



# Experiencias en la Digitalización de Presas

---

JORNADA SOBRE NUEVAS TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN EN LOS REGADÍOS





# Índice

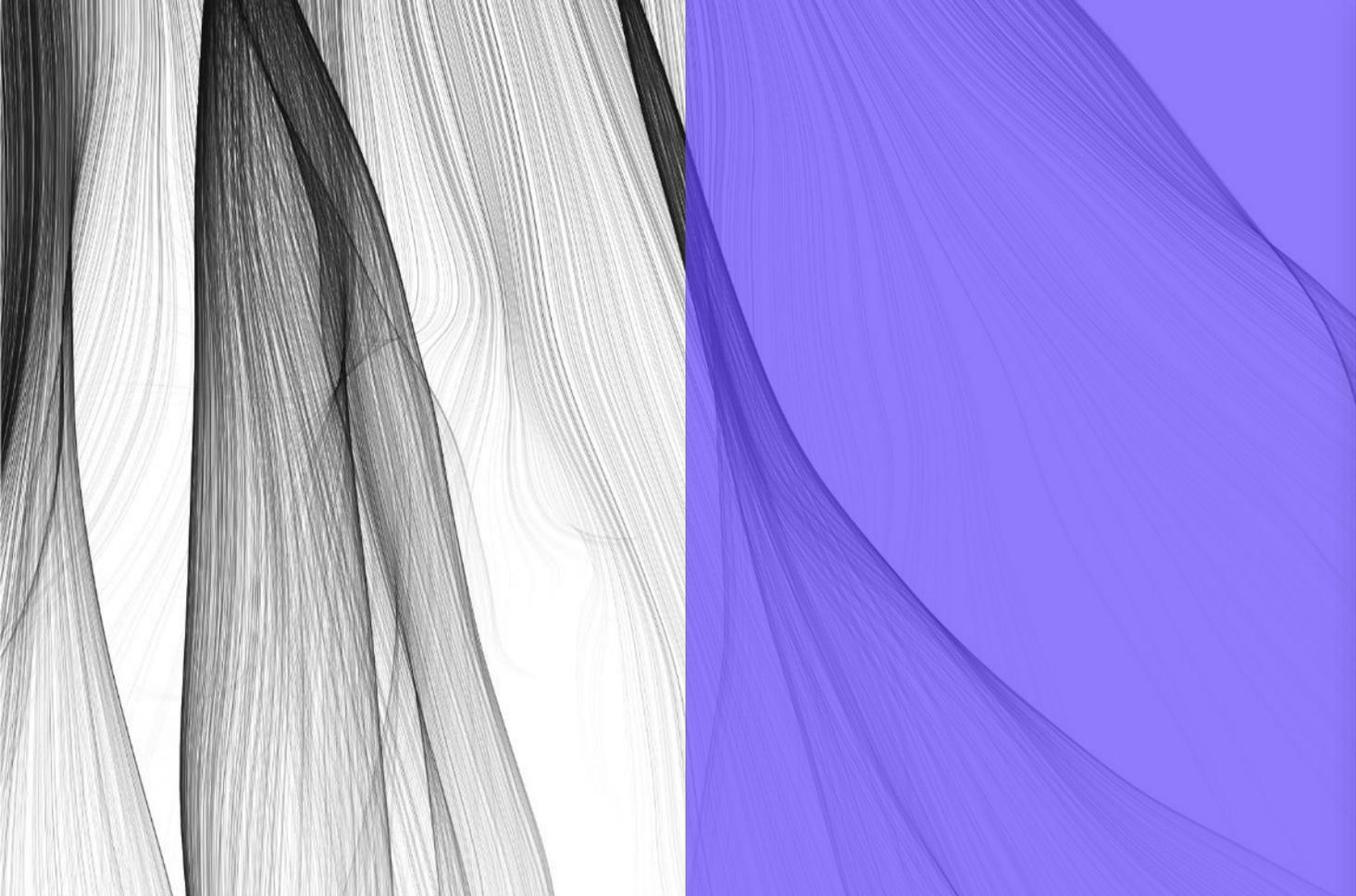
1. Breve descripción de QUANTIA
2. Contexto del Proyecto de Digitalización de Presas
3. Breve descripción de la metodología Scan-to-BIM
4. Resultados y Lecciones aprendidas hasta la fecha
5. Futuras aplicaciones



# Breve descripción de QUANTIA



**QIA**



# Sobre nosotros

Quantia es una compañía [Spin Off de la Universidad de Granada](#). Cuenta en su equipo con personal científico formado en algunos de los principales centros de investigación a nivel mundial en computación de sistemas ciberfísicos, así como con profesores e investigadores. Nuestros investigadores, además, cuentan con una importante trayectoria internacional. Este equipo de elevado nivel científico técnico, además, trabaja codo con codo con profesionales que provienen del mundo de la ingeniería y la consultoría. Las personas de nuestra organización y su elevado nivel tecnológico garantizan la excelencia en la ejecución de sus proyectos y la factibilidad en la obtención de soluciones a complicados retos técnicos.

# Allí donde lo necesita

## Nuestra implantación territorial

Contamos con cuatro oficinas distribuidas por todo el territorio nacional, en Madrid, Málaga, Granada y A Coruña, desde las que damos cobertura a todos los clientes dispersos por nuestra geografía.

Adicionalmente, contamos con clientes con presencia global, a quienes atendemos con agilidad y alta disponibilidad.



**¿Qué  
hacemos?**

**Consultoría e  
Ingeniería**  
Estrategia y negocio

Definimos end to end procesos y estrategias de negocio para resolver la cuestión de la gestión de activos.

**IT & Data**  
Aplicaciones y  
plataformas

Las respuestas a los retos de negocio no se entienden sin la aplicación de tecnología y el conocimiento basado en datos. Ayudamos a desarrollar esas respuestas.

**Gemelo Digital**  
Simulación y  
predicción

Colaboramos en la digitalización de activos con el fin de explotar el potencial de la información que describe su comportamiento para mejorar su operación.

**Innovación**  
Productos y modelos  
de servicio

Nuestro background investigador ayuda a nuestros clientes a identificar nuevos procesos y fuentes de ingresos, generalmente basados en tecnología.

## Nuestros servicios

Ayudamos a compañías a desarrollar su estrategia, desde la formulación de su visión hasta la implementación de cada una de las acciones, con una visión 360º de todos de los procesos empresariales y aportando nuestras capacidades en consultoría de negocio, ingeniería y gemelo digital, desarrollo de software, Data & Analytics e IA.

# Activos digitales y BIM

QUANTIA

## Captura de la realidad

Contamos con equipos y hardware propio, además de un acuerdo estable con Leica. Además, trabajamos con sensórica avanzada.



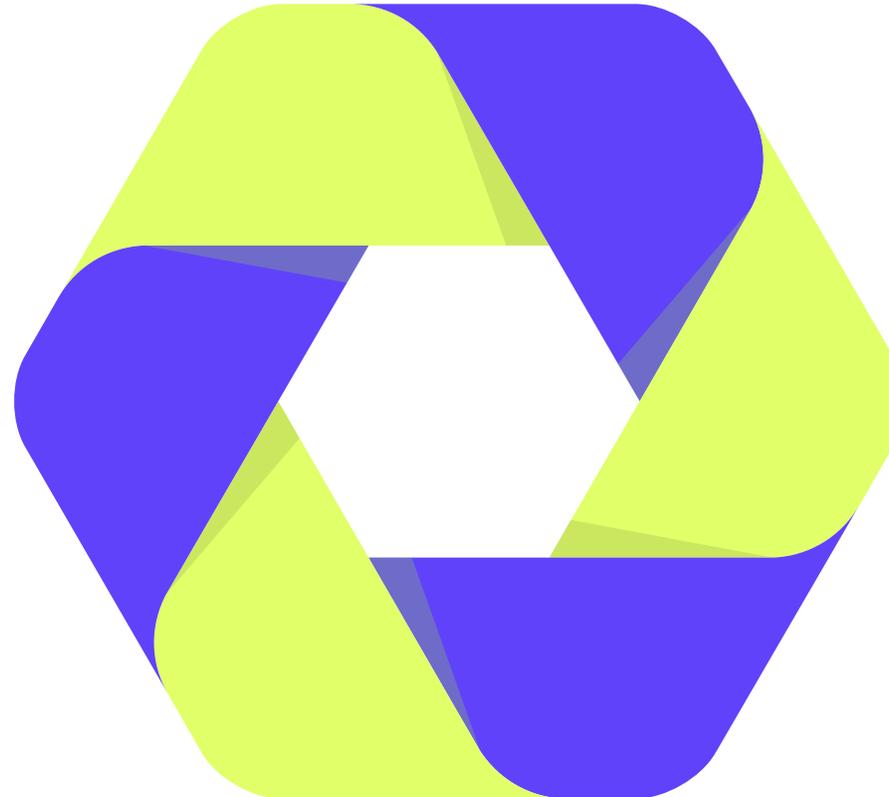
## Estrategia

Diseñamos estrategias para la implantación de BIM/GIS e información digital en proyectos y organizaciones



## Externalización

Contamos con flexibilidad y recursos especializados para asumir la externalización de las tareas de modelado de la información, coordinación y gestión



## Auditoría y control

Somos coautores del referencial de certificación de ISO19650, además de auditores certificados por ENAC. Contamos con herramientas de auditoría y control de Calidad.



## Implantación y procesos

Colaboramos con organizaciones en el diseño, automatización y optimización de procesos internos para extraer todo el valor de los activos digitalizados, incluyendo la formación

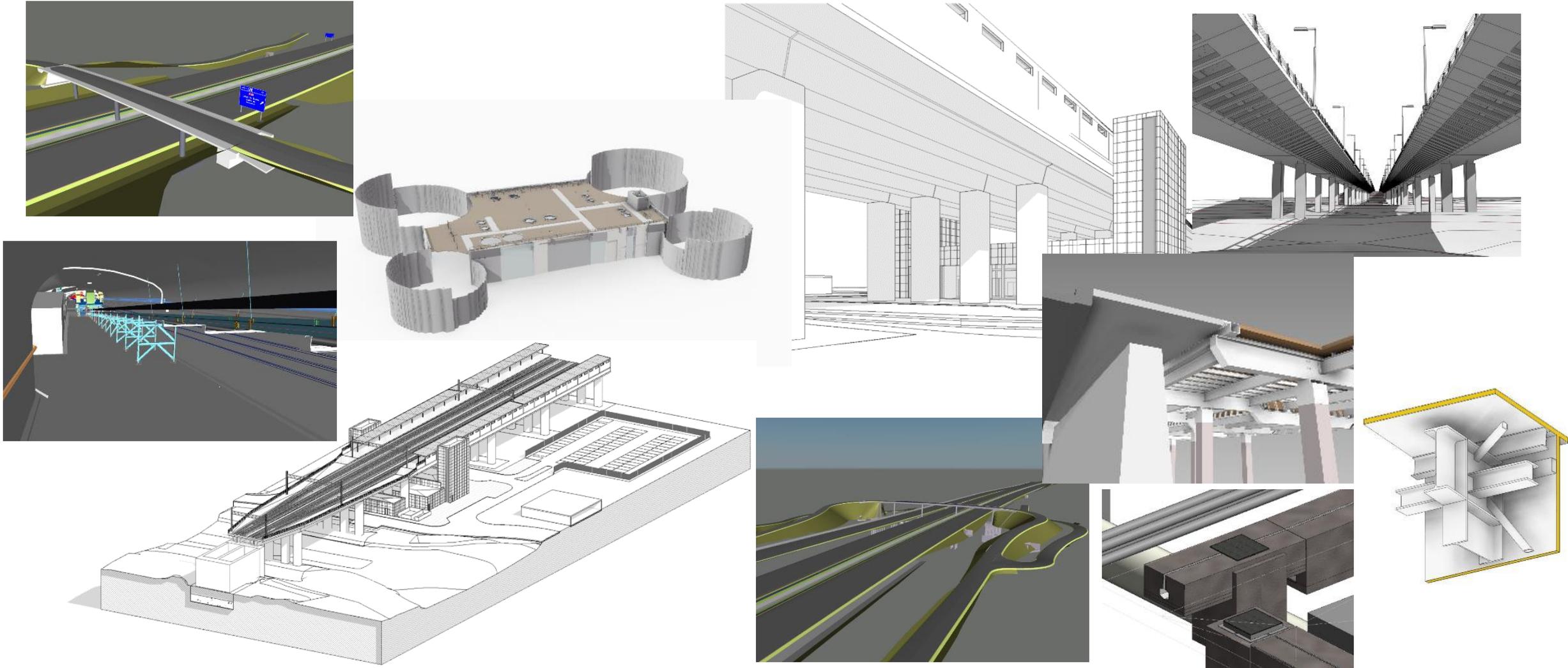


## Apps

Desarrollamos soluciones tecnológicas, trabajamos con las principales tecnologías para integrar soluciones robustas en los flujos de trabajo.

# Experiencia en obra civil

QUANTIA

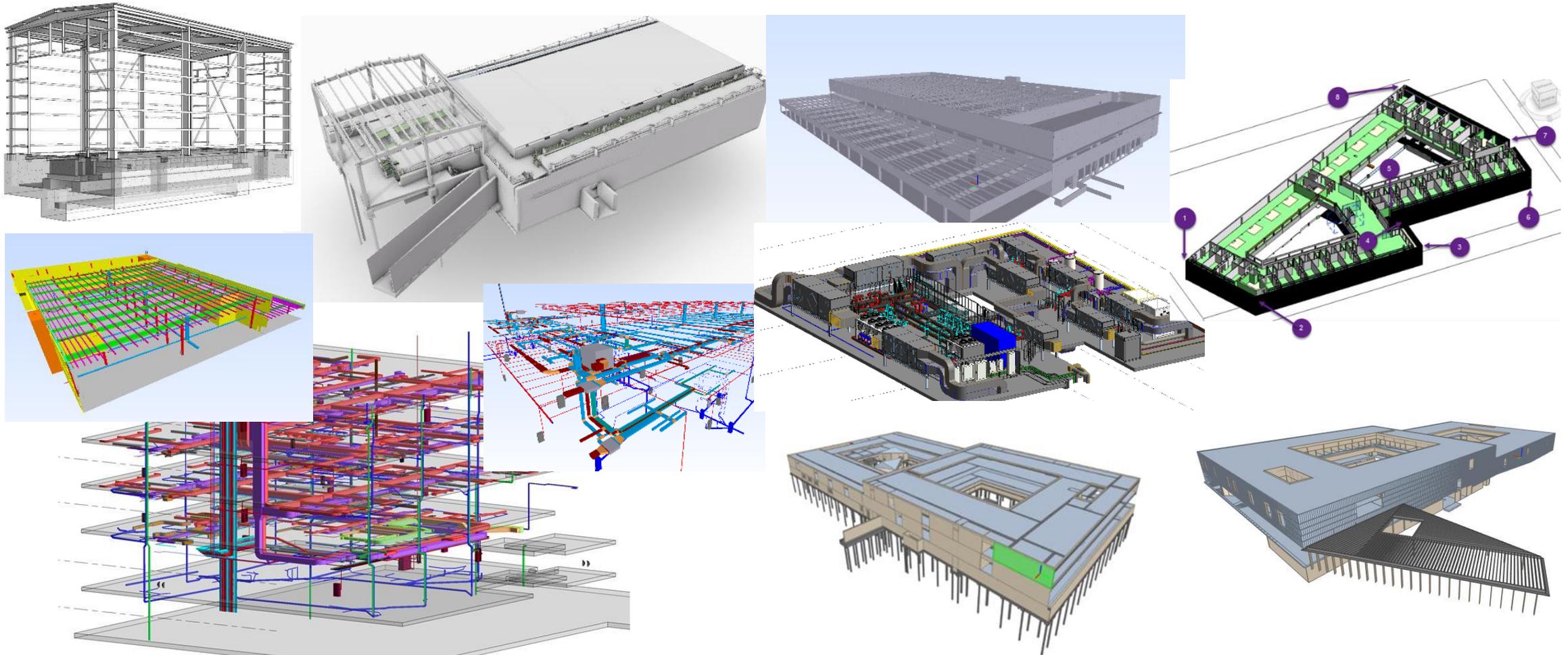


# Experiencia en modelado BIM residencial QUANTIA



# Experiencia en modelado BIM terciario

QUANTIA





# Contexto del Proyecto de Digitalización de Presas



QIA

# Contrato DGA Desarrollo de Metodología BIM en Presas Estatales

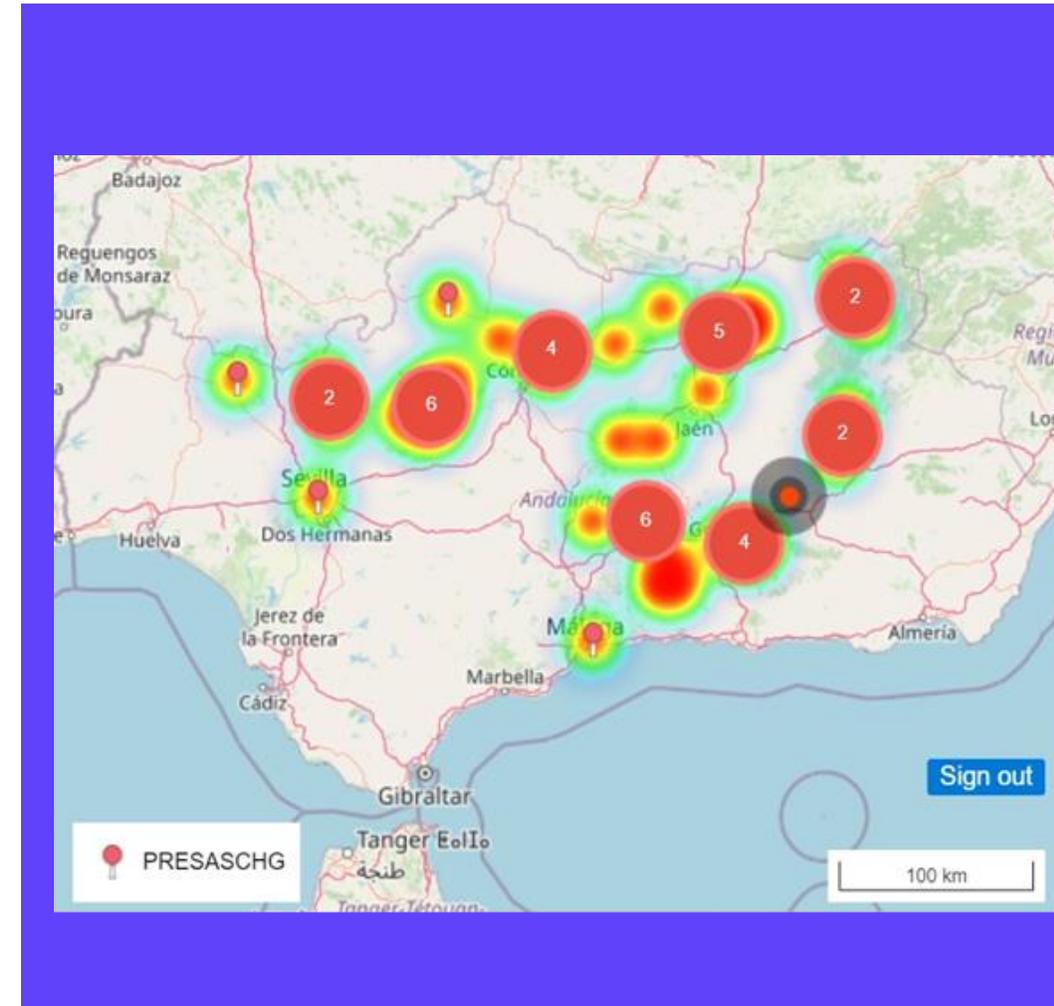
## Descripción del Contrato:

"DESARROLLO, COORDINACIÓN, IMPLEMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM EN LAS PRESAS ESTATALES.

Enmarcado en el Plan Digitalización del ciclo del agua, bajo "Política 2. Infraestructuras y ecosistemas resilientes", "Componente 5: Preservación del litoral y recursos hídricos".

## Objetivos del Proyecto:

- Impulsar el uso de nuevas tecnologías de la información en el ciclo integral del agua.
- Mejorar la gestión y eficiencia del agua, reducir pérdidas en redes de suministro.
- Avanzar en el cumplimiento de objetivos ambientales según la planificación hidrológica y normativas internacionales.



## Captura de la realidad



Comenzamos con un análisis exhaustivo realizado por nuestros técnicos, evaluando cada presa a escanear. Durante esta fase, determinamos los **recorridos óptimos para los escáneres y establecemos los parámetros adecuados para cumplir con los requerimientos** específicos del contrato de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Una vez completada la captura de la realidad, **generamos una nube de puntos detallada** que nos permite identificar todos los aspectos de la presa. Esta nube de puntos sirve como una plantilla precisa sobre la cual nuestros modeladores desarrollarán el modelo del estado actual de la infraestructura.

## Modelado BIM



Procedemos a **desarrollar un modelo BIM** que se ajuste a las necesidades específicas del proyecto. Para asegurar la precisión y utilidad del modelo, definimos los niveles de desarrollo (LOD) según los requerimientos del contrato, asegurando una representación fiel y detallada.

Este enfoque garantiza que el modelo BIM no solo sea una **representación fiel** del estado actual de la presa, sino que también sea una **herramienta valiosa para la gestión y operación futura de la infraestructura**, facilitando el cumplimiento de los objetivos ambientales y de eficiencia del ciclo del agua.

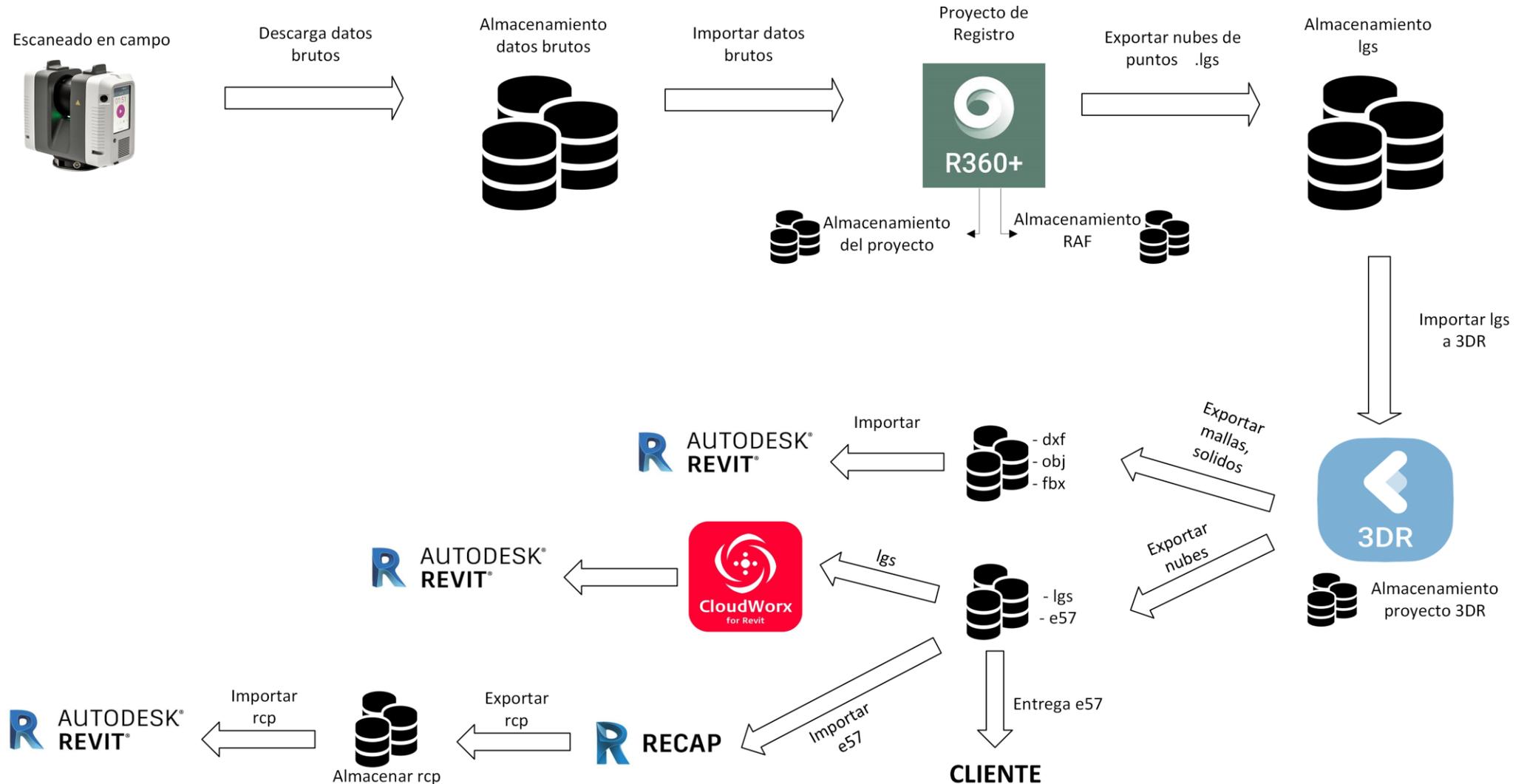


# Breve descripción de la Metodología Scan-to-BIM



**QIA**

# Flujo de trabajo general



# Metodología de Escaneado

## Planificación de Rutas:

1. Planificación de recorridos, estacionamientos, precisiones requeridas y tareas de campo.
2. Estimación de personal y equipos necesarios
3. Obtención de permisos, acreditaciones y demás procesos administrativos.

01

## Trabajo de Campo:

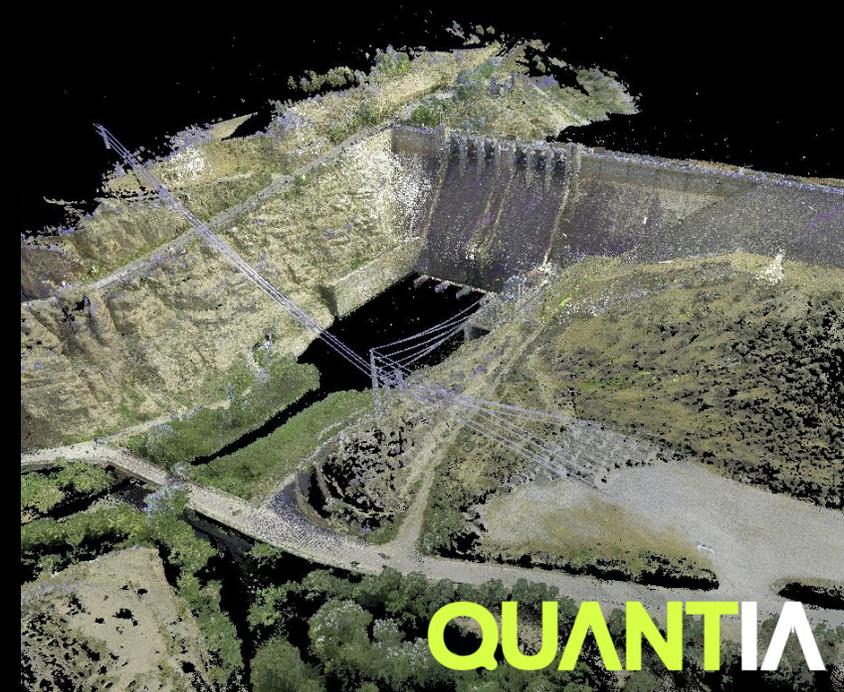
1. Marcaje de puntos de control topográfico para georreferenciación precisa.
2. Escaneado de áreas con equipos móviles y estacionarios.

02

## Trabajo de Gabinete:

1. **Georreferenciación:** Asignación de coordenadas geospaciales precisas para integrar los datos en el sistema de coordenadas global.
2. **Limpieza y Preparación:** Filtrado y segmentación de la nube de puntos para eliminar ruido y preparar los datos para el modelado.
3. Generación de **exportables** en tamaño y formato adecuados.

03



# Equipos Propuestos

Se propone el uso de nuestro escáner **Leica RTC360**

En QUANTIA apostamos por la tecnología de este equipo de Leica, que es ideal para escanear edificios y su envolvente gracias a su precisión y velocidad.

Captura hasta 2 millones de puntos por segundo con alta precisión y es fácil de transportar. Su tecnología VIS automatiza el registro de escaneos en tiempo real, ahorrando tiempo. Además, es compatible con el software Leica Cyclone, del que QUANTIA dispone de licencia, facilitando la integración de datos.



# Equipos Propuestos

## Escáner dinámico Leica BLK2GO

Este dispositivo de Leica es perfecto para realizar escaneos rápidos y eficientes en diversos entornos gracias a su portabilidad y velocidad. El BLK2GO captura hasta 420,000 puntos por segundo con una precisión de +/- 10 mm, y su diseño compacto y ligero lo hace muy fácil de transportar. Utiliza tecnología SLAM para capturar nubes de puntos mientras está en movimiento, lo que optimiza el tiempo al evitar el registro manual de escaneos. El uso del BLK2GO con el RTC es completamente compatible, permite combinarlos en el software Leica Cyclone, lo que mejora los tiempos y la cantidad de superficie escaneada.



# Equipos Propuestos

## Estación total Leica Nova MS60

Este equipo de Leica es ideal para una amplia gama de aplicaciones topográficas. La Leica Nova MS60 combina las funciones de una estación total con capacidades de escaneo láser, permitiendo capturar hasta 30,000 puntos por segundo. Es especialmente útil para levantamientos topográficos y cartográficos, así como para la monitorización y análisis de suelos y estructuras en tiempo real. Su función AutoHeight para medir automáticamente la altura del instrumento, optimiza el flujo de trabajo y mejora la precisión de los resultados. Es una herramienta realmente útil para cualquier proyecto topográfico.



# Equipos Propuestos

## Dron DJI Phantom 3 Standard

Disponemos del dron de DJI, que es ideal para la fotografía y filmación aérea gracias a su facilidad de uso y características. El Phantom 3 Standard está equipado con una cámara de alta calidad que captura video en 2.7K y fotos de 12 megapíxeles, asegurando imágenes nítidas y estables gracias a su gimbal de 3 ejes. Su batería de vuelo inteligente proporciona hasta 25 minutos de tiempo de vuelo, permitiendo capturar más contenido en cada salida. Generalmente es utilizado para la captura de datos en las cubiertas de los edificios.



# Metodología de Modelado BIM

QUANTIA

## Incorporación de la Nube de Puntos al Software BIM:

1. Utilización de software especializado como Cyclone para importar y gestionar las nubes de puntos capturadas durante el escaneo.
2. Carga de nubes de puntos mediante software ASDK Recap para su integración en ASDK Revit

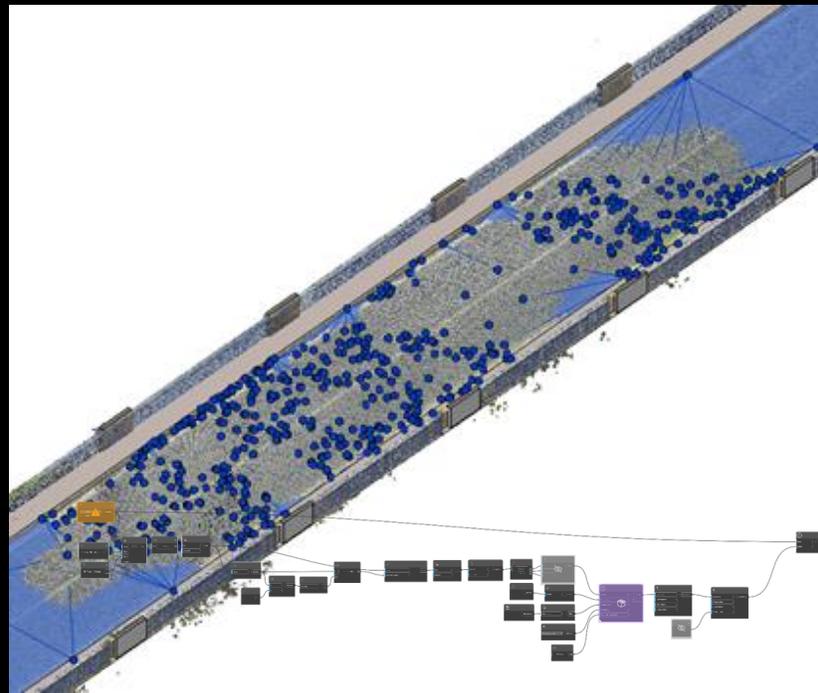
01



## Modelado Geométrico:

1. **Creación de Superficies:** Generación de superficies a partir de la nube de puntos utilizando herramientas de ajuste y generación automática.
2. **Exportación a Formatos Nativos:** Conversión de las superficies en modelos geométricos en formatos como RVT para su uso en Revit.
3. **Validación de Geometría:** Verificación de la precisión y completitud del modelo y generación del inventario de activos.

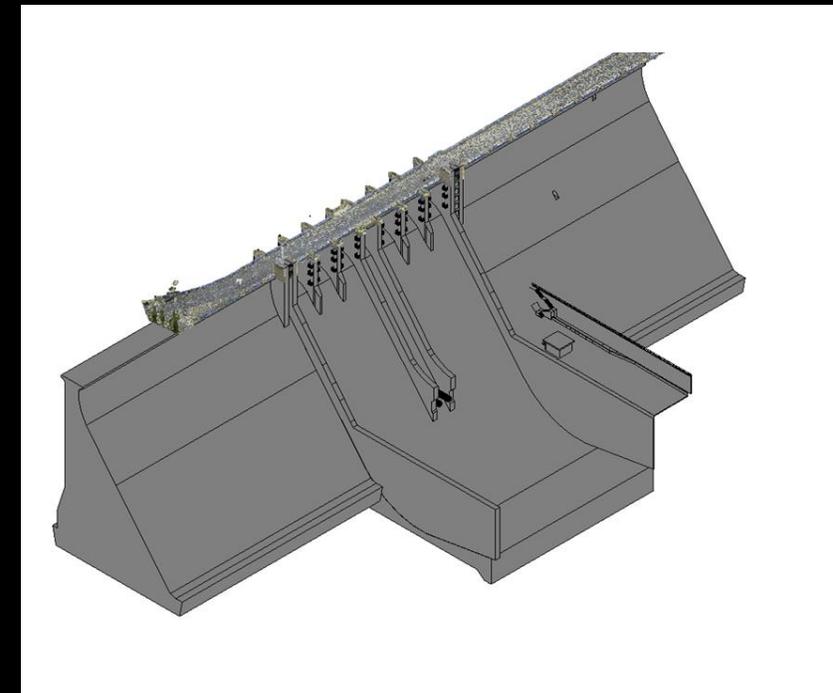
02



## Modelado BIM:

1. **Desarrollo de Modelos BIM:** Uso de Autodesk Revit para crear modelos BIM detallados.
2. **Tipificación y Clasificación:** Identificación y clasificación de elementos constructivos, asegurando la coherencia y precisión del modelo.
3. **Parametrización:** Generación de parámetros específicos para los elementos modelados.

03



# Entregables de Proyecto



Nube de Puntos tratada  
(e57, LAS, LGS, o similar)



Modelo BIM federado de  
Arquitectura del Edificio  
(RVT)



Planos generados a partir  
del modelo BIM  
(dwg y pdf)



Modelo BIM federado  
(IFC)





# Resultados y Lecciones aprendidas en el Proyecto Piloto

QIA

# Calidad de la Nube de Puntos final

## Resultado

Se ha obtenido una nube de puntos muy precisa con un alto valor en cuanto a referencia de modelado BIM e incluso para posterior uso en mantenimiento de las presas (información de partida, levantamiento del terreno, auscultación, etc.)

### Calidad general

#### Resultados de error para Conjunto 1

Número de escaneos: 1130  
Número de enlaces: 1412  
Fuerza: 71 %  
Solape: 69 %  
Error de conjunto global: 0.007 m

Error de conjunto  
0.005 m ✓

Solape  
69 % ✓

Fuerza  
71 % ✓

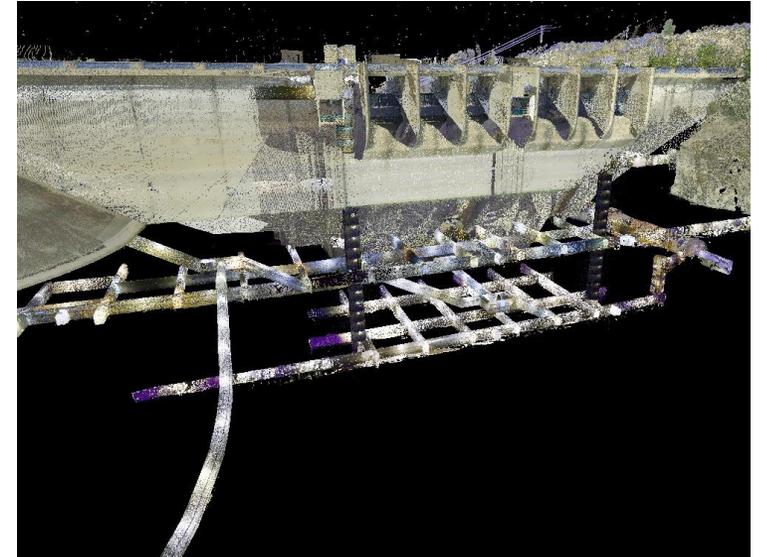
Nube a nube

Error de diana

0.005 m ✓

--

■ Error máximo de 0.011 m. ■ Error máximo de 0.031 m. ■ Error mayor de 0.031 m.



Alto nivel de precisión

Gran consumo de recursos en campo

Número elevado de escaneos necesarios



Error del conjunto muy bajo



Alto coste de recursos

Trabajo de gabinete intensivo

Alta dedicación de tiempo



Altas requerimientos de procesamiento



## 01 Proceso de Escaneado

- ✓ **Problemas con el Escáner Dinámico:**  
Inicialmente se utilizó el escáner dinámico BLK2Go con tecnología SLAM para escanear las galerías, pero se encontraron discrepancias en la precisión debido a la estrechez y linealidad de los túneles, lo que dificultó el correcto posicionamiento del escáner.
- ✓ **Cambio a Escáner Estático:**  
Debido a las limitaciones del escáner dinámico, se optó por utilizar un escáner estático, que ofrece la precisión necesaria para capturar correctamente las características de las galerías.



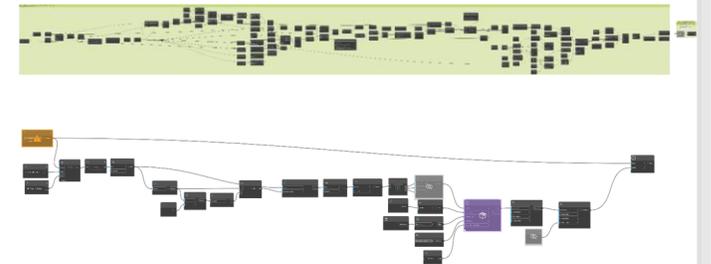
## 02 Proceso de Georeferenciación

- ✓ **Establecimiento de Red de Bases:**  
Se utilizó tecnología GPS para establecer una red de bases en la presa, realizando observaciones con tres equipos GPS (dos fijos y uno móvil) durante al menos 4 horas en dos sesiones separadas por un intervalo mínimo de 4 horas..
- ✓ **Validación de Resultados:**  
Tras repetir el proceso con observaciones de 30 minutos por base, los resultados obtenidos estuvieron dentro de los límites de tolerancia, validando completamente el trabajo realizado.

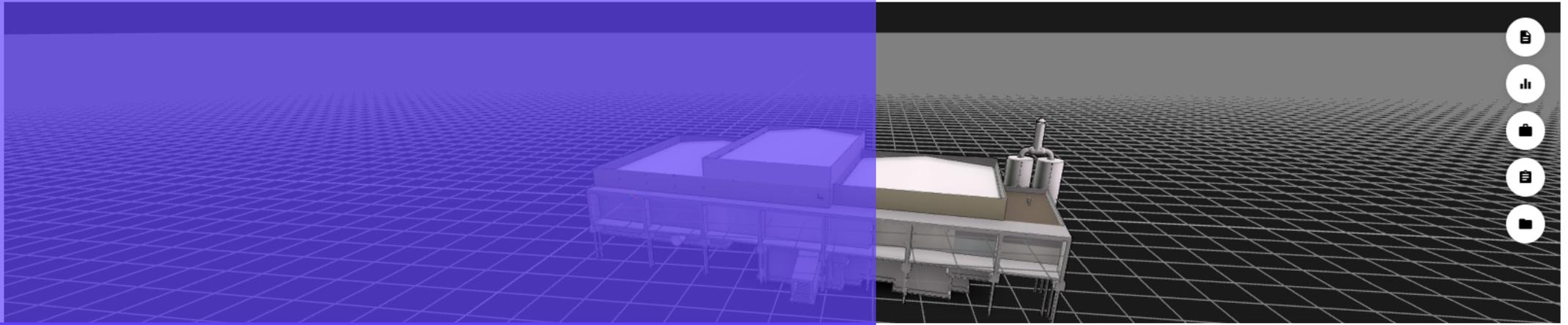


## 03 Proceso de Modelado

- ✓ **Añade puntos tomados de Nube puntos a Suelo en Revit**
- ✓ **Crea topografía a partir de nube de puntos seleccionada**
- ✓ **Proyecta suelo hacia topografía**
- ✓ **Crea línea (best fit) en vista, sirve de referencia para modelado elementos (en desarrollo)**



- Maint. Managm. System 
- Project Management 
- File Manager 
- Optimization Tools 

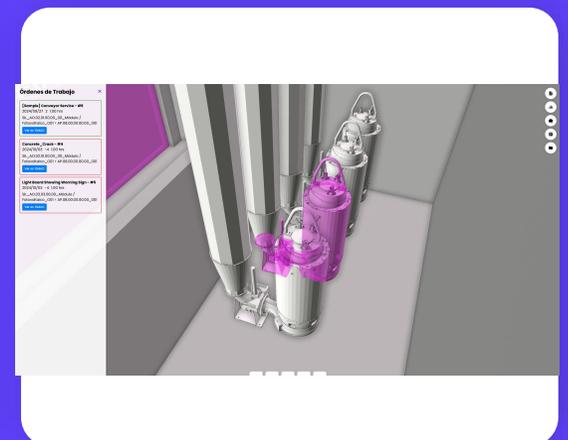
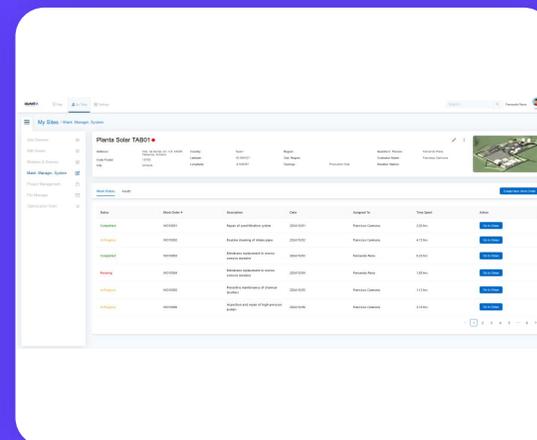
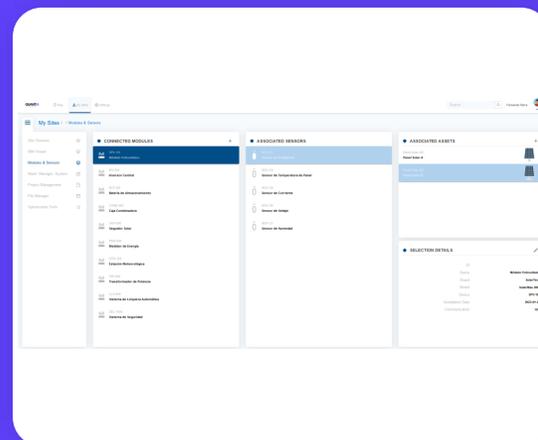
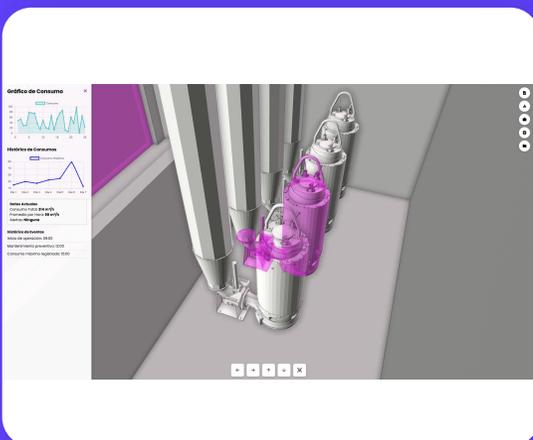
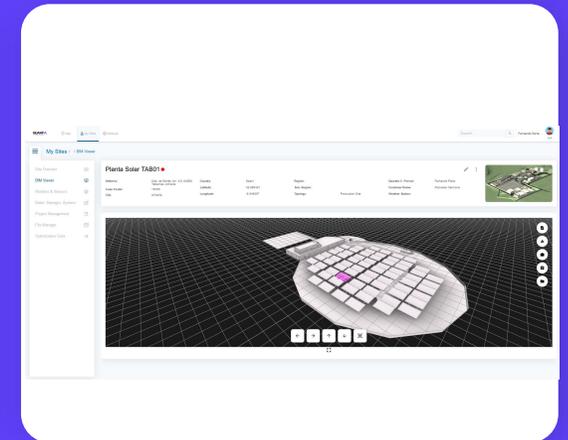
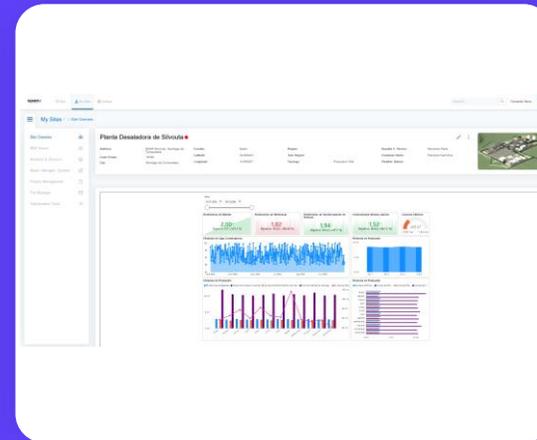
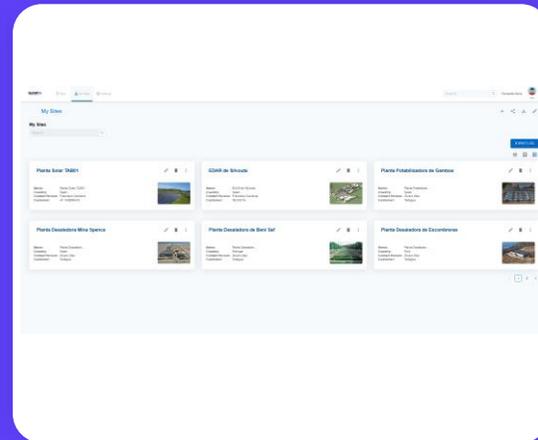
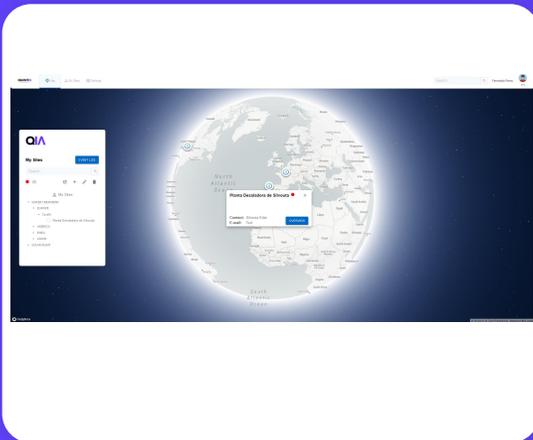


# Futuras aplicaciones



**QIA**

# Plataformas de Gemelos Digitales



# Plataformas de Gemelos Digitales

The screenshot displays the QIA digital twin platform interface. At the top, there is a navigation bar with the QIA logo, 'Map', 'My Sites', and 'Settings' options. A search bar and a user profile for 'Fernando Parra' are also visible. The main area features a world map with several location markers. A popup window is open over the location 'Planta Desaladora de Silvouta', displaying the following information:

- Contact:** Silvouta Edar
- E-mail:** Test
- OVERVIEW** button

On the left side, there is a sidebar with the QIA logo and a 'My Sites' section. It includes a search bar, a list of sites (currently showing 0), and a hierarchical menu structure:

- WATER TREATMENT
  - EUROPE
    - South
      - Planta Desaladora de Silvouta
  - AMERICA
  - EMEA
  - ASEAN
  - SOLAR PLANT

The bottom of the interface shows the Mapbox logo and a copyright notice: '© Mapbox © OpenStreetMap. Improve this map.'

# Plataformas de Gemelos Digitales

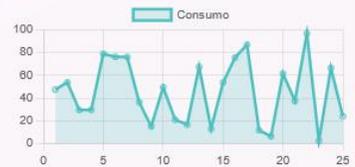
The screenshot displays the QUANTIA digital twin platform interface. At the top, there is a navigation bar with 'QUANTIA', 'Map', 'My Sites', and 'Settings'. A search bar and user profile for 'Fernando Parra' are also visible. The main content area is titled 'My Sites / BIM Viewer' and features a sidebar with navigation options: Site Overview, BIM Viewer (selected), Modules & Sensors, Maint. Managm. System, Project Management, File Manager, and Optimization Tools.

The central focus is the 'Planta Solar TAB01' project. It includes a metadata table with the following details:

Address:	Ctra. de Senés, km. 4,5, 04200 Tabernas, Almería	Country:	Spain	Region:		Quantia C. Person:	Fernando Parra
Code Postal:	15705	Latitude:	42.880421	Sub. Region:		Customer Name:	Francisco Carmona
City:	Almería	Longitude:	-8.548357	Typology:	Production Site	Weather Station:	

Below the metadata is a large 3D BIM model of the solar plant, showing a grid of solar panels on a white structure. The model is set against a dark grid background. Navigation controls for the 3D view are located at the bottom of the model area, including arrows for movement and a refresh icon. A vertical toolbar on the right side of the 3D view contains icons for various functions like save, share, and zoom.

### Gráfico de Consumo



### Histórico de Consumos

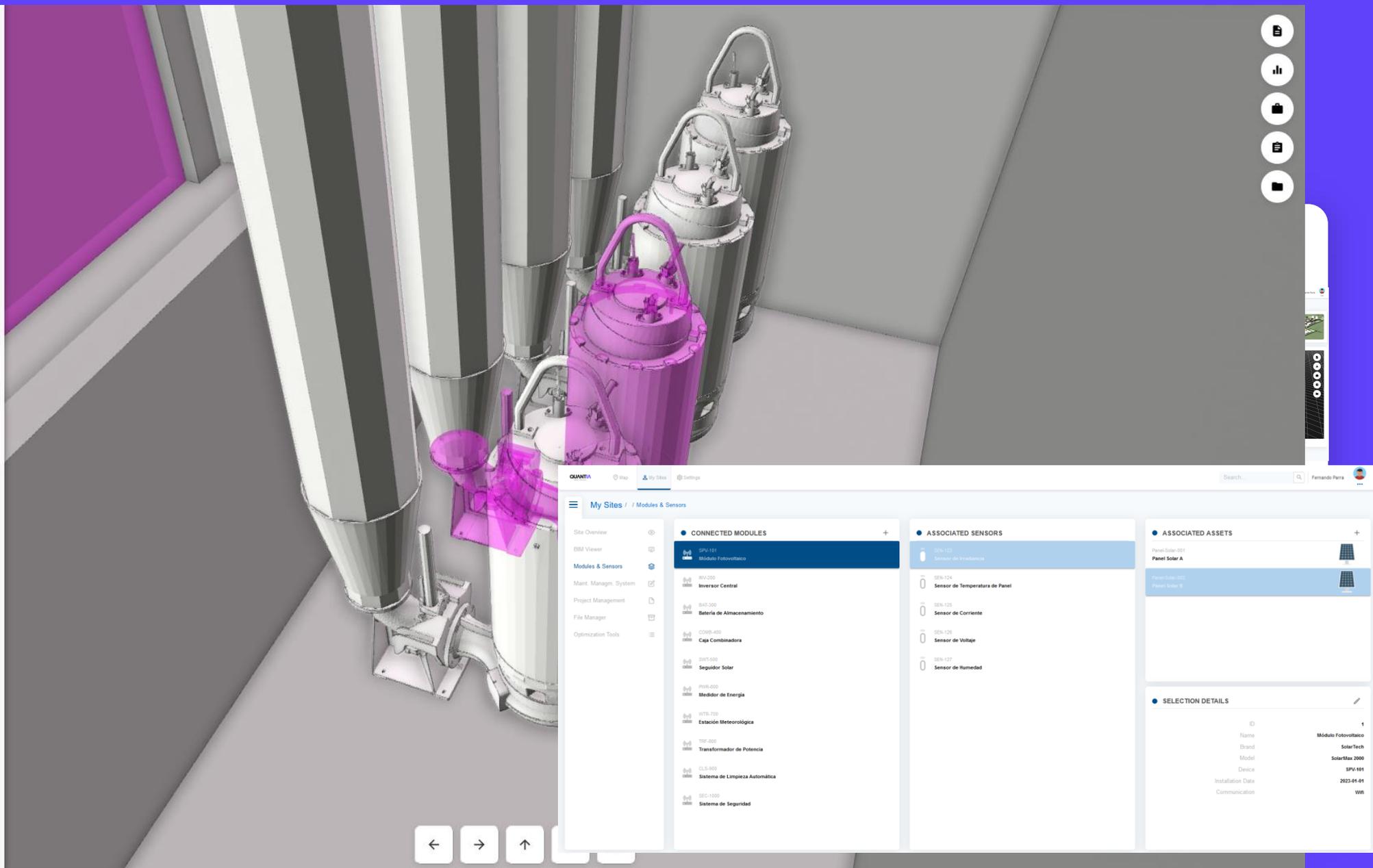


#### Datos Actuales

Consumo Total: **214 m³/h**  
Promedio por Hora: **98 m³/h**  
Alertas: **Ninguna**

#### Histórico de Eventos

Inicio de operación: 09:00  
Mantenimiento preventivo: 12:00  
Consumo máximo registrado: 15:00



QUANTA My Sites / / Módulos & Sensores

Site Overview  
BIM Viewer  
Módulos & Sensores  
Maint. Manag. System  
Project Management  
File Manager  
Optimization Tools

#### CONNECTED MODULES

- SPV-101 Módulo Fotovoltaico
- INV-100 Inversor Central
- BAT-300 Batería de Almacenamiento
- COM-400 Caja Combinadora
- SWT-500 Seguidor Solar
- MED-600 Medidor de Energía
- WTR-700 Estación Meteorológica
- TRF-800 Transformador de Potencia
- CLS-900 Sistema de Limpieza Automática
- SEC-1000 Sistema de Seguridad

#### ASSOCIATED SENSORS

- SEN-121 Sensor de Irradiancia
- SEN-124 Sensor de Temperatura de Panel
- SEN-125 Sensor de Corriente
- SEN-126 Sensor de Voltaje
- SEN-127 Sensor de Humedad

#### ASSOCIATED ASSETS

- Panel Solar 001
- Panel Solar A
- Panel Solar 002
- Panel Solar B

#### SELECTION DETAILS

ID	Name	Brand	Model	Device	Installation Date	Communication
1	Módulo Fotovoltaico	SolarTech	SolarMax 2000	SPV-101	2023-01-01	WiFi

# Plataformas de Gemelos Digitales

The image displays a digital twin platform interface. On the left, a sidebar titled "Órdenes de Trabajo" (Work Orders) lists three items:

- [Sample] Conveyor Service - #9**  
2024/09/27 2 1.00 hrs  
SIL\_AO.02.01.00.00\_00\_Módulo /  
Fotovoltaico\_O01 > AP.08.00.00.00.00\_001  
[Ver en GMAO](#)
- Concrete\_Crack - #4**  
2024/10/03 -4 1.00 hrs  
SIL\_AO.02.01.00.00\_00\_Módulo /  
Fotovoltaico\_O01 > AP.08.00.00.00.00\_001  
[Ver en GMAO](#)
- Light Board Showing Warning Sign - #5**  
2024/10/03 -4 1.00 hrs  
SIL\_AO.03.03.00.00\_00\_Módulo /  
Fotovoltaico\_O01 > AP.08.00.00.00.00\_001  
[Ver en GMAO](#)

The main area features a 3D model of industrial equipment, including several vertical cylindrical tanks and a central purple component. On the right, a vertical toolbar contains icons for home, list, folder, and search. Below the 3D model, a dashboard for "Planta Solar TAB01" is visible, showing site details and a table of work orders.

**Planta Solar TAB01**

Address: C/ de San Isidro, 43, 04200 Tabernas, Almería | Country: Spain | Code Postal: 04190 | City: Almería | Latitude: 36.846387 | Longitude: -8.546387 | Region: Sub. Region: Topology: Production Site | Quantia C. Person: Fernando Parra | Customer Name: Francisco Camona | Weather Station: Francisco Camona

Status	Work Order #	Description	Date	Assigned To	Time Spent	Action
Completed	WO10001	Repair of sand filtration system	2024/10/01	Francisco Camona	2.92 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>
In Progress	WO10002	Routine cleaning of intake pipes	2024/10/02	Francisco Camona	4.73 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>
Completed	WO10003	Membrane replacement in reverse osmosis modules	2024/10/03	Fernando Parra	0.23 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>
Pending	WO10004	Membrane replacement in reverse osmosis modules	2024/10/04	Fernando Parra	1.85 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>
In Progress	WO10005	Preventive maintenance of chemical dosifiers	2024/10/05	Francisco Camona	1.12 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>
In Progress	WO10006	Inspection and repair of high-pressure pumps	2024/10/06	Francisco Camona	3.10 hrs	<a href="#">Go to GMAO</a>



**QIA**

**Muchas Gracias**

[www.quantia.me](http://www.quantia.me)

---

**Contacto**  
Francisco Carmona

[Francisco.carmona@quantia.me](mailto:Francisco.carmona@quantia.me)

628 199 529

