectativas de los clientes y sus asociados, las transformaciones del sector y la cultura innovadora que se ha inculcado entre el personal facilitaron el desarrollo de los proyectos. Además, el pilar de aprendizaje e innovación que forma parte del plan estratégico quinquenal de la NWSC ha dado lugar a las enormes transiciones de la forma analógica de hacer las cosas a la innovación de soluciones digitales para la prestación de un servicio excelente”.

**Silver Mugisha** *Director General de la Corporación Nacional de Agua y Alcantarillado, Uganda*

**Colaborar con los compañeros:** Es importante darse cuenta de que, al encontrar desafíos y explorar nuevas soluciones digitales, no está solo. Ya sea usted una empresa de servicios públicos grande o pequeña, establecida o simplemente emergente, o que se encuentre en un país desarrollado o en vías de desarrollo, alguien más se habrá enfrentado a los mismos desafíos dentro de su viaje digital. Afortunadamente, existe una apertura y una voluntad de compartir información dentro del sector del agua, y las empresas de servicios públicos deben buscar activamente estos conocimientos. Después de todo, las empresas de servicios públicos mundiales comparten el mismo objetivo: proporcionar agua segura y fiable y servicios de aguas residuales a todo el mundo. Dave Johnson, del Distrito de Aguas del Valle de Las Vegas, citó el apoyo y el trabajo de los centros/aceleradores de tecnología del agua y su ecosistema de partes interesadas, junto con la capacidad de aprender del sector energético (Nevada Power), como algo importante en su transformación de la tecnología digital del agua.

En resumen, la nueva era de los servicios digitales de agua está aquí y ya está evolucionando. La elaboración de sólidos casos de negocios y hojas de ruta para el viaje digital ayudará a ganar la confianza y el apoyo de los clientes, los accionistas, el personal de los servicios públicos y los políticos. Está abierto a aprender de otras empresas de servicios públicos y del ecosistema circundante, acepte la innovación y comparta la información cuando sea posible. Como alentó Claire Falzone de Nova Veolia-Francia, “Si tienes alguna duda, inténtalo”. Pruebe algo pequeño al principio. Este es sólo el comienzo del viaje digital del agua y si no adoptas las tecnologías digitales, alguien más lo hará”.

### 3.3 Incorporar la tecnología digital en la cultura de la organización

Las tecnologías digitales no pueden buscarse como simples soluciones superficiales. Para funcionar eficazmente, deben incorporarse a la propia columna vertebral de los servicios de agua y aguas residuales. Desde la infraestructura física y los servicios empresariales hasta la gestión de datos y las relaciones con los clientes, las tecnologías digitales pueden y deben entrelazarse con todos los niveles de las operaciones de una empresa de servicios públicos. Sin embargo, el viaje debe comenzar en alguna parte, y nuestras conversaciones con los ejecutivos de las empresas de servicios públicos han identificado tres mecanismos principales mediante los cuales la tecnología digital puede incorporarse en el “ADN de la organización”.

En primer lugar, un equipo directivo comprometido es fundamental tanto para desarrollar una estrategia de tecnología digital como para hacer avanzar una organización a lo largo de la Curva de Adopción del Agua Digital. Los ejecutivos, así como la junta de control, deben discutir la dirección que prevén para la empresa de servicios públicos y cómo las tecnologías digitales podrían encajar y mejorar esa visión. Identificar las prioridades, diseñar estrategias, elaborar hojas de ruta y asignar fondos específicamente a la digitalización son pasos críticos que cualquier equipo ejecutivo debe dar para que su empresa de servicios públicos haga la transición a la era digital. A la vez, es necesaria la aprobación a nivel de la junta directiva de tales objetivos, visiones y presupuestos. Tanto los ejecutivos como los consejos de administración deben rendirse cuentas mutuamente, asegurándose de que se cumplan los objetivos, se asignen los recursos de forma eficaz y se mantenga la misión de la empresa de servicios públicos.

En segundo lugar, el desarrollo o la ampliación de las funciones existentes, como la de Director de Tecnología Digital (CDO), puede garantizar que las tecnologías digitales sigan siendo una prioridad para los altos directivos y ayuden a facilitar y acelerar el proceso de adopción de la tecnología digital. El desarrollo de un puesto de CDO en el Grupo SUEZ permitió a una persona clave, Meriem Riadi, crear un equipo digital, elaborar hojas de ruta, estudiar la trayectoria de la tecnología digital en el sector del agua, acelerar la entrega de proyectos digitales y trabajar en la innovación de manera más eficiente con los socios, añadiendo valor global a la empresa y aumentando el éxito de los proyectos digitales.

“En el negocio del agua y las aguas residuales, se está impulsando el cumplimiento, la seguridad y la salud pública. Por lo tanto, quieres estar absolutamente seguro de que lo que estás haciendo está demostrado, por supuesto, y funcionará...”

**Biju George** *Vicepresidente Ejecutivo de DC Water, USA*

Los proyectos digitales, sin embargo, todavía pueden ser mejorados y ganar tracción independientemente del papel de un individuo en el equipo ejecutivo o del líder dentro de la alta dirección. En el caso de Biju George, un soltero y motivado individuo con curiosidad e impulso para la innovación puede ser igual de influyente desde el punto de vista operativo o de la dirección intermedia. Antes de comenzar su puesto actual en DC Water, Biju trabajó en varios puestos, desde ingeniero hasta gerente, en los departamentos de Alcantarillado y Agua de Cincinnati. La fascinación por las tecnologías digitales llevó a Biju a explorar soluciones innovadoras y emergentes, lo que finalmente llevó al Departamento Metropolitano de Alcantarillado y Obras Hidráulicas de Cincinnati a convertirse en uno de los primeros en adoptar los servicios de comunicaciones inteligentes, programas de software que proporcionan información aplicable a la empresa de servicios públicos.

Biju tomó la iniciativa de plantear a los empleados la innovación digital, transformando sus puntos de vista sobre la adopción de nuevas tecnologías. Asimismo, inició un proyecto de digitalización y colaboró con los proveedores para desarrollar productos que se ajustaran a las necesidades de su empresa. Mientras tanto, Biju creó una división de Operaciones de Cuenca en el Departamento Metropolitano de Alcantarillado y contrató al CIO de la organización para que la dirigiera, reconociendo que un experto en tecnología sería el más indicado para aprender, diseñar y desplegar las tecnologías digitales emergentes. Como ejecutivo de DC Water, Biju ha continuado explorando e instigando la adopción de proyectos digitales. Sin embargo, con un historial de éxitos mucho antes de su influencia ejecutiva, Biju ofrece un ejemplo de cómo la perseverancia y la visión para la innovación de cualquier persona dispuesta a asumir el reto puede impulsar una utilidad a lo largo de su viaje digital e integrar las tecnologías digitales desde dentro.

En tercer lugar, los proyectos digitales pueden tejerse en toda la infraestructura de servicios públicos desde el interior con un enfoque ascendente. En Umgeni Water, Dan Naidoo comparte que el equipo técnico se vio impulsado a buscar tecnologías digitales en gran medida por la necesidad de eficiencia operativa, optimización y mayor resiliencia. Con el tiempo, a medida que el uso de los sistemas y herramientas digitales se extendió por toda la empresa y se obtuvieron beneficios de la inversión, los beneficios de los proyectos digitales anteriores se convirtieron en el catalizador de nuevas inversiones digitales. Además, la expansión de la infraestructura digital llevó a la fusión de las redes de los distintos departamentos a medida que se recopilaban y compartían los datos dentro de la empresa de servicios públicos. El Sr. Naidoo señaló que, aunque los proyectos inicialmente fueron impulsados desde el punto de vista operacional, de eficiencia y financiero, desde entonces han crecido dentro de la organización hasta alcanzar el nivel de director general/junta directiva y la transformación digital se ha incorporado ahora a la estrategia empresarial de la empresa de servicios públicos a nivel ejecutivo.

Es importante que las empresas actúen con cautela y exploren a fondo las tecnologías digitales (por ejemplo, los proyectos piloto) para comprender sus usos y efectos en las operaciones antes de aplicarlas a gran escala. Los servicios públicos de abastecimiento de agua y de aguas residuales tienen una responsabilidad para con sus clientes y las tecnologías digitales pueden tener un impacto directo en la salud pública y la estabilidad económica de sus comunidades. No obstante, los entrevistados indicaron que la transición a las tecnologías digitales en el sector del agua es a la vez inevitable y necesaria. A medida que las futuras empresas de servicios públicos comienzan su viaje digital, las entrevistas en profundidad con los ejecutivos de las empresas de servicios públicos muestran que los proyectos digitales pueden ser instigados e incorporados a la columna vertebral de una empresa de servicios públicos desde cualquier nivel dentro de la organización. Sólo cuando las tecnologías digitales formen parte integral del ADN de las empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales, podremos resolver el problema del agua y hacer frente a los crecientes desafíos y a la creciente demanda del próximo siglo.

# 4

## Aceleración de la Adopción del Agua Digital

“A lo largo de la historia hemos sido testigos de algunas tecnologías que han transformado el sector del agua, y las olas de innovación en la transformación digital no es diferente.”

**Biju George** *Vice Presidente Ejecutivo de DC Water, USA*

Cada día, miles de millones de personas carecen de acceso a servicios de agua y aguas residuales, millones de litros de agua limpia se filtran al suelo y miles de litros de aguas residuales sin tratar se liberan al medio ambiente. Estas estadísticas, combinadas con el importante potencial de valor de la adopción de soluciones digitales, significa que cada minuto cuenta para acelerar la adopción de estas tecnologías. Si bien la utilización de soluciones digitales rara vez será un camino fácil, hay factores clave que deben ser aprovechados al máximo por el sector del agua.

### 4.1 Principales obstáculos para la adopción de la tecnología digital

El viaje digital por el agua contiene muchos obstáculos y barreras que, en el mejor de los casos, frenan la aplicación de una solución digital y, en el peor, prohíben incluso el pilotaje de una solución potencialmente transformadora. Para acelerar el progreso y aprovechar plenamente la oportunidad, existen retos normativos, tecnológicos y organizativos que deben ser abordados por el sector del agua.

#### Integración e interoperabilidad de sistemas

Como se ha visto en el capítulo 1, los servicios de agua y aguas residuales son organizaciones complejas con numerosos silos de datos. Además, la mayoría de las empresas de servicios públicos tienen sistemas heredados que contienen información crítica de las operaciones, así como un valioso contexto histórico sobre la cambiante cuenca urbana. A través de estos silos de datos y equipos rotativos electromecánicos - a menudo de varios proveedores con diversos protocolos de comunicación - existe un creciente desafío de integración e interoperabilidad de los sistemas. Existen soluciones para salvar esta integración de sistemas, pero la arquitectura abierta y la normalización tienen el potencial de acelerar la adopción de soluciones digitales.

#### Impacto en los recursos humanos

El éxito de las soluciones digitales no suele depender de la tecnología, sino de las personas y los procesos que aprovechan esta solución. La adopción de las tecnologías digitales puede suscitar preocupaciones en materia de recursos humanos relacionadas con la falta de conocimientos, la transición de la fuerza de trabajo y la gestión del cambio. Sin embargo, como se señaló en el capítulo 2, las soluciones digitales también pueden crear valor para la fuerza de trabajo al aumentar las oportunidades de desarrollo de la plantilla y la colaboración entre departamentos. Por ejemplo, Hamanth Kasan (Rand Water) afirmó que “la cultura es importante” y que las empresas de servicios públicos deben “superar el temor a los datos y a la transparencia”. A medida que los jóvenes ingenieros entran en la plantilla, crece la voluntad de explorar las tecnologías digitales. Otra forma de cambiar la cultura y superar el miedo a la transparencia puede venir del compromiso de los directores generales y de la junta directiva y de una estrategia clara.

Un desafío y una oportunidad similares son los silos operacionales de las empresas de servicios públicos. Richard Appiah Otoo (Ghana Water) dijo que “la mentalidad de silo era un problema” que debía superarse para adoptar soluciones digitales. Los proveedores de soluciones tecnológicas deben enmarcar todas las soluciones digitales teniendo en cuenta a la plantilla, y el sector hídrico en general podría beneficiarse de investigaciones adicionales sobre las mejores prácticas en el desarrollo del personal durante la hoja de ruta digital del agua.

## Soluciones de financiación sin una propuesta de valor clara

Como se ha visto en el capítulo 2, las soluciones digitales pueden tener un impacto en un conjunto diverso de impulsores de valor, algunos de los cuales están bien definidos (por ejemplo, la reducción de los gastos operacionales) y otros que están menos definidos (por ejemplo, el aumento de la resiliencia). Con presupuestos limitados, a menudo puede ser una decisión difícil entre utilizar el presupuesto para una actividad de mantenimiento típica y desplegar una solución digital que pueda impulsar la eficiencia a largo plazo en la gestión total de los activos. Los proveedores de soluciones tecnológicas deben proporcionar una definición clara del valor total creado por las soluciones digitales, y la industria del agua debe proporcionar estudios de casos adicionales y puntos de prueba sobre cómo dar cuenta de las fuentes de valor menos definidas. Además, se necesitan nuevos modelos de negocio que alineen mejor el momento de la creación de valor con el gasto de capital en una solución digital. Siempre existe el peligro de querer hacerlo todo a la vez: “construir Roma en un día”, explicó Silver Mugisha, de la National Water and Sewerage Corporation. Tuvieron que ponerse de acuerdo sobre los sistemas y procesos prioritarios que tendrían el mayor impacto en su negocio al digitalizarlos.

## Ciberseguridad

La ciberseguridad y la protección de los datos de los clientes son aspectos fundamentales a la hora de implantar soluciones digitales. Hasta la fecha, esta barrera está siendo abordada por las nuevas soluciones tecnológicas (por ejemplo, los sistemas de ciberseguridad) y por el anonimato de los datos de los clientes para mantener la privacidad. Sin embargo, se necesitan continuos avances en las tecnologías, normas y procesos para mantener la seguridad con nuestros recursos hídricos críticos. Aunque estas barreras pueden parecer a veces insuperables, hable con cualquier ejecutivo de una empresa de servicios públicos y encontrará numerosos ejemplos en los que se han superado estos retos. Tomemos como ejemplo el Berliner Wasserbetriebe. A pesar de las preocupaciones sobre los datos, la mano de obra y los sistemas heredados, el mantenimiento del alcantarillado en el Berliner Wasserbetriebe ya es semiautomático y está orientado a los fallos de estado identificados digitalmente. Los robots utilizados en los sistemas de alcantarillado de Berlín fotografían la infraestructura, que luego se registra digitalmente, se analiza y se envía a los responsables para que aprueben el mantenimiento, lo que mejora la rapidez y la eficacia de la atención de las necesidades de mantenimiento. Este es sólo un ejemplo de los muchos en los que se ha aprovechado la constancia, la resolución creativa de problemas y el compromiso de los directivos para superar las barreras en el despliegue de soluciones digitales.

“Uno de nuestros principales impulsores del éxito ha sido la “velocidad”. Hemos comenzado a trabajar en la creación de prototipos, por ejemplo el método SCRUM, donde trabajamos junto con los operadores y las empresas de nueva creación para co-crear soluciones para la digitalización en el sector del agua. El objetivo es optimizar el proceso de desarrollo, sin tener realmente una descripción definida de cómo debe ser diseñado. Si bien esto ha sido un desafío, ya ha dado lugar a algunas “herramientas de asistencia” innovadoras. Sin embargo, el proceso requiere cambios en los típicos procesos de licitación pública para permitir realmente la adopción digital.”

**Regina Gnirss** *Jefe de desarrollo en Berliner Wasserbetriebe, Alemania*

## 4.2 Aceleración de las medidas para la adopción de la tecnología digital

Como se ha visto en el capítulo anterior, muchas empresas de servicios públicos siguen encontrando formas de extraer valor de las soluciones digitales. Esto es el resultado de factores clave que cada empresa de servicios públicos está aprovechando en función de su situación y ubicación, para superar estas barreras.

### Normativa sobre el agua y política pública para fomentar la adopción digital

En todo el mundo están surgiendo nuevas normativas y medidas públicas en materia de agua como respuesta a la nueva situación habitual de sequía prolongada (por ejemplo, el cambio climático) y la consecuente escasez de agua. Por ejemplo, la Ley de ordenación sostenible de las aguas subterráneas de California, que ordena la elaboración de estrategias de utilización del agua a largo plazo, está impulsando el desarrollo y la adopción de tecnologías digitales rentables para medir la utilización del agua en tiempo real. Tanto los agricultores locales como las ciudades y los servicios de agua deben reducir el uso del agua en cumplimiento de los nuevos requisitos de estas leyes. Esos cambios jurídicos obligarán a los servicios públicos de las regiones con escasez de agua a recurrir a tecnologías y modelos empresariales innovadores para conservar el agua sin dejar de satisfacer la demanda. Otro ejemplo es el del Reino Unido, donde la Autoridad de Regulación de los Servicios de Agua (OFWAT) exige ahora a las empresas de agua que tengan al menos cinco maneras de que los clientes se pongan en contacto con su empresa de servicios públicos, tres de las cuales deben ser digitales. Un programa similar de OFWAT recompensa a las compañías de agua cuyos clientes reportan altos niveles de satisfacción y penaliza a los que se consideran de bajo rendimiento, incentivando así la automatización de los procesos y el uso de tecnologías digitales para mejorar los servicios de agua y aguas residuales.

### Soluciones de estructuración de datos para sistemas heredados

Los servicios de agua se enfrentan ahora a grandes volúmenes de datos estructurados y no estructurados procedentes de fuentes dispares. La mayoría de las empresas de servicios públicos informan de que el acceso a los datos de los sistemas heredados sigue siendo un desafío. La clave para maximizar el uso de las bases de datos es acceder a los datos correctos cuando los necesitan las aplicaciones. Vemos un aumento en el uso de las interfaces de programación de aplicaciones (API), que proporcionan una forma de recuperar datos de forma programada por cualquier aplicación de software. Varias aplicaciones de software de las empresas de servicios públicos pueden entonces utilizar las API para acceder a los datos necesarios de los sistemas de legado existentes, sensores y otras aplicaciones, independientemente de la ubicación de los datos, el departamento de servicios públicos o la funcionalidad necesaria. Los mismos conjuntos de datos pueden utilizarse y reutilizarse para múltiples propósitos, aumentando así el valor de las soluciones digitales.

## El cambio demográfico hacia lo digital

Tal vez el impulsor más poderoso será el cliente y la plantilla. Los cambios generacionales obligarán a adoptar las tecnologías digitales, porque los clientes y los profesionales de los servicios públicos esperarán y exigirán que los servicios básicos como la energía y el agua incorporen innovaciones digitales en sus productos y servicios. Si se combina esta fuerza generacional con la aparición de la mano de obra no especializada, el paso a un servicio público de agua digital parece cada vez más inevitable.

## Los desencadenantes de la situación para el viaje digital

Los cambios en la situación de una empresa de servicios públicos -a menudo provocados por un acontecimiento externo, como un cambio demográfico, una inundación importante o el aumento de la escasez de agua- se han citado comúnmente como un elemento desencadenante de la adopción de una solución digital. Por ejemplo, la creciente demanda de usuarios de agua combinada con la escasez de mano de obra impulsó la agenda digital del Grupo Shenzhen Water, mientras que la expansión desde las zonas metropolitanas a regiones más remotas de Sudáfrica alimentó el deseo de Umgeni Water de optimizar los procesos. Para muchos, la necesidad de mejorar la participación de los clientes desencadenó el inicio de un viaje digital, mientras que otros se vieron impulsados por la competencia de la industria y el temor a quedarse atrás en la era digital.

En todo el sector de servicios de agua y aguas residuales, hay un mensaje cada vez más urgente para hacer frente a los desafíos del agua y garantizar un acceso adecuado a los servicios de agua y aguas residuales en todo el mundo. Es imperativo mantener la flexibilidad y desarrollar la capacidad de adaptarse al crecimiento de la población, la urbanización y el cambio climático. Esto en sí mismo se está convirtiendo en el catalizador del cambio y, en el futuro, los líderes de los servicios públicos, los reguladores, las asociaciones, etc. serán llamados a tomar las medidas necesarias para garantizar servicios de agua y aguas residuales fiables y sostenibles para sus respectivas poblaciones.

# 5

## Observaciones finales sobre el recorrido digital del agua

“Si tienes alguna duda, inténtalo. Prueba con algo pequeño al principio. Esto es sólo el comienzo del recorrido digital del agua y si no adoptas las tecnologías digitales, alguien más lo hará.”

**Claire Falzone-Allard**  
CEO de NovaVeolia, Francia

No hay duda de que la era digital ha llegado. Las tecnologías digitales están ahora integradas en nuestra vida diaria transformando sectores como las comunicaciones, el transporte, el entretenimiento, la educación, la fabricación y la atención sanitaria.

La transformación es inevitable, ya que los servicios de agua y aguas residuales se enfrentan ahora a nuevos riesgos derivados de la creciente demanda, la escasez, la calidad y la seguridad del agua, agravados por el envejecimiento y la falta de financiación de las infraestructuras, las políticas públicas desfasadas y el cambio climático. La adopción de tecnologías digitales será cada vez más necesaria para proporcionar servicios de agua y aguas residuales mejorados, más fiables, seguros, eficientes y rentables.

Aunque estos riesgos pueden parecer desalentadores para los servicios públicos, las tecnologías digitales del agua albergan la promesa de permitir a los servicios de agua y aguas residuales hacer una contribución mucho más profunda al desarrollo económico sostenido, el crecimiento empresarial y el bienestar social. Ahora será factible conseguir la abundancia de agua mediante el despliegue de tecnologías exponenciales, de las cuales las soluciones digitales son fundamentales. Esto a su vez asegurará que se pueda lograr el SDG 6, asegurando los servicios de agua y aguas residuales para todos, y avanzará todos los demás SDG, que dependen del agua.

Sin embargo, esta transformación digital no es autosuficiente. La adopción de la tecnología digital del agua requiere la participación y el compromiso del personal de los servicios públicos y de los clientes, así como de los titulares, las empresas de nueva creación y los nuevos participantes de otros sectores en toda la cadena de valor. Estos diversos grupos de interesados están convergiendo ahora en el sector del agua para ampliar las soluciones digitales y catalizar la adopción de soluciones para el agua.

Las tecnologías digitales también plantean nuevos desafíos, como la ciberseguridad. En consecuencia, para que los empresarios de la tecnología digital innovadora tengan éxito, deben centrarse en integrar la seguridad en las soluciones, con una gestión sistemática de los riesgos para mitigar los riesgos de interrupción de la red operacional y de los riesgos más suaves de la red comercial (robo o pérdida de datos y daños a los sistemas comerciales internos).

El sector del agua se enfrenta a una elección difícil: resistir el auge de las soluciones digitales y luchar por adaptarse a los desafíos del agua, o abrazar plenamente la revolución digital en colaboración con los innovadores para desbloquear una nueva era de abundancia de agua.

### 5.1 La hoja de ruta para el futuro

Las tecnologías digitales se consideran experimentales. Las tecnologías experimentales (por ejemplo, la fabricación de aditivos, los sistemas de energía alternativa y la biotecnología) estimulan un crecimiento espectacular de las capacidades y la disminución de los costos. Sin embargo, la adopción de tecnologías experimentales se ve obstaculizada por el pensamiento lineal y la experiencia, así como por la forma de establecer prioridades y dirigir la financiación que puede proporcionar soluciones a largo plazo. Como resultado, lo que observamos con la transformación digital del agua es una amplia gama de niveles de adopción desde la etapa inicial hasta la avanzada.

A medida que los servicios de agua y aguas residuales continúan madurando hacia la era digital, es necesario que la transición a las tecnologías digitales sea más fluida para garantizar servicios adecuados a lo largo del recorrido digital de los servicios. Para ayudar en esta transición, hemos aprovechado el conocimiento y la experiencia de los expertos y directores de las empresas de servicios públicos, reuniendo una investigación novedosa mediante la realización de entrevistas y encuestas a las principales empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales de todo el mundo. A través de sus conocimientos y lecciones, fuimos capaces de desarrollar una hoja de ruta para las empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales a medida que empiezan y avanzan en su

## Conclusiones clave

Basándonos en nuestra investigación, experiencia y aportaciones de los entrevistados y encuestados, se han identificado ocho acciones generales para acelerar el viaje de los servicios públicos a través de la Curva de Adopción de Agua Digital:

**1. Establecer la ambición a nivel de CEO y Junta Directiva:** Los líderes de las empresas de servicios públicos acordaron que contar con el apoyo y el liderazgo del equipo ejecutivo y del consejo de administración de la empresa de servicios públicos es un acelerador fundamental para la implementación de las tecnologías digitales.

**2. Construir una hoja de ruta digital holística y una clara estrategia de negocios:** Las empresas de servicios públicos deben crear un consenso interno sobre la forma en que se desarrollará el viaje digital, mantener al cliente y los resultados empresariales como puntos centrales a lo largo del proceso de digitalización y educar a las principales partes interesadas (consumidores, políticos, accionistas, directivos y empleados).

**3. Crear una cultura de la innovación:** Los operarios de servicios públicos, el personal de IT, finanzas, técnicos, ejecutivos y otros tienen que ser los exploradores para identificar las nuevas tecnologías. Sin embargo, para impulsar la adopción, las empresas de servicios públicos deben centrarse en fomentar la curiosidad y la competencia de toda la organización para adoptar la innovación digital.

**4. Aprovechar los programas piloto para una perspectiva ágil:** Los proyectos piloto ofrecen un medio para explorar nuevas tecnologías, generar impulso y crear una comprensión más holística de sus efectos físicos y financieros en las operaciones antes de comprometerse a una implementación a gran escala.

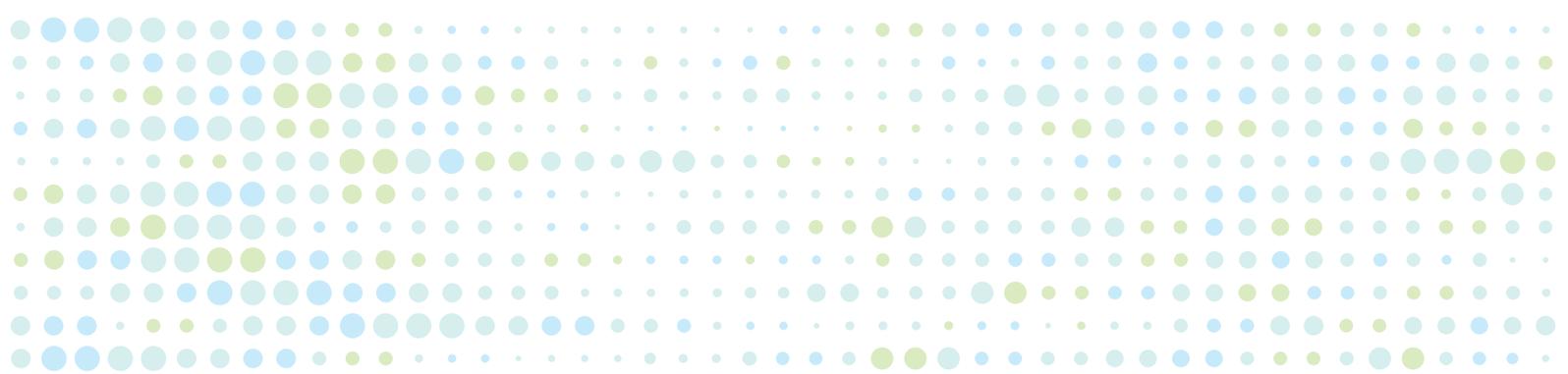
**5. Desarrollar una infraestructura para optimizar el uso de los datos:** El desarrollo de un almacén de datos, en el que los conjuntos de datos operacionales se pongan a disposición de funciones como las finanzas, la ingeniería y los especialistas en tecnología de la información que puedan utilizar los datos para optimizar los procesos empresariales, es fundamental para crear valor a partir de los datos y digitalizar eficazmente la infraestructura y la conectividad de los servicios públicos.

**6. Fomentar su ecosistema digital:** Las empresas de servicios públicos deberían aprovechar las ideas sobre la migración digital de sus homólogos, las asociaciones industriales, los académicos y los centros/aceleradores tecnológicos, que están más adelantados que ellos en la Curva de Adopción del Agua Digital. Afortunadamente, existe una apertura y una voluntad de compartir información dentro del sector del agua y las empresas de servicios públicos deberían buscar activamente estos conocimientos.

**7. Adoptar el caso del valor del agua digital:** Los impulsores del valor del agua digital dentro de la empresa de servicios públicos, la comunidad circundante y, a largo plazo, son diversos y transformadores, lo que resulta en un caso convincente para la adopción acelerada. Los beneficios comunitarios, operacionales, financieros y de resistencia creados por las tecnologías digitales generan un valor exponencial para las empresas de servicios públicos.

**8. El sector del agua debe unirse para resolver los principales obstáculos:** Las barreras clave como la compatibilidad, los reglamentos, la cultura y la ciberseguridad deben ser abordadas por el sector en su conjunto.

Toda plataforma para la adopción de tecnologías digitales por parte de las empresas de servicios públicos debe comenzar con una comprensión profunda de esas tecnologías, el reconocimiento de los retos específicos a los que se enfrenta la empresa de servicios públicos y el compromiso de ejecutar una estrategia para hacer frente a esos retos con tecnologías y prácticas nuevas e innovadoras. Sin embargo, es importante recordar que las tecnologías cambiarán y que las propias tecnologías no son la solución. Más bien, su aplicación y las diversas formas en que crean valor para una empresa de servicios públicos serán la solución a algunos de los mayores desafíos de las empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales (por ejemplo, el agua no facturada, el desbordamiento de aguas pluviales y aguas residuales, etc.).



viaje digital, medido y guiado por la Curva de Adopción del Agua Digital. La Curva de Adopción de Agua Digital está pensada para ser usada como una herramienta para los servicios públicos tanto ahora como en el futuro. Este informe proporciona a través de ideas apoyo adicional sobre cómo empezar y progresar a lo largo de esta curva.

A medida que el sector del agua adopta la digitalización, las empresas de servicios públicos deben asegurarse de que los resultados de los proyectos digitales sigan centrándose en los beneficios para sus negocios y los servicios prestados a sus clientes. Esto puede lograrse desarrollando una estrategia y una hoja de ruta digitales, integrándolas en la estrategia comercial de la empresa de servicios públicos y asegurándose de que se comunican y se cumplen correctamente. Obtener el apoyo de la alta dirección (por ejemplo, el director general, la junta directiva, etc.) desde el principio es fundamental para el desarrollo de los proyectos digitales, al igual que desarrollar o reforzar un equipo de tecnología informática/digital. Del mismo modo, las empresas de servicios públicos deben construir una base sólida en tecnologías fundamentales con centros/plataformas de datos adecuados para trabajar con el volumen de datos que generan las tecnologías digitales.

A partir de ahí, las empresas de servicios públicos estarán mejor preparadas para ampliar la infraestructura digital a medida que se desarrollen nuevos proyectos, surjan nuevos desafíos y emerjan nuevas tecnologías. Se recomienda encarecidamente seguir estas y otras directrices descritas anteriormente en el informe según las empresas de servicios de agua y aguas residuales se unan a sus homólogos de la industria en la era digital.

## 5.2 El papel de la Asociación Internacional del Agua en el proceso digital

IWA puede influir y facilitar el cambio, ya que es un lugar para que los profesionales del agua de todos los sectores hagan que estos cambios se produzcan, incluyendo la realización de investigaciones en profundidad y la creación de un liderazgo de pensamiento en asociaciones innovadoras, como la colaboración con el proveedor internacional de tecnología del agua Xylem Inc. para elaborar este informe. En un mundo complejo y dinámico que cambia, la Asociación puede construir puentes entre los silos, vinculando los resultados entre los sectores y aumentando la conciencia y la urgencia en el ámbito político. Es con esta mentalidad y combinada con los avances científicos de vanguardia, los desarrollos tecnológicos y las mentalidades creativas como podremos hacer frente a las complejidades del sector del agua ahora y en el futuro.

El plan estratégico quinquenal de la IWA reconoce la necesidad de innovación en el sector hídrico mundial para hacer frente a los desafíos asociados a las presiones del cambio mundial. IWA se da cuenta de que la transformación no puede tener lugar por sí sola en el vacío. Las ideas para las soluciones a estos desafíos serán fomentadas y debatidas rigurosamente entre las instituciones y los miembros de la AIT en un espacio abierto, pero controlado.

Este documento da inicio al intercambio y generación de conocimientos en el Programa de Agua Digital de IWA. El Programa actúa como catalizador de la innovación, los conocimientos y las mejores prácticas, y proporciona una plataforma para compartir experiencias y promover el enfoque de la transición a soluciones digitales para el agua. Mediante el intercambio de experiencias sobre los impulsores y las vías de transformación digital en la industria del agua, el programa está consolidando las lecciones y la guía para que las empresas de servicios de agua comiencen o continúen construyendo su camino hacia la digitalización. El entorno de los miembros de la IWA a lo largo de la cadena de valor del agua, incluidos los servicios públicos, los organismos reguladores, las empresas de tecnología, las empresas de programas informáticos, los investigadores

y el mundo académico, estará a la vanguardia de la adopción de las nuevas tecnologías para resolver los problemas urgentes y costosos que plantea la prestación de servicios de agua (funcionamiento, responsabilidad, servicios al cliente, etc.).

Mediante el Programa de Agua Digital, la IWA aprovechará los conocimientos especializados de sus miembros en todo el mundo para encaminar a una nueva generación de servicios de abastecimiento de agua y de aguas residuales en su viaje digital hacia la adopción de las tecnologías digitales y su integración en los servicios de abastecimiento de agua.

## 5.3 El papel de la industria del agua en el camino hacia lo digital

El ecosistema de participantes que se ocupan y se ven afectados por los servicios de agua y aguas residuales está creciendo y evolucionando, y abarca a las industrias, las instituciones académicas, los proveedores de tecnología y otros muchos interlocutores de los sectores público y privado. Ningún interesado quedará al margen de la transformación digital del sector del agua y las aguas residuales, y todos compartirán la responsabilidad de hacer frente a los desafíos del sector y asegurar nuestros recursos hídricos para las generaciones futuras. Y lo que es más importante, seguirá siendo responsabilidad de las empresas de servicios de agua y aguas residuales por igual asegurar el acceso asequible a servicios fiables y de calidad a sus clientes, independientemente de los desafíos que la empresa de servicios públicos pueda enfrentar.

Los servicios de agua y aguas residuales mantienen la responsabilidad de proporcionar servicios críticos para la salud humana y el bienestar de la sociedad a las comunidades de todo el mundo, servicios que abarcan los derechos humanos básicos: los derechos al agua y al saneamiento. La defensa de esos derechos humanos exigirá que las empresas de servicios públicos asuman un papel de orientación y avancen hacia un futuro más conectado y digital. Las empresas de servicios públicos deben explorar nuevas posibilidades y soluciones, y alejarse de la infraestructura tradicional y heredada para seguir prestando servicios adecuados para satisfacer las demandas de la sociedad. Con este informe que ofrece tanto instrucciones como consejos, ya no se trata de cómo convertirse en una empresa de servicios públicos digital, sino más bien de quién será el primero en unirse a sus pares de servicios públicos para estar a la altura de los desafíos y oportunidades del siglo XXI y más allá. A pesar de todo el poder que aprovecha la tecnología digital, ninguna innovación en el agua tiene más potencial latente que la mente humana abierta.

**Las empresas de servicios públicos de agua y aguas residuales deben adoptar soluciones digitales.**

**Realmente no hay alternativa.**

## Agradecimientos

En un momento en que la orientación es más necesaria para navegar por los innumerables desafíos de un sector del agua dinámico, altamente desregulado y competitivo, “Agua Digital”: Los líderes de la industria trazan el camino hacia la transformación” es un documento bien acogido que examina el entorno propicio para que las empresas de servicios públicos adopten soluciones digitales. El documento es una apreciación de la necesidad de evaluar y reflexionar ampliamente sobre el viaje digital de las empresas de servicios públicos que considera la adopción de una solución digital única para establecer una cultura que adopte lo digital como la nueva generación de negocios en condiciones normales.

En primer lugar, quisiéramos agradecer a Xylem Inc. su apoyo para hacer posible este documento, por haber tenido la amabilidad de proporcionar sus investigaciones y los conocimientos que se encuentran en varios de los gráficos, y por seguir siendo un impulsor de la transformación digital del sector del agua.

Agradecemos a William Sarni y Cassidy White de Water Foundry, y a Randolph Webb de Xylem Inc. por asumir la mayor parte de la labor escrita, a Dragan Savic del KWR Watercycle Research Institute y a Kalanithy Vairavamoorthy, Katharine Cross, Raúl Glotzbach, Marta Jiménez, Rui Veras y Diana Guio de la Asociación Internacional del Agua (IWA) por la asesoría y revisión del documento.

Quisiéramos dar las gracias especialmente a los siguientes autores invitados por las valiosas aportaciones que nos han hecho llegar con poca antelación (en orden alfabético y por capítulos): Eva Martínez Díaz, Graham Symmonds, Oliver Grievson y Zoran Kapelan sobre los elementos básicos del agua digital; Jay Iyengar sobre el ecosistema del agua digital; Cheryl Davis sobre los cambios más profundos del agua digital; y por último, pero no por ello menos importante, Albert Cho, Djeevan M. Schiferli y George Bauer sobre la tecnología para acelerar la adopción digital.

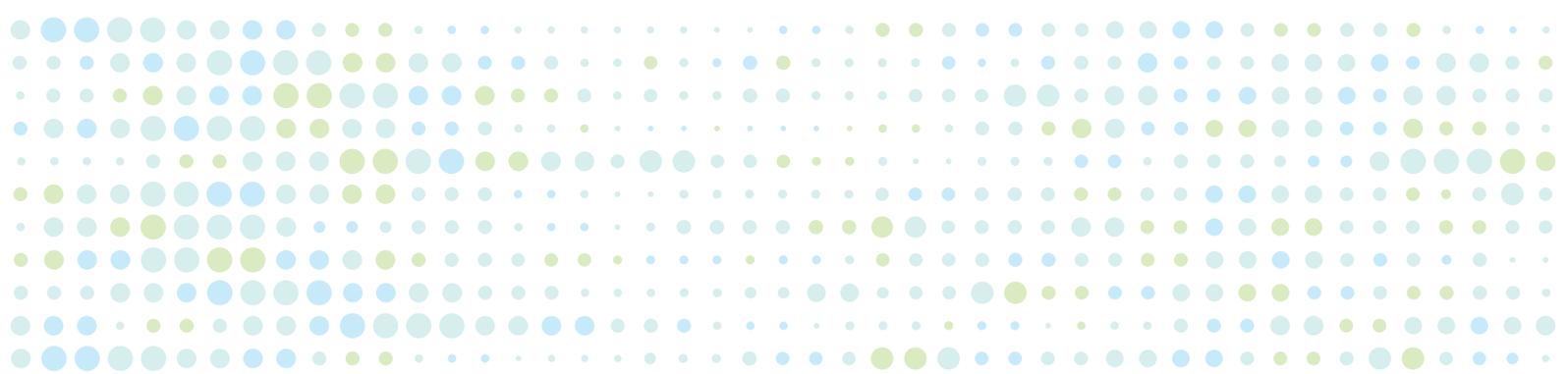
Quisiéramos agradecer a los representantes de diversas empresas de servicios públicos que aceptaron ser entrevistados para ayudar a dar forma a este documento (en orden alfabético): Biju George (DC Water), Chen Jiin-Shyang (Departamento de Agua de Taipei), Claire Falzone (Veolia), Dan Naidoo (Umgeni Water), David Johnson (Distrito de Agua del Valle de Las Vegas/ Dirección de Agua del Sur de Nevada), Gyanendra S. Saxena (VA Tech Wabag), Hamanth Kasaan (Rand Water), Jacky Lei (Macao Water Corporate (del Grupo SUEZ), João Feliciano (Administração e Gestão de Sistemas de Salubridade), Junwei Jin (Shenzhen Water Group), Kyong Ho Mun (K Water), Meriem Riadi (SUEZ Group), Regina Gnirss (Berliner Wasserbetriebe), Richard Appiah Otoo (Ghana Water Company Limited), Silver Mugisha y Mahmood Lutaaya (National Water and Sewerage Corporation) por su disposición a proporcionar sus experiencias digitales únicas. También quisiéramos agradecer a las muchas otras empresas de servicios públicos su contribución a la encuesta de recopilación de información cuantificable, que ha contribuido a profundizar la perspectiva mundial de la transformación digital en el papel.

Quisiéramos agradecer a Vivian Langmaack por asumir el reto de dar forma al documento tal como se ve.

Y a todos los que no han sido mencionados explícitamente pero que han contribuido al documento de alguna manera, les damos las gracias.

## Referencias

- "68% of the World Population Projected to Live in Urban Areas by 2050, Says UN." (2018). *United Nations*. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> (accessed 29 April 2019).
- Affleck, M., Allen, G., Bozalongo, C. B., Brown, H., Gasson, C., Gasson, J., González-Manchón, C., Hudecova, M., McFie, A., Shuttleworth, H., Tan, M., Underwood, B., Uzelac, J., Virgili, F., and Walker, C. (2016). *Water's Digital Future*. Oxford: Media Analytics Ltd.
- Augmented and Virtual Reality in Operations. (2018). *Capgemini Research Institute*. <https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2018/09/AR-VR-in-Operations1.pdf>.
- "Augmented Reality for Utilities Surges Ahead: Toronto Water Pilots Holographic GIS." (2018). *vGIS*. <https://www.vgis.io/2018/01/24/augmented-reality-utilities-surges-ahead-toronto-water-pilots-holographic-gis/> (accessed 29 April 2019).
- Bailey, J., Harris, E., Keedwell, E., Djordjevic, S., and Kapelan, Z. (2016). Developing decision tree models to create a predictive blockage likelihood model for real-world wastewater networks. *Procedia Engineering*, 154: 1209–16.
- Biswas, Biplab. (2017). "Is Blockchain a Reality of an Innovation Wish List in Utilities?" *Capgemini*. <https://www.capgemini.com/2017/11/is-blockchain-a-reality-or-an-innovation-wish-list-in-utilities/#> (accessed 29 April 2019).
- "Digital to the Rescue: Making Water Management Smarter in City Networks." (2017). <https://www.veolia.com/anz/rethinking-sustainability/rethinking-sustainability-blog/digital-rescue-making-water-management> (accessed 29 April 2019).
- "Digital Water Programme." (2019). *International Water Association*. <http://www.iwa-network.org/projects/digital-water-programme/> (accessed 29 April 2019).
- "Digitalisation Can Solve Water and Climate Crisis." (2018, April 23). *The Nation*. <http://www.nationmultimedia.com/detail/opinion/30343725> (accessed 29 April 2019).
- Eggers, W. D., and Skowron, J. (2018, March). "Forces of Change: Smart Cities." *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/smart-city/overview.html> (accessed 2019 April 2019).
- Falco, G. J., and Webb, R. (2015). Water microgrids: The future of water infrastructure resilience. *Procedia Engineering*, 118: 50–57.
- Fields, N. (2015, April). "Non-Revenue Water Loss: the Invisible Global Problem." *University of Denver Water Law Review*2. <http://duwaterlawreview.com/non-revenue-water-loss-the-invisible-global-problem/> (accessed 29 April 2019).



Gan, N. (2014). "Offshore Water Quality in Shenzhen Worst of Guangdong's Coastal Cities." *South China Morning Post*. <https://www.scmp.com/news/china/article/1633536/offshore-water-quality-shenzhen-worst-guangdongs-coastal-cities> (accessed 29 April 2019).

"Gartner Survey Shows Organizations Are Slow to Advance in Data and Analytics." (2018). *Gartner*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-02-05-gartner-survey-shows-organizations-are-slow-to-advance-in-data-and-analytics>.

"Global Smart Water Leakage Management Solutions Market Report 2018-2025." (2018, October 24). *PR Newswire*. <https://www.prnewswire.com/news-releases/global-smart-water-leakage-management-solutions-market-report-2018-2025-300737280.html> (accessed 29 April 2019).

Goodman, R. (2018). "Innovative Ways of Working: Digital Twins in the U.K. Water Industry." *Hexagon*. <https://www.hexagonsafetyinfrastructure.com/blog/2018/09/24/innovative-ways-working-digital-twins-in-the-uk-water-industry> (accessed 29 April 2019).

Grievson, O. (2017). "Smart Wastewater Networks, From Micro to Macro." *Water Online*. <https://www.wateronline.com/doc/smart-wastewater-networks-from-micro-to-macro-0001> (accessed 29 April 2019).

Hagel, J., Brown, J. S., and Samoylova, T. (2013). *From Exponential Technologies to Exponential Innovation*. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/technology/from-exponential-technologies-to-exponential-innovation.html>.

Hill, T. (2018). "How Artificial Intelligence Is Reshaping the Water Sector." *Water Finance and Management*. <https://waterfm.com/artificial-intelligence-reshaping-water-sector/> (accessed 29 April 2019).

"Identify Sources of Water Loss." (n.d.). <https://eng.mst.dk/nature-water/water-at-home/water-loss/> (accessed 29 April 2019).

Impact Report. 2017. Niamey. <https://www.scribd.com/document/358684949/CityTaps-Social-Impact-Report>.

Kane, Gerald C., Anh Nguyen Phillips, Jonathan R. Copulsky, and Farth R. Andrus. (2019). *The Duct Tape Guide to Digital Strategy: Adapted from the Technology Fallacy*. [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/5047-the-duct-tape-guide-to-digital-strategy/DI\\_Duct-tape-guide-to-digital-strategy.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/5047-the-duct-tape-guide-to-digital-strategy/DI_Duct-tape-guide-to-digital-strategy.pdf).

Kelly, E. (2015). "Introduction: Business Ecosystems Come of Age." *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/business-trends/2015/business-ecosystems-come-of-age-business-trends.html> (accessed 29 April 2019).

Khoury, M., Gibson, M., Savic, D., Chen, A. S., Vamvakieridou-Lyroudia, L., Langford, H., and Wigley, S. (2018). A serious game designed to explore and understand the complexities of flood mitigation options in urban-rural catchments. *Water*, 10(12): 1885.

Mariana, J., and Kaji, J. (2016). "From Dirt to Data: The Second Green Revolution and the Internet of Things." *Deloitte Insights*. <https://www2.deloitte.com/insights/us/en/deloitte-review/issue-18/second-green-revolution-and-internet-of-things.html> (accessed 29 April 2019).

Meyers, G., Kapelan, Z., and Keedwell, E. (2017). Short-term forecasting of turbidity in trunk main networks. *Water Research*, 124: 67–76.

Myrans, J., Kapelan, Z., and Everson, R. (2018). Automated detection of faults in sewers using CCTV image sequences. *Automation in Construction*, 95: 64–71.

Naujok, N., Fleming, H. L., and Srivatsav, N. (2018). "Digital Technology and Sustainability: Positive Mutual Reinforcement." *Strategy + Business*. <https://www.strategy-business.com/article/Digital-Technology-and-Sustainability-Positive-Mutual-Reinforcement?gko=37b5b> (accessed 29 April 2019).

Nemo, L. (2018). "Digital Stormwater Management puts Valuable Information in the Cloud." <https://stormwater.wef.org/2018/09/digital-storm-water-management-puts-valuable-information-in-the-cloud/> (accessed 29 April 2019).

Nonnecke, B., Bruch, M., and Crittenden, C. (2016). *IoT & Sustainability: Practice, Policy and Promise*.

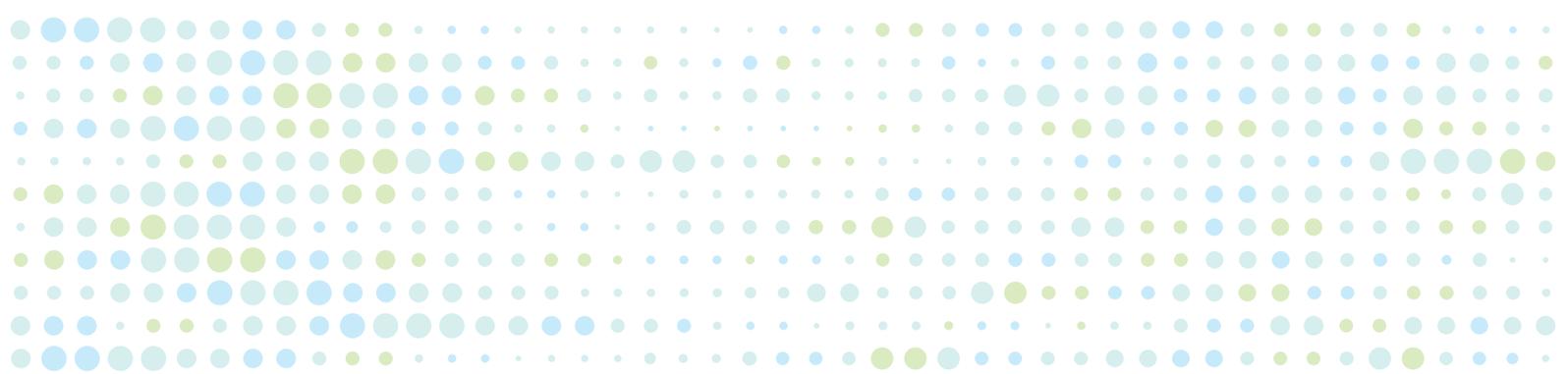
*OECD Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*. (2012). <https://www.oecd.org/g20/topics/energy-environment-green-growth/oecdenvironmentaloutlookto2050theconsequencesofinaction.htm> (accessed 29 April 2019).

Pasti, Francesco. (2018). *State of the Industry Report on Mobile Money*. London. <https://www.gsma.com/r/wp-content/uploads/2019/02/2018-State-of-the-Industry-Report-on-Mobile-Money-1.pdf>.

*PR19 Customer Measure of Experience: (C-Mex): Policy decisions for the C-Mex shadow year 2019-2020*. (2019). Birmingham. <https://www.ofwat.gov.uk/wp-content/uploads/2019/03/PR19-cmex-shadow-year.pdf>.

"Reduction of Non-Revenue Water Around the World." (2015). <http://www.iwa-network.org/reduction-of-non-revenue-water-around-the-world/> (accessed 29 April 2019).

Sarni, W. (2015). "Deflecting the Scarcity Trajectory: Innovation at the Water, Energy, and Food Nexus." *Deloitte Review* (17): 130–47. [https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/water-energy-food-nexus/DUP1205\\_DR17\\_DeflectingtheScarcityTrajectory.pdf](https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/water-energy-food-nexus/DUP1205_DR17_DeflectingtheScarcityTrajectory.pdf).



Sarni, W., and Sperling, J. (2019). "A Call to Cities: Run Out of Water or Create Resilience and Abundance?" *Intech Open*. <https://www.intechopen.com/online-first/sustainable-and-resilient-water-and-energy-futures-from-new-ethics-and-choices-to-urban-nexus-strate> (accessed 29 April 2019).

Savic, D. A., Morely, M. S., and Khoury, M. (2016). Serious gaming for water systems planning and management. *Water*, 8(10): 456.

Scott, K. (2017, October 6). "This Company Wants to Stop Floods Before they Happen." *CNN Business*. <https://money.cnn.com/2017/10/06/technology/opti-anti-flooding-system-hurricane/index.html> <https://www.unisdr.org/archive/53332>.

"Space-O." (2017). *Space-O*. <https://www.space-o.eu/> (accessed 29 April 2019).

The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges. (2017). Rome. <http://www.fao.org/3/a-i6583e.pdf>.

*UN Disaster Resilience Scorecard to Target Cities*. (2017). Cancun. <https://www.unisdr.org/archive/53332> (accessed 29 April 2019).

Wavish, R. (2018). "What Can Blockchain Do for the Water Industry?" *MHC*. <http://www.marchmenthill.com/psi-online/2018-03-28/can-blockchain-water-industry/> (May 3, 2019).

Weisbord, E. (2018). "Blockchain: The Final Drop in the Wave of Digital Water Disruption – Part 2." *International Water Association*. <https://iwa-network.org/blockchain-the-final-drop-in-the-wave-of-digital-water-disruption-part-2/> (May 3, 2019).

Xie, H., and Wang, X. (2018). Applications of remote sensing / GIS in water resources and flooding risk managements." *Water*, 10(5): 220.

### Contactos de los autores:

**Will Sarni**

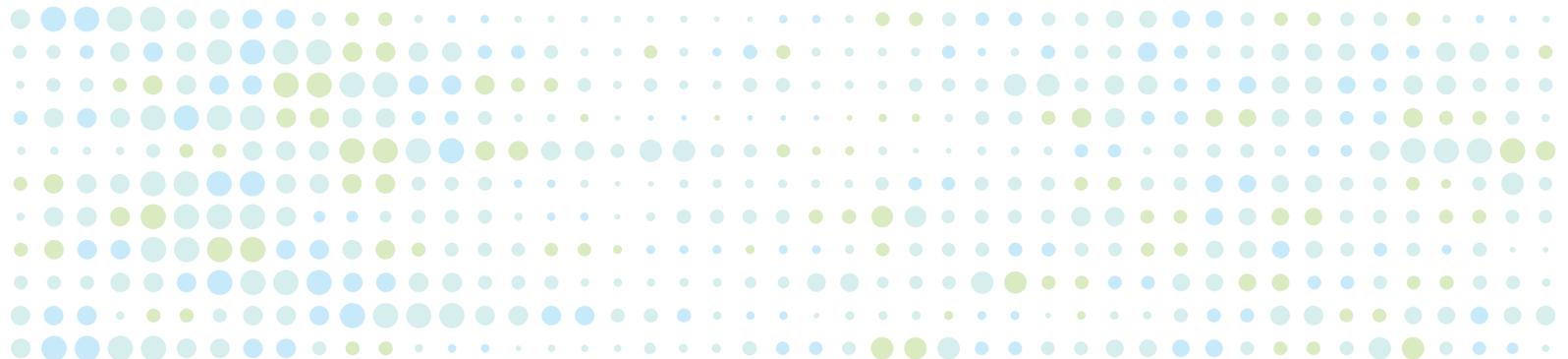
[will@waterfoundry.com](mailto:will@waterfoundry.com)  
<https://www.waterfoundry.com/>

**Randolf Webb**

[Randolf.Webb@xylem.com](mailto:Randolf.Webb@xylem.com)  
<https://www.xylem.com>

**Katharine Cross**

[katharine.cross@iwahq.org](mailto:katharine.cross@iwahq.org)  
<https://iwa-network.org/>





**INTERNATIONAL WATER ASSOCIATION**

Alliance House • 12 Caxton Street  
London SW1H 0QS United Kingdom  
Tel: +44 (0)20 7654 5500  
Fax: +44 (0)20 7654 5555  
E-mail: [water@iwahq.org](mailto:water@iwahq.org)

Company registered in England No.3597005  
Registered Office as above  
Registered Charity (England) No.1076690

**inspirando el cambio**  
**[www.iwa-network.org](http://www.iwa-network.org)**