

# ACTUACIONES NOVEDOSAS 2023

---

Durante el 2023 se han realizado actuaciones novedosas con la finalidad de mejorar determinados procesos de trabajo.

Desde la Dirección de I+D+i queremos reconocer y destacar la importancia de algunas de estas actuaciones y el esfuerzo realizado por los equipos involucrados en ellas. Su contribución ha sido fundamental para impulsar dentro de la organización una cultura de mejora continua, optimizando procesos de trabajo y fomentando la innovación

**Dirección de Sostenibilidad e Innovación (Dpto de I+D+i Nacional)**

---

---

# ÍNDICE

---

- [Digitalización de planillas de acero corrugado](#)
  - [Prueba de seguimiento de avance obra con fotografías 360](#)
  - [Gestión de control costes de obras](#)
  - [Gestión de seguimiento obra de estructura a partir de los albaranes de hormigón](#)
  - [Gestión repasos con la aplicación ACC Builder](#)
  - [Impresión 3D \(maquetas\)](#)
  - [Prueba de Realidad Virtual/Aumentada en obra](#)
  - [Membranas Acústicas](#)
  - [Registro de correspondencia](#)
  - [Montaje de estructura de videomarcador](#)
  - [Implantación Dalux Infra para gestión de la Información](#)
  - [Aplicación de Sistemas de Información Geográfica \(SIG\) en obra hidráulica](#)
  - [Utilización de arlita como material de relleno en terraplén](#)
-

# Digitalización de planillas de acero corrugado



## Denominación de la actuación

Digitalización de planillas de acero corrugado

## Centro de trabajo relacionado

3S97 – 113 viviendas Alcalá de Henares

3T31 – 108 viviendas Tres Cantos

## Resumen de la innovación:

**Digitalización de las planillas facilitadas por el proveedor.**

**Consiste en el envío desde obra de un correo electrónico a un destinatario predefinido con un asunto previamente determinado adjuntando las planillas a digitalizar.**

Con un power automate los archivos adjuntos se procesan para extraer de los mismos una serie de campos.

### Registro Planillas Suministro Acero Corrugado

#### Planillas Cabecera

Pedido	Fecha_Pedid	N_Obr	Texto_Pedido	Peso
229871	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.10/REFUERZOS	56,05
229872	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.20/ARM BASE	203,05
229874	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.20/ZUNCHOS	348,81
229875	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.20/PUNZONAMTS	6,71
229876	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.20/REFUERZOS	28,85
229877	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.45/ARM BASE	213,91
229881	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.45/ZUNCHOS	790,41
229882	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.45/PUNZONAMTOS	13,11
229884	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.45/REFUERZOS	65,90
229948	17/01/2024	3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/ARR DE PILARES EN VC	388,71
230079		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.90/ARM BASE	827,35
230080		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.90/ZUNCHOS	3.217,64
230071		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.90/PUNZONAMTOS	224,21
230074		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.90/REFUERZOS	896,81
230075		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+1.90/ARR PIL Y ESC	105,06
230086		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/RAMPA/ARM BASE	530,41
230084		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/RAMPA/ZUNCHOS	1.593,54
230087		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/RAMPA/PUNZONAMTOS	110,46
230088		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/RAMPA/REFUERZOS	718,41
230089		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+2.70/ARM BASE	729,41
230087		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+2.70/ZUNCHOS	1.395,31
230088		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+2.70/PUNZONAMTOS	255,11
230089		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+2.70/REFUERZOS	417,71
230090		3597	PL.BAIA/ZONA 3 Y 4/COTA+2.70/ARR PIL Y ESC	71,71
230528		3597	PILARES A PRIMERA ZONA 3 Y 4	8.437,64
230500		3597	FL.SOT /ZONA 5/ARM BASE	1.284,80
230602		3597	FL.SOT /ZONA 5/ZUNCHOS	951,46
230603		3597	FL.SOT /ZONA 5/PUNZONAMTOS	504,06
230604		3597	FL.SOT /ZONA 5/REFUERZOS	1.821,21
230605		3597	FL.SOT /ZONA 5/MUROS A PL.BAIA	4.665,41
230726		3597	PILARES A BAJA/ZONA 5	5.876,41
230775		3597	ESCALERAS A BAJA/ESCALERA 6	593,41
230776		3597	ESCALERAS A BAJA/ESCALERA 7	492,11
231179		3597	PEDIDO 26(0)-24(BARRAS Y RAMA	32,04

#### Planillas Detalle

Pedido	Codigo	Posicion	Peso
231179		(2)C115-C116	
231179	3597-2.2.4_500	RAMA 013	32,04

#### Planilla Cargo

N_Obra	Pedido	Fecha_Planilla	Fecha_Cargo
3597	208849	04/08/2023	09/08/2023
3597	208964	03/08/2023	09/08/2023
3597	208867	03/08/2023	09/08/2023
3597	208969	03/08/2023	09/08/2023
3597	208974	17/08/2023	21/08/2023
3597	209187	04/08/2023	09/08/2023
3597	209188	03/08/2023	09/08/2023
3597	209294	03/08/2023	09/08/2023
3597	209295	03/08/2023	09/08/2023
3597	209753	08/08/2023	24/08/2023

Registro: 1 de 153

Crear Planilla cargo

#### Resumen Codigo

Codigo_Descom	Denom_Partida	Total_Peso
3597-2.2.4_500	GASTOS VARIOS	32,04

Suma Total Codigo: 32,04

Fecha Inicio: 01/06/2023  
Fecha Fin: 07/07/2024

Informe Planillas Detalle - Cargo CUADRANTE MES

Informe Planillas Resumen - Cargo

Informe Resumen Planilla Cerrar formulario

Marcado en rojo las planillas a revisar por obra

Estos campos se envían a una base de datos, donde hay que imputar cada una de las cantidades desglosadas en cada una de las planillas a su partida correspondiente.

Se genera una tabla donde se indican mes a mes los kg de acero que han entrado a obra desglosados por cada partida presupuestaria.

Codigo_Descom	Denominacion	Total de Peso	2023/08	2023/09	2023/10	2023/11	2023/12	2024/01
3597-04.01.05.08	MUROS HORMIGÓN A 2 CARAS	19.526,23	7.408,46	4.964,40		3.576,16	3.335,12	242,09
3597-04.02.02.02	HORMIGON ARMADO ZAPATAS	13.319,08	6.961,89		6.357,19			
3597-04.02.03.02	HORMIGON ARMADO ZAPATAS JUNTA DILATAION	3.540,28	2.314,43		1.225,85			
3597-04.02.04.02	HORMIGON ARMADO VIGAS DE ATADO Y VIGAS C	1.047,31	692,28	355,03				
3597-04.02.05.02	HORMIGON ARMADO ZAPATAS FOSO ASCENSOR	9.703,52	5.671,35		4.032,17			
3597-04.02.06.02	HORMIGON ARMADO ZAPATAS COMBINADAS	11.223,44	4.181,15		7.042,29			
3597-04.02.07.02	HORMIGON ARMADO ZAPATAS CORRIDA MURO A 2 CARAS	9.729,30	6.094,80	3.634,50				
3597-04.02.08.02	ARRANQUE ESCALERAS	202,62			202,62			
3597-04.04.01.03	FORMACION FOSO ASCENSOR EN ZAPATAS	1.604,23	1.085,11	14,57	504,55			
3597-05.01.01.05	LOSA HORMIGÓN ARMADO canto 25 cm HA25/B/I-SOTANO 2	82.778,06	9.719,24	102,77	9.431,78	46.131,03	17.393,24	
3597-05.01.02.04	MENSULAS 1 (PLANO E76A MODIFICADO)	936,45				936,45		
3597-05.01.03.06	LOSA HORMIGÓN ARMADO canto 30 cm HA25/B/20/I ALTURA MAYOR 5 m-P.BAJA	94.588,49				8.747,45	41.988,58	43.852,46
3597-05.01.04.04	MENSULAS 2 (PLANO E76A MODIFICADO)	1.066,74				1.066,74		
3597-05.01.05.02	LOSA 50 CM P.BAJA	2.937,99				2.937,99		
3597-05.02.01.05	ESTRUCTURA H.A. FORJ. RETICULAR SOBRE RASANTE	945,62						945,62
3597-05.02.01.21	ESTRUCTURA H.A. FORJ. RETICULAR SOBRE RASANTE	1.831,22						1.831,22
3597-05.02.02.08	LOSA PLANA HORMIGON ARMADO canto 55 cm HA25/B/20/I	2.722,68						2.722,68
3597-2.2.3_150	INSTALACIONES GENERALES	7.819,32	7.819,32					
3597-2.2.4_500	GASTOS VARIOS	6.080,75	661,38	3.877,20	1.318,13			224,04
3597-28.01.02	SEGURIDAD Y SALUD	357,35	17,60	35,20		208,80	95,75	
3597-50.01.01	ENSAYOS ACERO	82,40	41,20				41,20	
<b>Total</b>		<b>272.043,08</b>	<b>52.668,21</b>	<b>12.983,67</b>	<b>30.114,58</b>	<b>58.663,44</b>	<b>67.795,07</b>	<b>49.818,11</b>

Como conclusión con este sistema se consigue:

- Una mejora en el control de las proformas de suministro de acero.
- Permite comparar las mediciones del presupuesto con las realmente ejecutadas, para ayudar a la detección de desviaciones de mediciones, no conformidades o precios contradictorios.

# Prueba de seguimiento de avance obra con fotografías 360



## Denominación de la actuación

Prueba de seguimiento de avance obra con fotografías 360

## Centro de trabajo relacionado

3P97 – 42 viviendas Arroyo del Fresno

## Resumen de la innovación

**Probar una plataforma de seguimiento de la obra a partir de videos 360 realizados periódicamente en obra.**

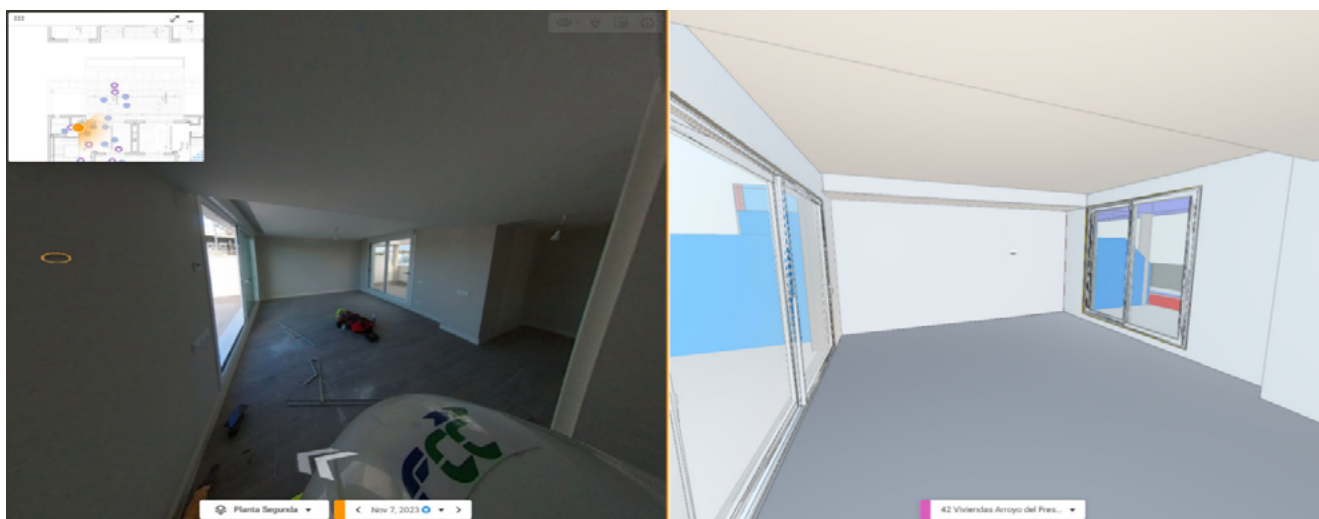
Hace dos años a partir de una propuesta de DI Lab, se testeó una plataforma llamada OpenSpace, que permitía comparar fotografías de la misma ubicación de la obra tomadas en distintas fechas o con el modelo BIM. En el 2023 se ha empezado a probar **Cupix**, que además de lo que permitía la plataforma anterior, en principio **permite actualizar la planificación de la obra.**



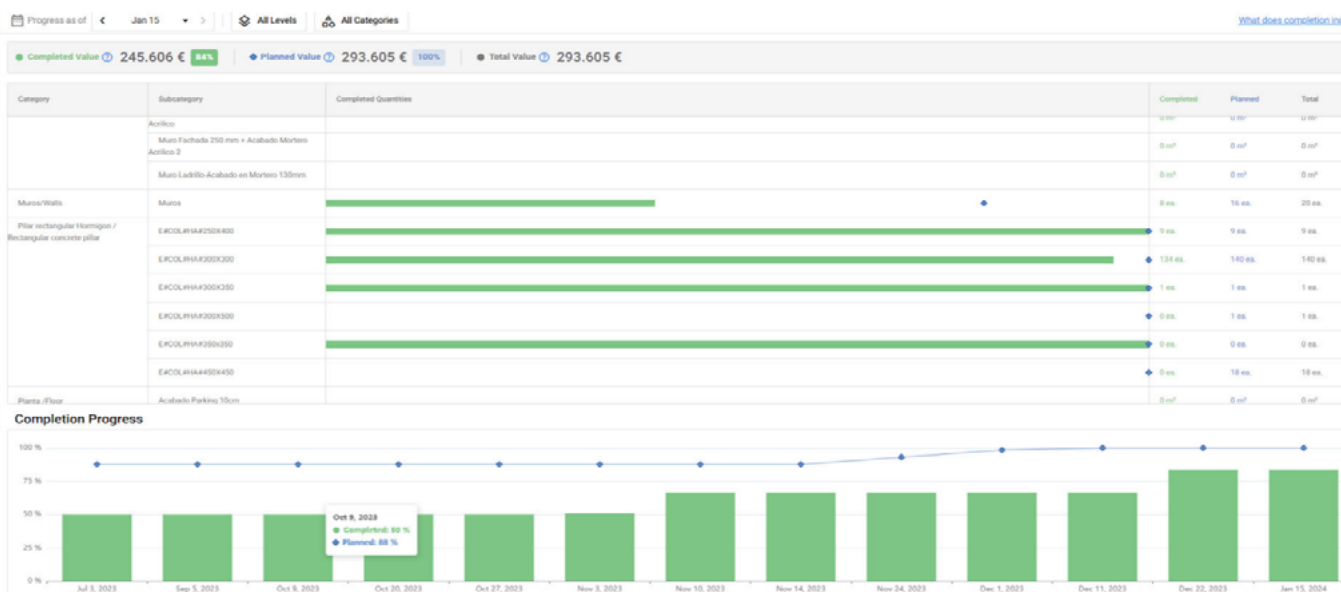
También permite **comparar fotografías de distintas fechas:**



Además, se puede comparar realidad con el modelo BIM:



Se puede actualizar la planificación a partir de los reportajes fotográficos (por ahora con muchas limitaciones, solo a nivel de familias BIM)



**Como conclusiones importantes de esta actuación podemos destacar:**

- Se puede medir en la plataforma. No es muy preciso, pero sirve para tener una referencia. Permite ver diferencias entre lo proyectado y lo ejecutado.
- A partir de las fotografías de la obra la plataforma levanta un modelo 3D.
- La plataforma permite cargar fotografías realizadas desde un dron, lo que permitiría el seguimiento de los exteriores de la obra.
- También se pueden cargar nubes de puntos.
- Aunque no estaba en el alcance inicial de la prueba, se ha conseguido aislar las fotografías del piso piloto para crear un link que se puede facilitar a la Propiedad para su uso comercial

# Gestión de control costes de obras



## Denominación de la actuación

Gestión de control costes de obras

## Centro de trabajo relacionado

3Q31 - 80 viviendas Alcalá de Henares

3S97 – 113 viviendas Alcalá de Henares

3S26 – 64 viviendas Tres Cantos

3T31 – 108 viviendas Tres Cantos





# Gestión de seguimiento obra de estructura a partir de los albaranes de hormigón



## Denominación de la actuación

Gestión de seguimiento obra de estructura a partir de los albaranes de hormigón

## Centro de trabajo relacionado

3S97 – 113 viviendas Alcalá de Henares

## Resumen de la innovación

**Llevar el seguimiento y trazabilidad de la estructura de hormigón a partir de los albaranes de hormigón.**

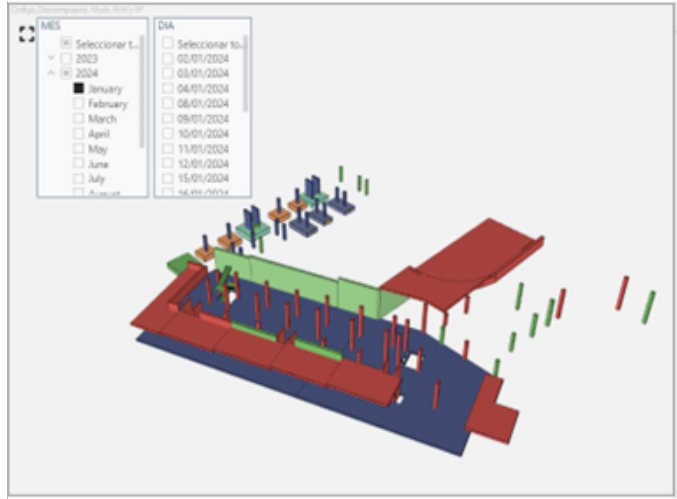
A partir de la información impresa o que se obtiene manualmente por el equipo de obra, y de un modelo BIM debidamente codificado, se integran todos los datos del albarán a una base de datos y se muestra en un power BI.

- Se empieza escribiendo en el albarán una serie de datos preestablecidos.

- Se extrae toda la información del albarán a través de una powerApp de Microsoft.

Como ejemplo, el hormigón de un albarán puede verterse en varios sitios, se introduce a mano las cantidades y ubicaciones de dichos elementos en la base de datos.

- Una vez realizado todo el proceso se muestra en el powerBI la trazabilidad por plantas o por fechas



Trazabilidad por planta (cimentación)

Trazabilidad por fechas (enero 2024)

Permite comparar las mediciones del presupuesto, del modelo BIM y las reales según albaranes de cada elemento hormigonado. Mejorando el seguimiento y control de las pérdidas de la obra.



- Permite visualizar la lotificación de los distintos elementos



- Si no hay cambios en la lotificación, se puede obtener la hoja de cálculo de la lotificación del hormigón ya rellena con los datos de los albaranes y lotes.
- A partir de toda esta información debidamente estructurada, se puede sacar un borrador de las proformas de las distintas partidas ejecutadas.
- Se podría también extraer la producción y/o certificación de las partidas de la estructura de hormigón
- Se podría llegar a conectar con una planning que estuviera codificado de la misma manera, haciendo seguimientos de este.

# Gestión repasos con la aplicación ACC Builder



## Denominación de la actuación

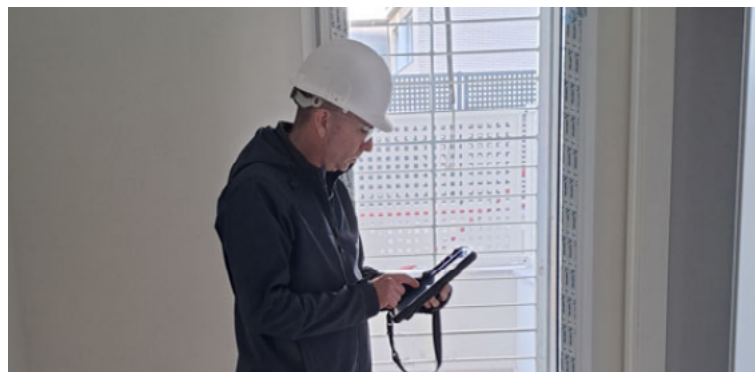
Gestión repasos con la aplicación ACC Builder

## Centro de trabajo relacionado

3R36 – 61 viviendas Sant Joan Despí

## Resumen de la innovación

Esta actuación consiste en probar una plataforma ACC Builder de Autodesk para la gestión de los repasos de obra



Toma de datos en obra

A partir del apartado de Incidencias de la plataforma ACC Build, se está anotando directamente en obra cada uno de los repasos de acabados a mejorar.

Esta plataforma permite una **gestión directa de las incidencias**, no siendo necesario elaborar un listado a mano que luego hay que trasladar a una hoja de cálculo.

Además, **incentiva la colaboración del equipo de obra**, ya que cualquier miembro del equipo puede abrir o cerrar una nueva incidencia.

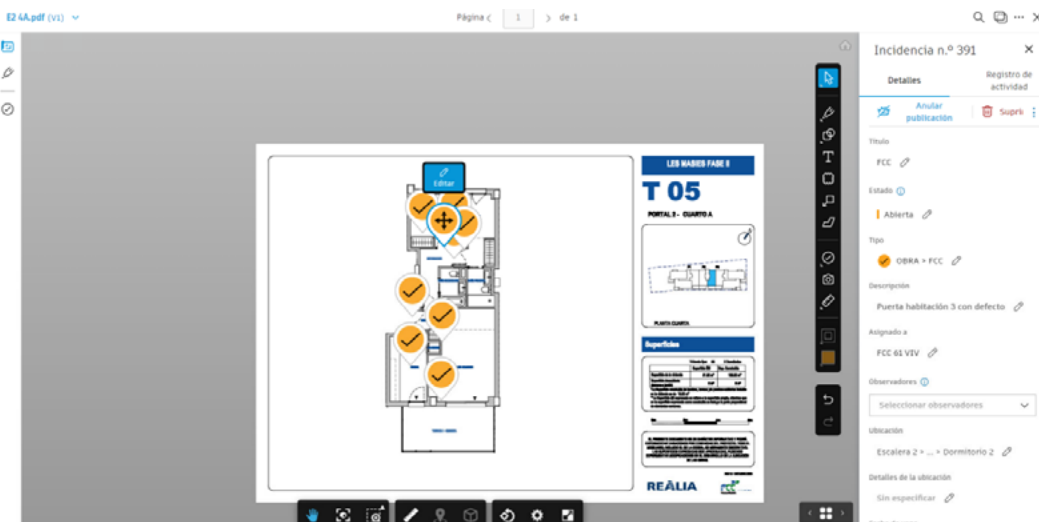
También permite la posibilidad de incluir a la **Dirección Facultativa y/o Ingeniería externa** de la obra para que puedan incluir en la plataforma sus listados de repasos.

Incluso se podría compartir con los **subcontratistas** que tienen que realizar los repasos.

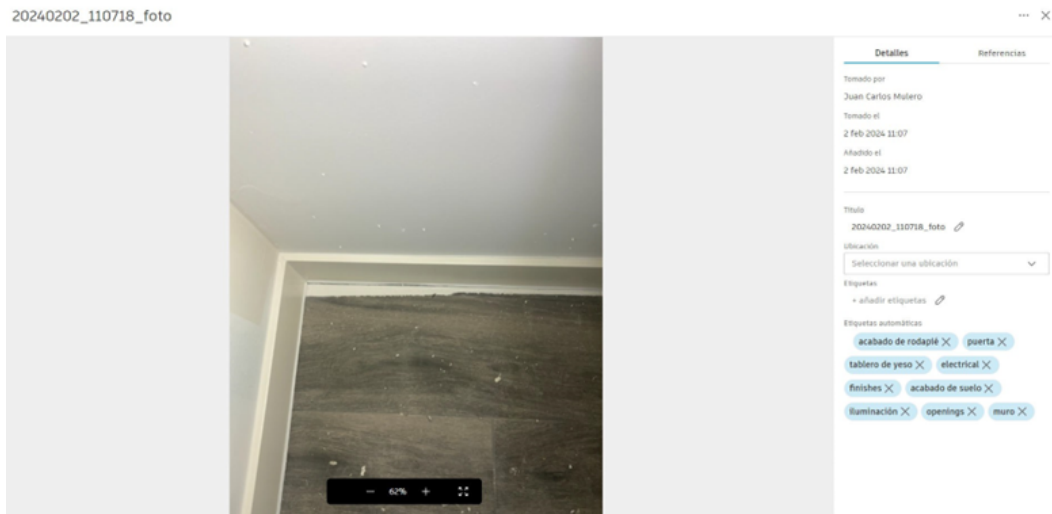
The screenshot shows the 'Incidencias' (Incidents) section of the ACC Build platform. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Inicio', 'Planos', 'Archivos', 'Incidencias', 'Formularios', 'Fotos', 'SOI', 'Remisiones', 'Reuniones', 'Correspondencia', 'Planificación', 'Componentes', 'Informes', 'Miembros', 'Puente', and 'Configuración'. The main area displays a table of incidents with the following columns: Titulo, ID, Estado, Tipo, Asignado a, Fecha de venc., Fecha de inicio, and Posición. All incidents listed are of type 'FCC' and are in the 'Abierta' (Open) state. The positions are various PDF files like 'E2 4A.pdf', 'E3 5C.pdf', 'E1 5B.pdf', etc.

Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de inicio	Posición
FCC	#435	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E2 4A.pdf
FCC	#434	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E3 5C.pdf
FCC	#433	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E3 5C.pdf
FCC	#432	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E1 5B.pdf
FCC	#431	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E1 5C.pdf
FCC	#430	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E1 5C.pdf
FCC	#429	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E2 5A.pdf
FCC	#428	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E2 5A.pdf
FCC	#427	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E3 5A.pdf
FCC	#426	Abierta	FCC	FCC 61 VIV	-	-	E3 5A.pdf

Cada uno de los repasos se indica en un plano de la vivienda, lo que facilita su ubicación



Permite adjuntar **una fotografía** para facilitar su identificación



Una vez reparada la incidencia cualquier integrante del equipo puede cerrarla.

AUTODESK Construction Cloud

Build | 61 VIVIENDAS SANT JOAN DESPI-F2

### Incidencias

+ Crear incidencia | Exportar todo | Buscar por título o ID de

<input type="checkbox"/>	Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de inicio	Posición
<input type="checkbox"/>	FCC	#418	Ablerta	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E3 3C.pdf
<input type="checkbox"/>	FCC	#417	Completada	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E3 3A.pdf
<input type="checkbox"/>	FCC	#416	Ablerta	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E3 2A.pdf
<input type="checkbox"/>	FCC	#415	Ablerta	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E3 2A.pdf
<input type="checkbox"/>	FCC	#414	Ablerta	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E3 2C.pdf
<input type="checkbox"/>	FCC	#413	Completada	FCC	FCC 01 VIV	-	-	E2 2A.pdf

# Impresión 3D (maquetas)



## Denominación de la actuación

Impresión 3D (maquetas)

## Centro de trabajo relacionado

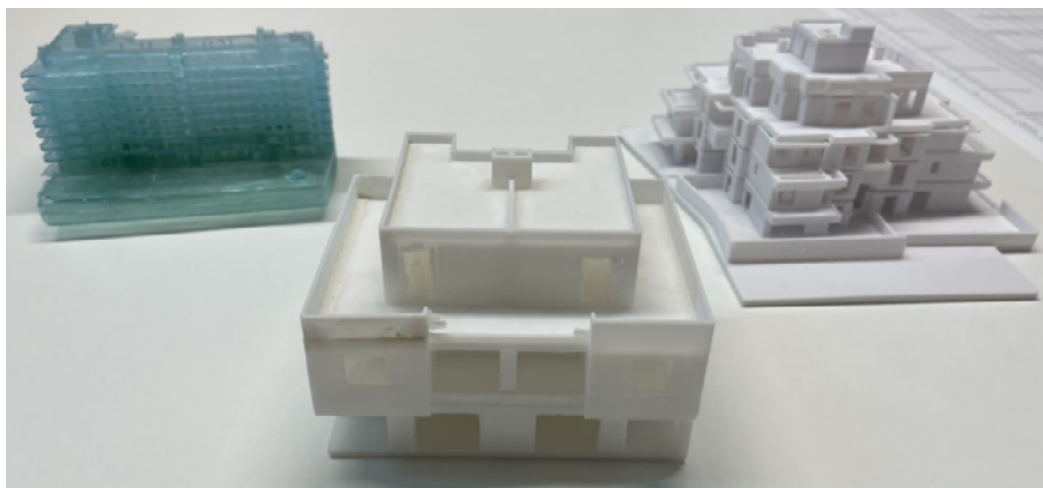
3S97 – 113 viviendas Alcalá de Henares

3T31 – 42 viviendas Arroyo del Fresno

3Q99 – 74 viviendas Tres Cantos

## Resumen de la innovación

Esta actuación consiste en **aprovechar el modelo BIM para imprimir maquetas de los edificios a ejecutar con impresoras 3D**. Se han impreso maquetas de los edificios de distintas promociones utilizando impresoras 3D



Existe la posibilidad de imprimir planta a planta para poder ver las distribuciones de los distintos niveles.



# Prueba de Realidad Virtual/Aumentada en obra



## Denominación de la actuación

Prueba de Realidad Virtual/Aumentada en obra

## Centro de trabajo relacionado

3S26 – 64 viviendas Tres Cantos

## Resumen de la innovación

Se han probado **sistemas de Realidad Virtual/Aumentada en la obra**. Se utilizó la plataforma VT-Platform, donde se cargó el modelo BIM de la obra y se hicieron pruebas para ver la viabilidad de su uso de cara a poder modificar algún parámetro directamente en obra.

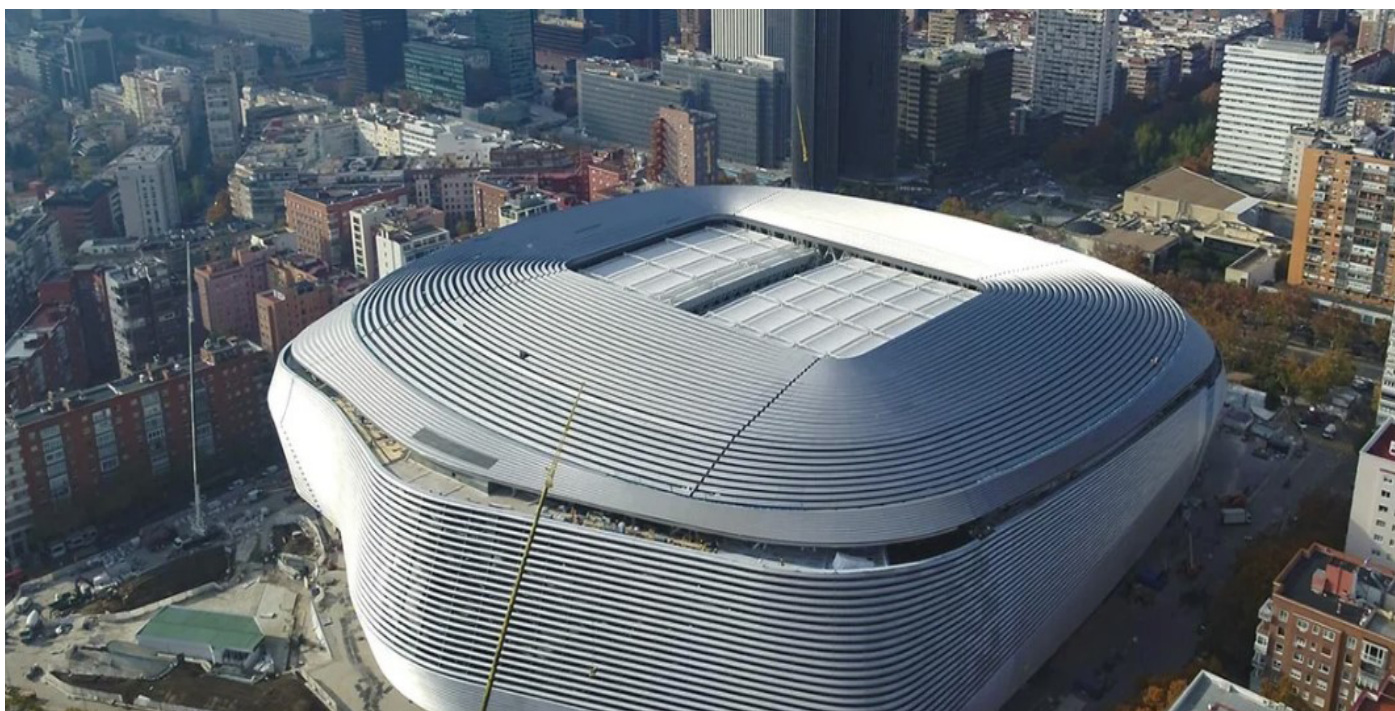


Configurado adecuadamente, podría utilizarse para hacer el seguimiento del avance de la obra, de la producción o de la certificación.



Posibilidad de visualizar el modelo BIM en un dispositivo móvil

# Membranas Acústicas



## Denominación de la actuación

Membranas acústicas

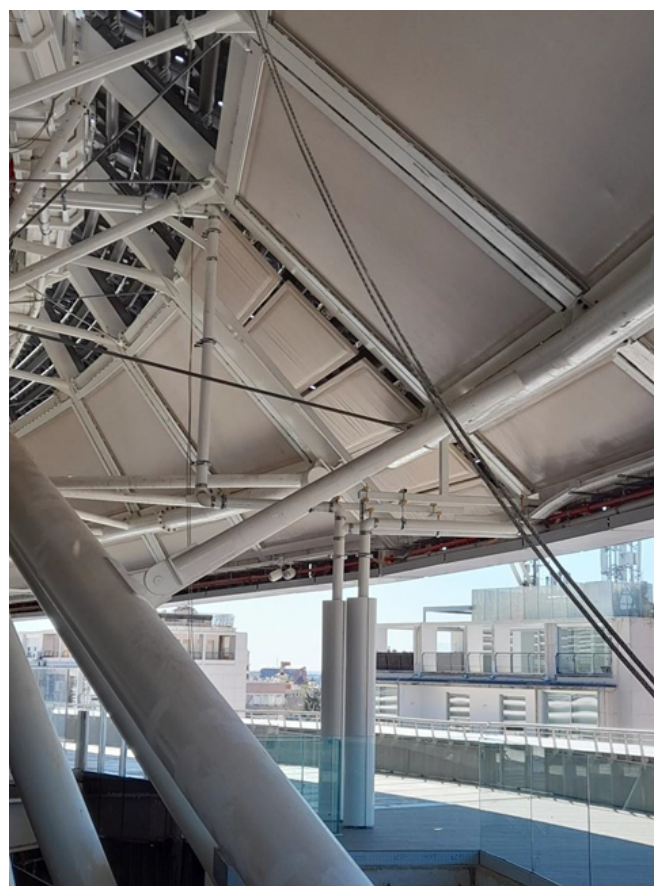
## Centro de trabajo relacionado

3038 - Remodelación Estadio Santiago Bernabéu

## Resumen de la innovación

Entre las diferentes soluciones para el apantallamiento acústico del estadio, destacan por su novedad unas lonas tensadas, dispuestas en la fachada hacia el interior del estadio y que funcionan como **pantallas acústicas integradas en la subestructura de fachada**. Estas pantallas acústicas están realizadas con una lona especial, en realidad una especie de bolsas de membrana PTFE rellenas en su interior por un nanogel, que aumenta el aislamiento acústico hacia el exterior del estadio.

Estas lonas están colocadas por encima del skywalk en los fondos Norte y Sur:



# Registro de correspondencia



## Denominación de la actuación

Registro de correspondencia

## Centro de trabajo relacionado

Todos los centros y obras de FCCCo Portugal

## Resumen de la innovación

Con la necesidad de mejorar la organización y el archivo de la correspondencia, la delegación portuguesa desarrolló, con su departamento TI, el REGISCOR.

La aplicación lleva instalada hace varios años, pero... pero se ha ido mejorando y durante el 2023 se sigue trabajando con ella, permite **el registro y codificación de toda la correspondencia de la delegación y obras. REGISCOR está desarrollado en la BD del Microsoft ACCESS y replicada en un fichero ASP.**

Esa aplicación permite, además del registro (dar una referencia a toda la correspondencia enviada o recibida en la empresa y obras), guardar toda la correspondencia de las obras, sobre todo los correos electrónicos que antes permanecían en el Outlook de cada usuario.

Permite también, una vez terminada la obra, consultar y acceder a toda la correspondencia importante con las partes interesadas: cliente, asistencia técnica, organismos de permisos y licencias, proveedores, etc.

Está preparada de modo a separar el registro y consulta por división.

## **Beneficios de la aplicación**

### **Costes con la adquisición y mantenimiento**

La sistematización permitió un beneficio inicial y anual posterior con el coste de adquisición y mantenimiento de una aplicación similar en el mercado. Este tipo de aplicaciones no existen de forma aislada y, como tal, tendrán suscripciones anuales muy altas.

### **Coste del tiempo del personal**

Con REGISCOR, los trabajadores dedican, de media, alrededor de 1 hora menos al día a gestionar la correspondencia.

### **Reducción del papel**

Esta sistematización permite archivar los documentos en formato digital sin tener de imprimirlos para futura consulta. Con esto podemos estimar un ahorro importante en la adquisición de papel y de residuos de papel.

## **VENTAJAS DEL REGISCOR**

- Ahorra costes a la organización
- Ahorra tiempo a los trabajadores que quedan disponibles para temas más importantes de la obra
- Reduce los errores y duplicaciones que ocurren por registros manuales (gente que se olvida de registrar el código que ya usó)
- Reduce el uso de papel y los residuos de embalaje.
- Reduce la pérdida de información que puede ser importante en la fase de garantía de las obras, en temas de reclamaciones del cliente, y que nos permite defendernos de costes que no son responsabilidad nuestra.
- Permite consultar toda la correspondencia importante de las obras y organización, desde cada ordenador, sin costes de desplazamiento al archivo temporal del parque de maquinaria, ahorrando también el tiempo del personal de este centro buscando documentación antigua.
- Permite organizar y buscar toda la correspondencia por división, fechas, asunto, emisor, receptor, y otros.
- La aplicación puede mejorar en replicar en ficheros ASP y tiene algunos fallos en Sharepoint.

# Montaje de estructura de videomarcador



## Denominación de la actuación

Montaje de estructura de videomarcador

## Centro de trabajo relacionado

3038 - Remodelación Estadio Santiago Bernabéu

## Resumen de la innovación

En el marco del desarrollo y construcción del Nuevo Estadio Santiago Bernabeu, FCC Construcción encarga a una ingeniería el estudio y diseño estructura de distintas zonas del nuevo estadio. Una de dichas zonas es el conocido como el Bajo Cubierta cuyo diseño, cálculo y elaboración de documentación gráfica y BIM ha sido desarrollada por la ingeniería en colaboración con el equipo de obra y los SS.TT. de FCC.

Se proyecta un halo perimetral orientado al campo; y 10 pantallas traseras orientadas a las gradas; 4 en los fondos y 6 en los laterales, además, se proyectan nuevos sistemas de iluminación, calefacción y megafonía. Para dar soporte a este sistema de instalaciones tecnológicas, se proyecta un conjunto de pasarelas al nivel de las cerchas principales de cubierta, además de una subestructura descolgada de las vigas principales.

Se proyecta una estructura metálica que cuelga de las cerchas principales de cubierta, con tres sistemas estructurales diferentes según se trate de VM de fondo, VM de lateral o el VM de esquina:

**VM de fondos:** la subestructura consiste en una serie de pórticos, cada uno de ellos colgados en dos puntos de los dos cordones inferiores de las cerchas de fondo.

Entre cada pareja de pórticos, se disponen vigas transversales, tanto para dar soporte a las pasarelas de mantenimiento como para dar soporte a las instalaciones tecnológicas y particularmente para

soportar la pantalla de Video Marcador

**VM de lateral:** La subestructura se divide en 5 tramos independientes colgados de sus extremos, entre los que se disponen juntas de movimiento. El motivo de dividir esta estructura en tramos es permitir que la estructura de Video Marcador acompañe los movimientos de deflexión de la cercha de rodadura sobre la que cuelga, abriéndose y cerrándose las juntas entre tramos con desplazamientos compatibles con los requerimientos del videomarcador. Es decir, cada uno de los cinco tramos acompaña la deflexión de la cercha de rodadura girando como sólido rígido en función del movimiento de los dos puntos de cuelgue de cubierta.

**VM de esquina:** la subestructura consiste en tres estructuras de planta independientes (más la estructura de nivel de viga carril; conectadas entre sí por perfiles verticales 'sticks' para anclaje de las pantallas. Esta subestructura tiene que permitir el movimiento relativo entre subestructuras de fondo y lateral impuesto por acciones térmicas y movimientos relativos verticales de las dos cerchas de apoyo (atirantada y rodadura).

Los tramos centrales de los laterales este y oeste se han pre montado en suelo, sobre unas plataformas auxiliares, para luego izarlos completos hasta la cubierta de la cual cuelgan.

Las zonas extremas de los laterales este y oeste, las correspondientes a las cuatro esquinas y las de los fondos norte y sur, se montaron en altura, pieza a pieza.

# Implantación Dalux Infra para gestión de la Información



## Denominación de la actuación

Implantación Dalux Infra para gestión de la información

## Centro de trabajo relacionado

3R07 UTE Sotra Link Cons JV

## Resumen de la innovación

Uso de **Dalux Infra** para:

- Visualización y consumo de información gráfica (Modelos 3D, capas en 2D, fotografías en tiempo real, nubes de puntos, fotografías 360...)
- Gestión de Dudas Técnicas, gestión de Eventos indeseados, Peticiones de modificación del diseño, aseguramiento de la calidad y sus procesos, estudio de la certificación BREEAM... y más procesos.
- Uso de aplicación on site para Geolocalización y Visualización básica en AR.
- Actualización diaria automática de los modelos compartidos por el diseñador o creación del modelo federado.

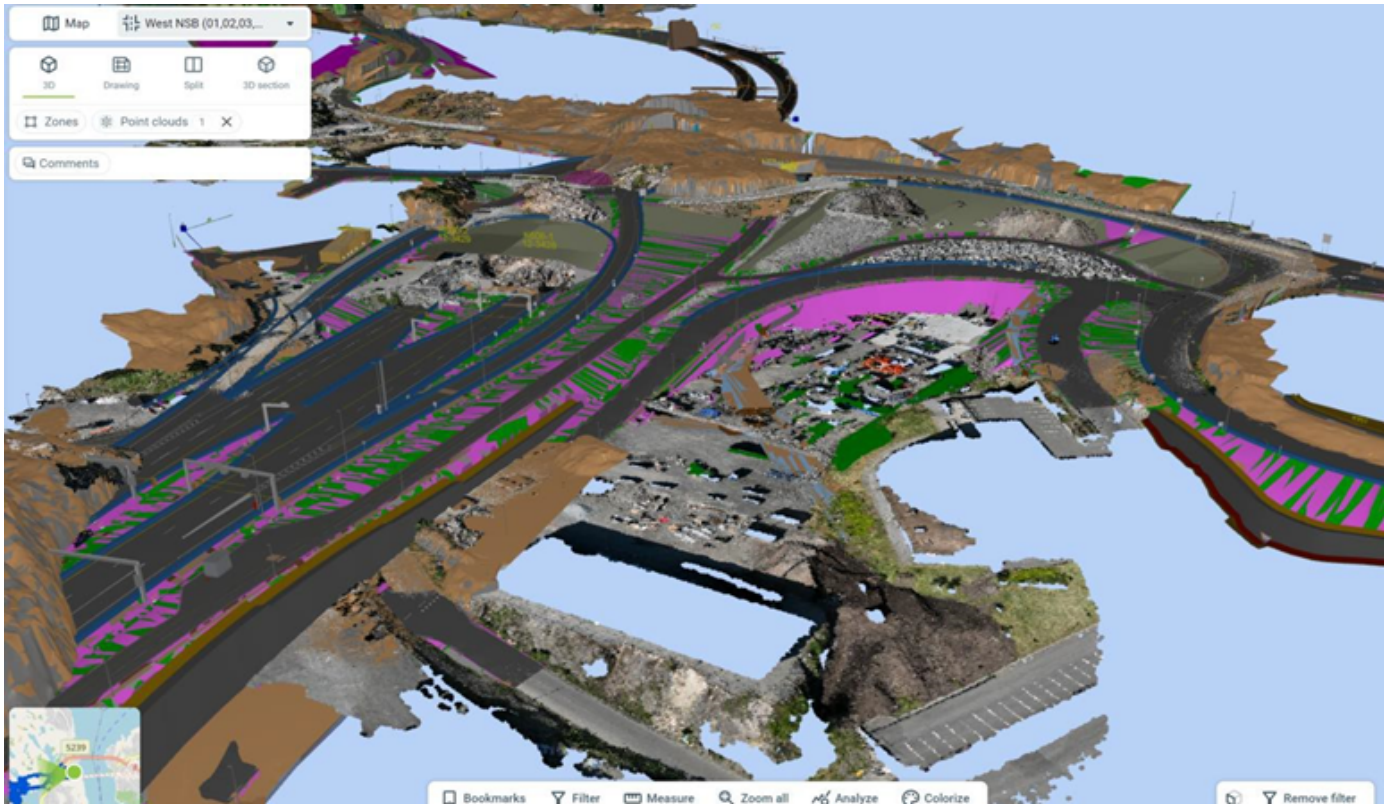


Imagen 1. Diseño final con avance mostrado mediante nubes de puntos

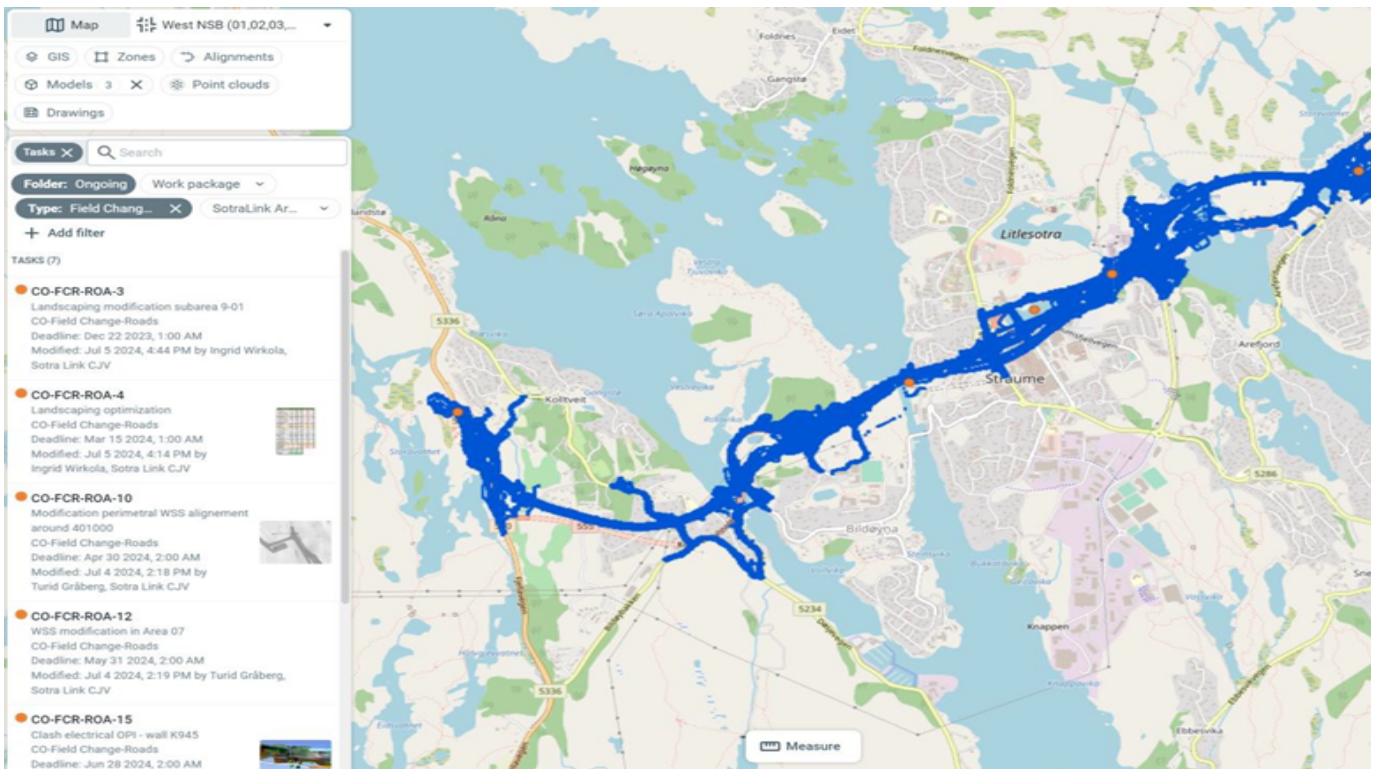


Imagen 2. Geolocalización de tareas y checklists, en este ejemplo: Field Change Requests.

La implementación de Dalux Infra en nuestro proyecto busca **optimizar la gestión y visualización de información gráfica mediante modelos 3D, capas en 2D, fotografías en tiempo real y otras herramientas avanzadas**. Esto nos permite una comprensión integral del proyecto y una identificación temprana de problemas.

Dalux Infra también mejora la gestión de dudas técnicas, eventos indeseados, modificaciones de diseño, aseguramiento de calidad y estudios de certificación BREEAM, integrando todos estos procesos en una única plataforma centralizada. Esto simplifica los flujos de trabajo y reduce los riesgos de errores.

La aplicación on site de Dalux Infra, que facilita la geolocalización y la visualización en realidad aumentada, es invaluable para el equipo de campo, permitiendo una mejor coordinación entre diseño y construcción y mejorando la precisión en el espacio para una perfecta identificación geográfica.

Finalmente, la actualización diaria automática de los modelos compartidos por el diseñador garantiza que todos trabajen con la información más reciente, creando un modelo federado que mejora la colaboración y la coherencia del proyecto. Dalux Infra es una herramienta integral que aumenta la eficiencia, calidad y colaboración en nuestros proyectos de infraestructura.

# Aplicación de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en obra hidráulica



## Denominación de la actuación

Aplicación de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en obra hidráulica

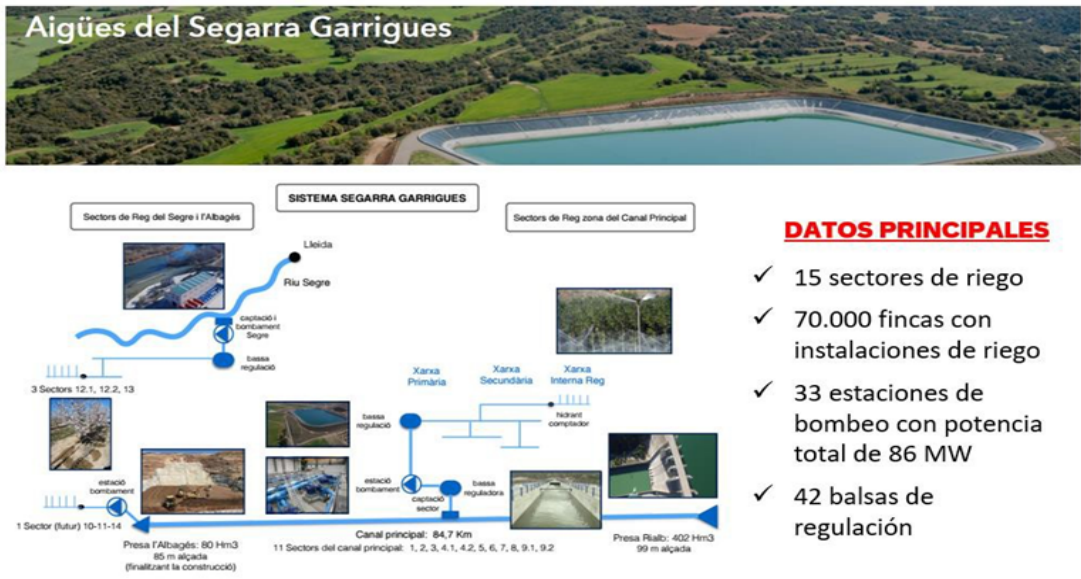
## Centro de trabajo relacionado

Obras ASG Lleida – 3P55 / 3R33 / 3S00 / 3S81

## Resumen de la innovación

FCC Construcción participa en la ejecución de diferentes tramos de la red de regadío en la provincia de Lleida de AIGÜES DEL SEGARRA-GARRIGUES (ASG), entidad privada que gestiona la concentración parcelaria, redacción de proyectos, ejecución, explotación y mantenimiento de la red hidráulica asociada a la margen izquierda del río Segre.

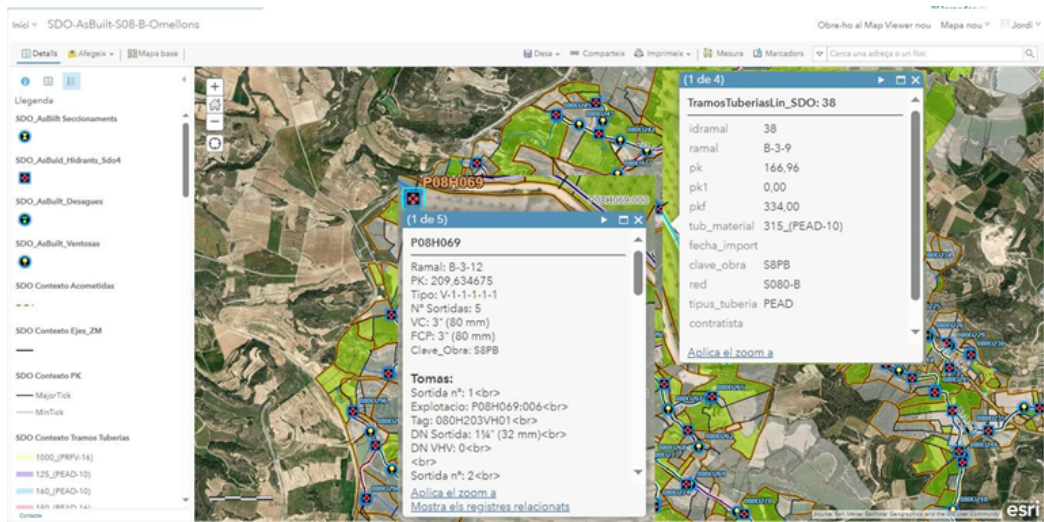
De acuerdo con el contexto descrito, se trata de una tipología de obras muy favorable para la aplicación de entornos de trabajo mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG). Así, tanto la visualización de las redes de distribución de la red de regadío y accesorios hidráulicos como la cumplimentación, consulta y utilización de los datos para el control de ejecución son perfectamente integrables en su entorno de software.



### Aplicación de ARCGIS en la ejecución de las obras hidráulicas

Para desarrollar el modelo de gestión óptimo para las obras de ASG, se ha optado por la interacción con el software ARCGIS ONLINE de la empresa ESRI. Se trata de un sistema de administración de contenido geográfico, basado en la nube, que permite a las organizaciones administrar su información. Mediante sus Apps para móviles y tablets, ARCGIS ONLINE permite trabajar desde campo con los contenidos relevantes de los proyectos, motivo por el que resulta de gran eficiencia en esta tipología de obra civil.

En la Figura adjunta se muestra un ejemplo de red de distribución de uno de los tramos en ejecución, concretamente del Sector 8 en el entorno del término municipal de Els Omellons (Les Garrigues, Lleida). La gran ventaja de ARCGIS es la asociación de metadatos a cualquiera de los elementos representados en la red en planta: seccionamientos, tramo, características de los hidrantes, secciones de tubería, etc



Por tanto, cualquier usuario del sistema puede acceder a estos metadatos desde su dispositivo móvil, sin resultar restrictivo el emplazamiento (obra o gabinete) ni la disponibilidad de conexión a la red (salvo para las actualizaciones de nuevos datos).

Adicionalmente, otro de los aspectos innovadores que ha tenido un gran impacto en obra es la integración de los Sistemas de Información Geográfica a los requerimientos de Control de Calidad (Programas de Puntos de Inspección / Recepción), tanto del cliente ASG como del propio Sistema de Gestión de FCC Construcción. Para ello, se ha utilizado el módulo SURVEY123 de ARCGIS ONLINE, basado en la recopilación de datos en formularios inteligentes. Entre sus ventajas, se cuenta con la posibilidad de seleccionar formatos de respuesta personalizados, compatibilizar formularios de varias páginas, habilitar soportes sin conexión y emitir informes de características de las inspecciones realizadas.

Mediante el uso de los formularios de SURVEY123 se logra gran sinergia con la visualización y gestión del modelo ARCGIS, ya que se consigue integrar las inspecciones de calidad sobre el emplazamiento real de los elementos o los puntos de actividad asociados. Este aspecto de ubicación geográfica y vínculo de metadatos es muy relevante a la hora de definir los denominados estados de inspección y ensayo, puesto que la aplicación permite visualizar de forma global en qué tramos o elementos de la red se han llevado a cabo determinadas inspecciones, así como su estado de aprobación y posibles incidencias.

# Utilización de arlita como material de relleno en terraplén



## Denominación de la actuación

Utilización de arlita como material de relleno en terraplén

## Centro de trabajo relacionado

3R83 - Accesos Pont Carrer Santander (Barcelona)

## Resumen de la innovación

### Introducción

En el contexto de las obras ACCESOS PONT CARRER SANTANDER, el estudio geotécnico de proyecto y la ubicación de algunos servicios afectados aportan información que lleva a considerar necesario aligerar el terraplén por dos motivos:

1. Los terrenos sobre los que debe asentar el terraplén y las estructuras de contención proyectadas están formados por rellenos antrópicos y limos (según el estudio geotécnico), y hay que transmitir las mínimas cargas posibles para delimitar y minimizar los posibles asentamientos.
2. En alguno de los tramos, el terraplén se sitúa encima de infraestructuras de servicios existentes y será necesario aligerar para evitar aumentar las cargas.

## Alcance

Los terraplenes se ejecutarán con material ligero tipo arlita con el objetivo de aligerar el relleno y minimizar la afección a las infraestructuras soterradas. Estas infraestructuras son una galería de servicios y un colector de sección T-302 de hormigón.

En cuanto a la tubería de abastecimiento de agua potable de ( $\text{Ø}1200\text{mm}$ ) que hay en el lateral "montaña" a pie de talud de la calle Santander, se ejecutó una obra a cielo abierto para desviarla evitando así las futuras sobrecargas y garantizado el acceso a la misma para el mantenimiento del servicio.

## Sistema utilizado

El material ligero utilizado ha sido arlita, el cual se considera una buena solución cuando se pretende aligerar el relleno sobre estructuras soterradas y/o terrenos de baja capacidad portante, dada la baja densidad del material (inferior a  $450 \text{ kg/m}^3$  una vez puesta en la obra), su elevada capacidad portante, y su aceptación como suelo seleccionado según PG-3.

Material ligero (Arlita) =  $8.248,38 \text{ m}^3$  Excavadora (compactación) peso =  $4.74 \text{ Tn}$

### CONDICIONES GENERALES DEL MATERIAL:

- Granulometría 10/20
- Aspecto visual de los granos de forma casi esférica, sin vértices, ni caras de fractura, ni aristas apreciables.
- Densidad=  $4 \text{ KN/m}^3$

## Procedimiento

El vertido se realizó directo desde el camión: Inicialmente se extendía una capa de unos 30 cm para tapar la geomalla inferior que se había colocado previamente, una vez compactada esta capa con tres pasadas de la excavadora y/o con bandeja vibrante, se procedía a extender el resto de la arlita, ejecutándose capas de aproximadamente 0.5 m, y llevándose a cabo la compactación de las mismas a base de, entre cinco y diez, pasadas de la máquina, llegando aproximadamente a una reducción del 10% del espesor de la capa extendida.

La comprobación del grado de compactación alcanzado en obra fue una comprobación de tipo visual, La comprobación consistió en observar la ausencia de deformaciones del material, tras la circulación de vehículos pesados sobre su superficie.

