

Bilbao anticipa el agua

Cómo una ciudad
centenaria construye
el saneamiento del futuro
con la tecnología de
Autodesk Water y ACCIONA

 AUTODESK

 acciona

 Bilbao



Contenidos

- 01. El desafío de una red centenaria
- 02. La transformación digital
- 03. El impacto real en la ciudad
- 04. Por qué Bilbao importa más allá de Bilbao
- 05. Más allá de la tecnología: las personas
- 06. Las cifras del proyecto
- 07. Conclusión: el mensaje de Bilbao

Las voces
del proyecto

Escanea el código
o **accede** al vídeo
completo.



Introducción



Bilbao ha hecho de la transformación una seña de identidad. La regeneración de sus márgenes, la recuperación de la ría y la apertura de la ciudad al agua son hitos reconocidos en todo el mundo. Pero hay una transformación que casi nadie ve, porque ocurre bajo tierra: la de la red de saneamiento que sostiene la vida de la ciudad.

Esa red recorre 740 kilómetros bajo Bilbao, a profundidades de hasta cuarenta metros, en un valle cerrado donde el mar, la lluvia y la ría se encuentran. Durante décadas se gestionó como se gestionan casi todas las redes de saneamiento del mundo: reaccionando a los problemas cuando ya habían ocurrido.

Hoy, Bilbao se anticipa. Gracias a un gemelo digital construido sobre la tecnología de Autodesk Water, operado por ACCIONA e impulsado por el Ayuntamiento, la ciudad es capaz de predecir el comportamiento del agua antes de que cause un problema. Este es el relato de cómo lo ha conseguido, contado por las personas que lo hacen posible.

En abril de 2024, el Ayuntamiento de Bilbao adjudicó a ACCIONA la gestión, limpieza, mantenimiento y operación de la red de saneamiento municipal, en un contrato de tres años prorrogables que da servicio a 350.000 habitantes. Pero la historia empieza mucho antes: la apuesta del Ayuntamiento por digitalizar el ciclo del agua se remonta a más de dos décadas atrás, lo que sitúa a Bilbao como una administración pionera en España. Lo que ACCIONA ha aportado es la capacidad de integrar lo que ya existía en un ecosistema operacional completo.

“

“Bilbao es un punto donde se pone a prueba la capacidad de un software como este.”

Paloma Akerman

Principal Solutions Specialist,
Autodesk Water

01. El desafío de una red centenaria

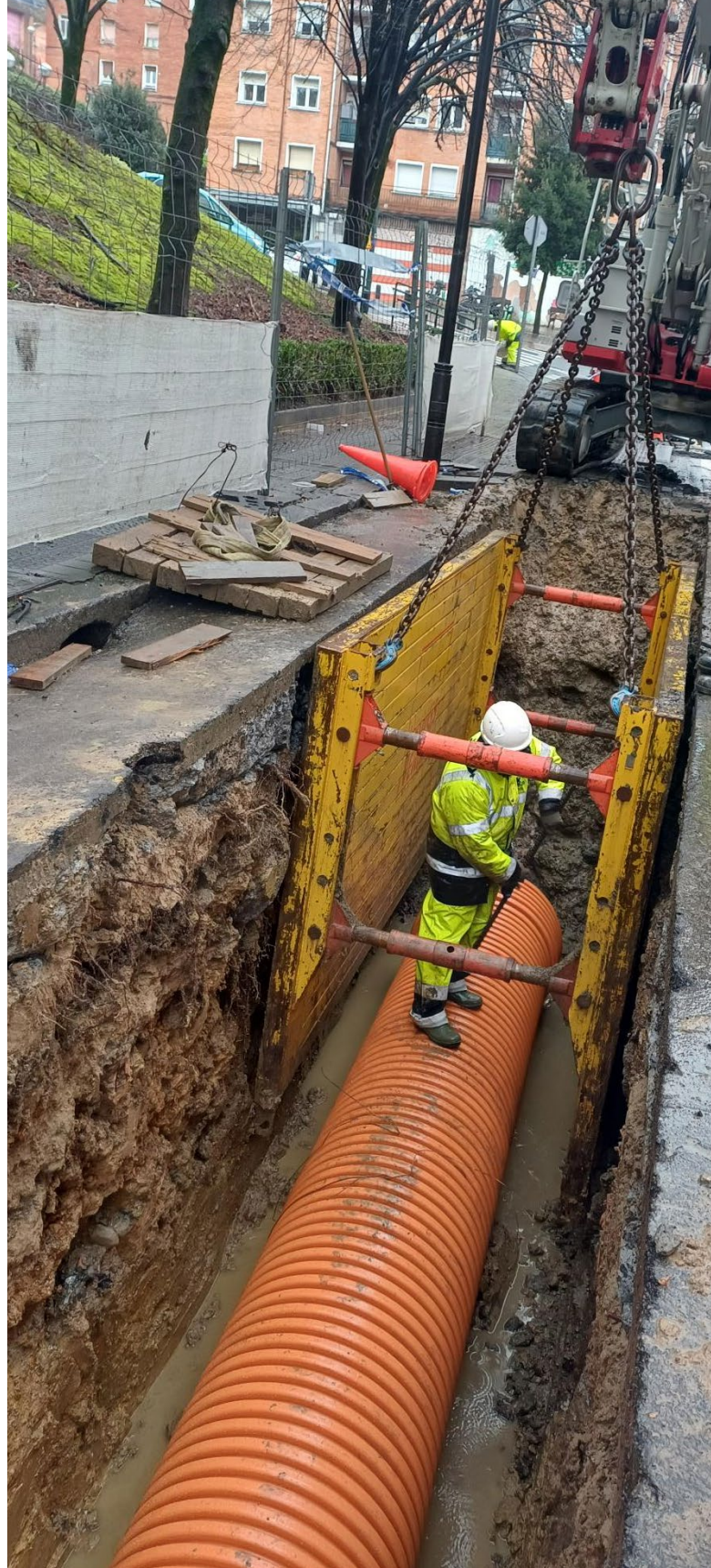
Una ciudad encajada entre mareas y tormentas

A Bilbao la llaman el *bocho*: un agujero, un valle rodeado de montañas y atravesado por la ría del Nervión, que conecta la ciudad con el mar. Esa geografía, que define el carácter de Bilbao, es también su mayor reto hidráulico. Las precipitaciones atlánticas, cada vez más intensas y concentradas, caen sobre un terreno encajonado del que el agua tiene una sola salida. Y esa salida está condicionada por una marea que puede variar hasta seis metros entre la pleamar y la bajamar.

Bajo la ciudad discurre una red de saneamiento centenaria. Setecientos cuarenta kilómetros de colectores a profundidades de entre treinta y cuarenta metros, cuyo trazado original se remonta al siglo XIX, cuando fue diseñada como una de las infraestructuras más pioneras de su tiempo. Un siglo después, esa misma red arrastra el peso de su historia: tramos atravesados por otros servicios, cimentaciones, modificaciones acumuladas. Lo que figura en los planos no siempre coincide con lo que hay bajo el asfalto.

Durante muchos años, gestionar esa red significó reaccionar. Un inventario estático, decisiones basadas en la experiencia del personal, intervenciones cuando el problema ya se había manifestado. No había forma de anticiparse, porque no había datos en tiempo real ni capacidad de predicción.

A todo ello se suma una característica que define el servicio: el saneamiento es invisible. Funciona en silencio, día tras día, y solo se hace notar cuando falla.



“



Juan Felipe Ramos

Gerente de O&M de Redes, División de Agua, ACCIONA

“Hemos pasado de un inventario estático a disponer de una herramienta operativa que nos dice cómo actuar y por qué.”

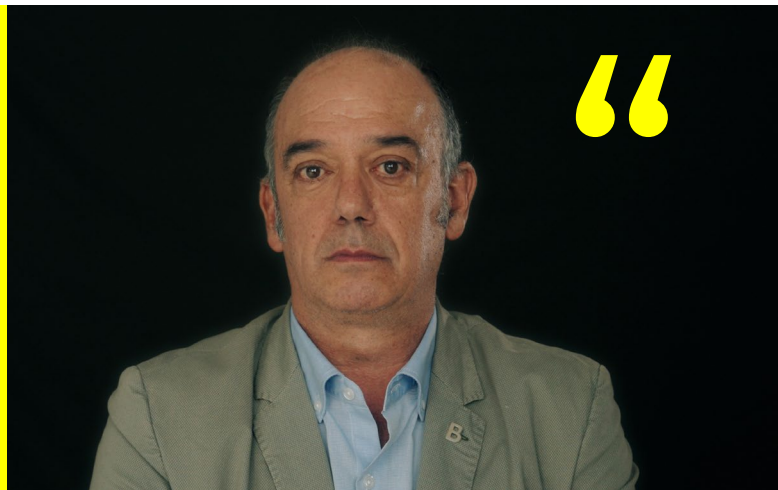


El reto, por tanto, era doble. Por un lado, comprender de verdad una infraestructura imposible de renovar de una sola vez: sustituir los 740 kilómetros de red costaría una cifra inasumible para cualquier administración. Por otro, anticiparse a un clima que ya no responde a los patrones de antes, donde una tormenta puede llevar la red al límite en cuestión de minutos.

La pregunta que el Ayuntamiento de Bilbao se planteó hace más de dos décadas dejó de ser cómo reparar más rápido. Pasó a ser otra, mucho más ambiciosa: cómo saber, antes de que ocurra, qué va a fallar y dónde.

Lo que esto significa

Bilbao concentra tres variables que pocas ciudades europeas combinan: una red histórica, una orografía de valle cerrado y un clima atlántico en plena transición. Cualquier solución que funcione aquí es exportable a buena parte de las ciudades del litoral atlántico.



“El saneamiento es un servicio silencioso. Solo se nota cuando falla.”

Pablo Isusi

Subdirector de Calidad de Vida y Sostenibilidad,
Ayuntamiento de Bilbao

02. La transformación digital

De un inventario estático a un gemelo digital en tiempo real

La decisión de digitalizar el ciclo del agua en Bilbao no es reciente. Nace en 2003, cuando el Ayuntamiento asume que una red centenaria de esta complejidad necesitaba una ayuda que fuera más allá de la experiencia. A partir de 2005 comienza la digitalización de los elementos de inventario, y desde entonces el sistema ha crecido poco a poco: sensor a sensor, dato a dato, modelo a modelo.

Ese crecimiento sostenido ha dado un salto cualitativo con la incorporación de ACCIONA a la gestión del servicio. Se han instalado más de noventa sensores de campo –limnómetros y pluviómetros, principalmente– que multiplican la información disponible sobre el comportamiento real de la red. Y, sobre todo, se ha desplegado un ecosistema digital completo –la plataforma NETWIN de ACCIONA– que consolida en un único entorno todas las fuentes de datos de la operación.

Ese ecosistema integra la sensórica de red con la cartografía municipal (el sistema GIS GeoBilbao), los datos del SCADA de los bombeos, las órdenes de trabajo y, de forma crítica para Bilbao,

dos fuentes externas decisivas: la información de mareas del Nervión –que condiciona todo el comportamiento de la red– y los radares meteorológicos de la AEMET, que permiten anticipar la lluvia antes de que caiga.

En el núcleo de ese ecosistema opera la tecnología de Autodesk Water. **InfoWorks ICM** construye el modelo matemático de la red. **ICMLive** lo alimenta con datos reales en tiempo real, lo calibra y simula su comportamiento, generando un gemelo digital capaz no solo de mostrar lo que sucede, sino de predecir lo que sucederá.

El método de trabajo es tan importante como la tecnología. En lugar de abordar la ciudad como un todo inabarcable, ACCIONA la ha dividido en veintisiete cuencas y desarrolla un plan director para cada una, analizándolas de forma individual para identificar necesidades de inversión y actuar sobre ellas. Es la diferencia entre tener un modelo y usarlo: el gemelo no se queda en el análisis, sino que define inversiones reales.

El equipo técnico lo describe con una imagen que se entiende a la primera: un mapa vivo del agua que puede ver el futuro. Una representación en tiempo real de caudales, capacidad y niveles, capaz de anticipar lo que ocurrirá en las próximas horas y dar tiempo a actuar.

“



Noelia Izquierdo

Jefa de la subárea de Ciclo del Agua,
Ayuntamiento de Bilbao

“Anticiparse, para una ciudad como Bilbao, supone conseguir tiempo para activar protocolos de actuación previamente analizados y estudiados.”



“

“Se ve una representación viva de lo que está sucediendo en la red: caudales, capacidad, niveles.”

Frank Zamora

Director de Tecnología, División de Agua,
ACCIONA

Lo decisivo no es la tecnología en sí, sino lo que permite hacer. Antes, una decisión sobre la red podía requerir horas de análisis. Hoy, el gemelo digital permite simular escenarios y tomar decisiones en minutos: qué ocurriría si la marea sube durante una tormenta, qué tubería conviene sustituir antes de una nueva urbanización, cómo operar un tanque de tormenta según la previsión combinada de lluvia, marea y avenida.

Para que esa inteligencia sea fiable, los datos tienen que estar bien gobernados. De eso se encarga DAMA, la arquitectura de gestión del dato de la división de Agua de ACCIONA, que asegura la calidad, la integración y la alimentación constante del modelo. Sin un dato fiable y estructurado, ni el mejor gemelo digital sirve de nada.

El resultado es un cambio de paradigma: de una gestión reactiva, que actuaba sobre el fallo, a una gestión predictiva, que se anticipa a él.

El sistema, en tres capas

■ NETWIN

Ecosistema digital de gestión de activos de ACCIONA

■ InfoWorks ICM

Modelo matemático de la red (Autodesk Water)

■ ICMLive

Simulación y predicción en tiempo real (Autodesk Water)

Qué permite el gemelo digital



Modelado en tiempo real del funcionamiento de la red



Predicción de lluvias y desbordamientos antes de que ocurran



Alertas tempranas automáticas para activar protocolos



Simulación de escenarios de control (apertura y cierre de compuertas)



Análisis de la dispersión de contaminantes y la calidad del agua

03. El impacto real en la ciudad



De lo digital a lo tangible: obras que materializan los datos

Un gemelo digital solo vale lo que valen las decisiones que permite tomar. Y en Bilbao esas decisiones se materializan en obra real: colectores que se sustituyen, compuertas que se instalan, tanques de tormenta que se diseñan con la capacidad exacta que la red necesita. La gestión del saneamiento ha pasado de apoyarse en la experiencia a apoyarse en la evidencia. Cada inversión está respaldada por un modelo que demuestra por qué procede.

El caso de las infiltraciones lo ilustra bien. La cercanía de la red al nivel freático, a la ría y al mar genera puntos donde, con marea alta o lluvia intensa, los colectores pueden colapsar y dejar de cumplir su función. El gemelo digital ha permitido identificar esos puntos exactos, ejecutar las obras de mejora –sustitución de tuberías, colocación de compuertas– y eliminar el riesgo antes de que llegara a manifestarse en superficie. Algunas de esas obras son visibles en plena ciudad, como las compuertas instaladas en el entorno del Guggenheim, o las renovaciones de grandes colectores de entre 1.000 y 1.200 milímetros de diámetro.

Hay una dimensión ambiental igual de importante. El modelo guía la implantación progresiva de redes separativas –que separan las aguas fecales de las pluviales– y la simulación de la dispersión de contaminantes, dos palancas decisivas para devolver la calidad del agua a la ría del Nervión. Lo que durante décadas fue un río prácticamente muerto vuelve a ser, poco a poco, un espacio vivo de la ciudad.

El modelo transforma también la planificación a largo plazo. Antes, una infraestructura se dimensionaba según la experiencia y amplios márgenes de seguridad. Ahora, el modelo hidráulico determina la sección, el recorrido y la capacidad óptima de cada elemento. El resultado son infraestructuras correctamente dimensionadas: ni de más, lo que sería un derroche, ni de menos, lo que sería un riesgo. Para una administración que invierte dinero público, esa certeza técnica y jurídica es decisiva.

Esa misma información alimenta los **mapas de salud de la red**: una visualización que cruza el estado real de cada activo con su criticidad operativa y su impacto medioambiental potencial. Con ellos, ACCIONA y el Ayuntamiento priorizan las inversiones a corto, medio y largo plazo siguiendo un criterio claro: dónde está el mayor riesgo y dónde el mayor retorno.

El conocimiento acumulado ha permitido al Ayuntamiento diseñar veintisiete planes directores de cuenca, reordenando los cauces y garantizando que cada nueva urbanización se integre de forma coherente con la red existente. La digitalización no es, por tanto, una herramienta operativa aislada: es la base sobre la que se planifica el Bilbao del futuro.

Y, sobre todo, hay un objetivo de fondo que conecta toda esta tecnología con la vida de la ciudad: devolver la calidad del agua a la ría, separar las redes fecales de las pluviales, y permitir que Bilbao siga acercándose a su agua.

Lo que esto evita

Sin esta capacidad, los colapsos en la red –algunos a punto de afectar a las cimentaciones de edificios cercanos– habrían sido difíciles de prever. Con ella, el problema se detecta y se corrige antes de que asome a la superficie.

“

Lo bueno de este proyecto es que se materializa. Lo digital se materializa en la realidad. Estamos sustituyendo colectores, realizando obras nuevas, colocando compuertas.”

Raúl González Rodríguez

Director de O&M de Redes, División de Agua, ACCIONA



04. Por qué Bilbao importa más allá de Bilbao

El reto de Bilbao es el reto de Europa

Lo que ocurre bajo Bilbao no es un caso aislado: es un anticipo de lo que afrontan miles de ciudades. El parque de infraestructura de saneamiento europeo envejece más rápido de lo que se renueva, y el clima añade presión sobre redes que no se diseñaron para él.

57%

de la red de saneamiento española supera los 40 años de antigüedad

0,12 %

es la tasa de renovación anual media de esa red

+20 %

de precipitaciones intensas proyectadas para 2041-2070 en el entorno atlántico

A esa realidad física se suma una exigencia regulatoria creciente. La nueva Directiva europea de tratamiento de aguas residuales urbanas (Directiva 2024/3019) obliga a las ciudades a dotarse de Planes Integrales de Gestión de las aguas (PIGSS), a reforzar el control de los desbordamientos de sistemas unitarios y a avanzar hacia la neutralidad energética del sector en 2045.



Aquí es donde Bilbao deja de ser un caso local. Los planes directores que la ciudad desarrolla con el gemelo digital conectan directamente con esos requisitos: anticipan la norma en lugar de perseguirla. La digitalización no es solo una mejora operativa; es la forma de cumplir, con evidencia y trazabilidad, lo que el marco europeo va a exigir a todas las ciudades.

05. Más allá de la tecnología: las personas



Una infraestructura silenciosa al servicio de una ciudad despierta

Trescientos cincuenta mil habitantes dan por hecho, cada día, que el agua desaparece cuando abren el grifo, que las calles no se inundan cuando llueve, que la ría avanza hacia la calidad ambiental que la ciudad merece. Detrás de esa normalidad cotidiana hay un trabajo técnico que casi nunca se ve.

Hay una forma sencilla de entender su importancia. Estamos acostumbrados a imaginar un día sin luz, o un día sin agua corriente: sabemos improvisar. Pero basta imaginar un solo día

sin saneamiento —el agua que no se va del fregadero, de la ducha, del inodoro— para comprender de golpe cuánto depende la vida urbana de algo en lo que nunca pensamos.

Es, quizá, lo que une las cuatro miradas que componen este proyecto: la del Ayuntamiento, la de ACCIONA, la de Autodesk y la de cada persona que trabaja en el saneamiento de la ciudad. Todas coinciden en una idea silenciosa pero poderosa: lo que se hace bien no se nota. Y precisamente por eso merece la pena contarlo.



“Cuando no sales en la prensa es una satisfacción personal tremenda, silenciosa, y la tranquilidad que eso transmite.”

Galder San Martín

Responsable de Desarrollo de Negocio,
División de Agua, ACCIONA

El impacto humano se reconoce en dos planos. El de quienes ejecutan el servicio y encuentran su mejor recompensa precisamente en lo que no aparece: una satisfacción silenciosa, la del trabajo que solo se nota cuando algo va mal y que, cuando todo va bien, pasa desapercibido. Y el de quienes diseñan la tecnología y ven cómo aquello que un día fue una idea en una pantalla hoy protege a una ciudad real.

Esa dimensión –la de un servicio esencial que sostiene la vida sin pedir reconocimiento– es la que da sentido a todo lo demás. La tecnología es el medio. La tranquilidad de una ciudad es el fin.

Una mirada compartida

Cuatro organizaciones, una ciudad, un mismo objetivo: que el agua haga su trabajo sin que la ciudadanía tenga que pensar en ello.

“Mi hijo tenía miedo a las inundaciones que veía en las noticias. Ahora les dice a sus amigos: «No, no, ahora estoy tranquilo, porque mi padre trabaja para que la ciudad no se inunde».”

Javier Carmona

Jefe de Servicio de Saneamiento de Bilbao,
ACCIONA



06. Las cifras del proyecto

740 km

de red de saneamiento bajo Bilbao

30-40 m

de profundidad máxima de la red

350.000

habitantes servidos

2003

inicio de la apuesta por la digitalización del ciclo del agua

+25 años

de desarrollo de la tecnología
InfoWorks ICM e ICMLive

90

sensores incorporados
recientemente a la red

27

planes directores de cuenca
diseñados con el modelo

24h

de antelación en la predicción
de episodios críticos

07. Conclusión: el mensaje de Bilbao



Bilbao demuestra que la digitalización del saneamiento no es una promesa de futuro, sino un cambio operativo que ya ocurre, con resultados medibles en la ciudad real. Una red centenaria, una de las más complejas del país, se ha convertido en un sistema capaz de anticipar el comportamiento del agua y proteger a la ciudadanía antes de que el problema aparezca.

El proyecto demuestra también algo igual de importante: que la digitalización funciona cuando la sostienen una administración que cree en ella, un operador que la integra en su forma de trabajar y un proveedor tecnológico que la hace posible. La colaboración sostenida en el tiempo entre el Ayuntamiento de Bilbao, ACCIONA y Autodesk es lo que ha convertido una idea en una infraestructura.

Y hay una última lección, quizá la más exportable: los datos solo valen si están conectados y se comparten. El agua no entiende de fronteras administrativas.

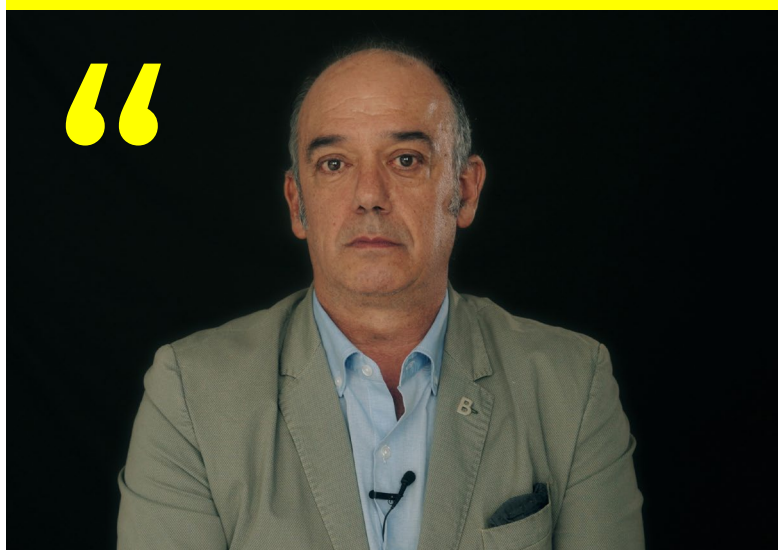
El futuro pasa por organizaciones que compartan información de forma segura para que cada ciudad pueda construir sobre lo aprendido por las demás.

**“La digitalización
no es un gasto:
es la inversión que nos
permite anticiparnos.”**

Pablo Isusi

Subdirector de Calidad de Vida y
Sostenibilidad, Ayuntamiento de Bilbao

“



El caso de Bilbao está aquí para inspirar a otras ciudades.
Es el comienzo de una conversación, no su final.

**Para descubrir cómo la tecnología de Autodesk Water y
la experiencia de ACCIONA pueden ayudar a tu organización:**

Contacta con Autodesk



Autodesk está cambiando la forma en que se diseña y se fabrica el mundo. Nuestra tecnología abarca la arquitectura, la ingeniería, la construcción, el diseño de productos, la fabricación, los medios y el entretenimiento, lo que permite a innovadores de todo el mundo resolver desafíos grandes y pequeños. Desde edificios más ecológicos hasta productos más inteligentes y éxitos de taquilla más fascinantes, el software de Autodesk ayuda a sus clientes a diseñar y crear un mundo mejor para todos.

Para más información, visita:

www.autodesk.es

