

## DESARROLLO DE APLICACIÓN WEB PARA GESTIÓN DE COSTES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA UTILIZANDO MODELOS BIM

**A. Used Vivas, J. A. Salanova Serrano**

ATBIM Building Engineering, Zaragoza, España

### RESUMEN

**FCC Construcción** y **Los Álamos**, dos empresas líderes en el campo de la construcción, se han unido para llevar a cabo la ampliación del Hospital de Cabueñes en Gijón. Este ambicioso proyecto, con una inversión total estimada de 85,8 millones de euros, ampliará el hospital en aproximadamente 10.300 metros cuadrados.

La ampliación se compone de dos edificios:

- **Edificio principal:** albergará funciones esenciales en el ámbito sanitario, incluyendo una nueva área de urgencias, quirófanos y zonas de consultas.
- **Edificio de instalaciones:** conectado mediante una galería subterránea, diseñado para acomodar todas las infraestructuras necesarias para su óptimo funcionamiento.

**ATBIM Building Engineering** se ha unido al proyecto en colaboración con las dos empresas líderes, proporcionando soluciones integrales a los requerimientos BIM establecidos en los pliegos del proyecto. Dividimos el trabajo en dos partes bien diferenciadas:

- **Ingeniería especializada:** coordinación y resolución de conflictos. Liderada por José Ángel Salanova, CEO y *BIM Manager*.
- **Herramientas digitales:** permiten la utilización eficaz de la información generada durante la fase de diseño en todas las etapas de construcción y posterior uso, operación y mantenimiento del mismo. Liderada por Adrián Used, CTO y *BIM Development*.

**Las acciones del equipo de trabajo en este proyecto fueron:**

1. **Creación de documentos BIM:** Plan de Ejecución BIM (BEP), guías de trabajo, y procesos necesarios para llevar a cabo el modelado a partir de los planos CAD del proyecto.
2. **Coordinación geométrica previa a la ejecución:** generación de modelos BIM construibles en todas las disciplinas. Extracción de información vital para la construcción (planos y mediciones).
3. **Desarrollo de una herramienta web innovadora:** integración sin fisuras de los datos BIM desde el Entorno Común de Datos (CDE) en BIM360 con otras bases de datos alojadas en Azure, mediante el uso de Autodesk Forge.

### **Beneficios de la herramienta web para el trabajo de gestión de costes de la obra:**

- Control de accesos y permisos con distintos roles al mismo repositorio de información en tiempo real.
- Satisface todas las demandas BIM especificadas por el cliente.
- Optimiza el flujo de trabajo al permitir el trabajo colaborativo en las tareas de presupuestación.
- Elimina la necesidad de procesos redundantes y dependencias de un único trabajador que realiza la acción de presupuestar bajo su interpretación en un momento dado.
- Reduce retrabajos y errores de cálculo.
- Mejora la eficiencia del proyecto y la toma de decisiones en base a datos de manera significativa.

**PALABRAS CLAVE:** BIM, CDE, Mediciones, Presupuestos, Gestión de Costes.

## **1. INTRODUCCIÓN**

Decía D. Fernando Valderrama, CEO y creador de Presto, mentor y ejemplo en cierto modo de nuestra generación de arquitectos técnicos que adquirieron en su momento aptitudes programáticas, en las conclusiones de una presentación que realizó hace mucho tiempo y en un lugar que no recuerdo que:

- *La técnica ya está: es sólo cuestión de dinero.*
- *El entorno se va creando: es sólo cuestión de tiempo.*
- *La cultura hay que imponerla: es sólo una cuestión de poder*

**Este trabajo de desarrollo WEB+BIM** reafirma la idea de que la innovación en este campo surge de la colaboración entre profesionales con diferentes formaciones. En este caso, el proyecto ha sido dirigido y realizado en su mayoría por **arquitectos técnicos con formación en programación**, lo que ha permitido aprovechar al máximo las ventajas de ambas áreas.

**ATBIM Building Engineering**, una joven consultoría BIM con un marcado enfoque digital e innovador, ha desarrollado este proyecto con la colaboración de un equipo multidisciplinar compuesto por **arquitectos, arquitectos técnicos, ingenieros civiles, ingenieros técnicos industriales y desarrolladores/programadores**. La experiencia previa en proyectos como los hospitales 12 de Octubre (Madrid) y Sotero y Cordillera (Chile) ha sido fundamental para el éxito de esta aplicación.

No es casualidad que tanto el CEO como el CTO de ATBIM, arquitectos técnicos ambos, sean los creadores de este desarrollo, y, resulta fundamental el haber desarrollado experiencia en implementaciones BIM, proyectos y soluciones que, en definitiva, han creado el entorno ideal para esta solución.

Además, la digitalización y la **mejora en la cultura organizacional del sector en estos últimos años** ha permitido que los responsables de tomar decisiones en las obras lo hagan sin miedo a la tecnología, la información y los datos, elementos que ahora les otorgan más poder.

**Porque si bien el trabajo del arquitecto técnico ha evolucionado** en los últimos años, las herramientas para las mediciones y el presupuesto, aspectos cruciales en la gestión económica de la obra, han cambiado relativamente poco.

Este proyecto es un claro ejemplo de cómo la colaboración entre profesionales de diferentes áreas, con una amplia experiencia y una visión innovadora, puede dar lugar a soluciones tecnológicas que transforman la industria.

### 1.1. Contexto del proyecto

**Proyecto:** Ampliación del Hospital de Cabueñes en Gijón.

**Empresas:** FCC Construcción, Constructora Los Álamos, ATBIM Building Engineering (soporte técnico BIM).

**Objetivo:** Realizar las tareas de gestión de coste de forma deslocalizada, en base al Modelo BIM y al CDE del proyecto.

**Solución:** Desarrollar una aplicación WEB+BIM para la gestión de costes durante la ejecución de la obra.

#### Metodología:

1. Estudio y análisis del proyecto e información de referencia.
2. Modelado en Autodesk Revit de todas las disciplinas.
3. Coordinación geométrica con los agentes implicados en la obra.
4. Redacción de un BEP (plan de ejecución BIM).
5. Incorporación de otros usos BIM, como el 5D para mediciones y presupuestos.

#### Desarrollo de la aplicación WEB:

- Tres módulos:
  - **Módulo principal:** Gestión de costes.
  - **Módulos complementarios:** Tiempos e incidencias.
- Lectura de la información de los modelos BIM actualizados en la última versión.
- Posibilidad de aplicar a cualquier proyecto con BIM como base de toma de decisiones.
- Permite a varios técnicos extraer mediciones desde la web en distintos formatos.
- Comparación de las mediciones extraídas de los objetos BIM con las realizadas de manera tradicional.
- Seguimiento de los elementos ejecutados de la obra.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. La elección del CDE, entorno común de datos, el repositorio centralizado de información

Un CDE (Common Data Environment) es un repositorio digital centralizado que almacena y gestiona toda la información relevante de un proyecto de construcción. Esto incluye desde los modelos BIM hasta los documentos técnicos y las hojas de cálculo. La elección de un CDE adecuado puede condicionar el proceso de comunicación durante el día a día de la obra, ya que estos repositorios permiten a los diferentes participantes en un proyecto colaborar y compartir información de manera eficiente.

En este caso, la aplicación que se ha desarrollado lee la información de los archivos alojados en el CDE, que está creado en Autodesk Construction Cloud (ACC) y está basado en Autodesk Platform Services (APS). La elección de APS se basó en la facilidad de uso para los futuros usuarios, ya que permite mantener todo el proyecto y su información dentro del mismo ecosistema de software.

Autodesk Construction Cloud (ACC) es una plataforma basada en la nube que proporciona un conjunto de aplicaciones y servicios para gestionar todo el ciclo de vida de la construcción, desde el diseño y la planificación hasta la construcción y la gestión de activos. ACC incluye una variedad de módulos que abordan necesidades específicas del sector de la construcción. En este trabajo, se utilizaron los módulos de gestión de datos e incidencias.

Autodesk Forge (APS) es una plataforma basada en la nube que proporciona un conjunto de API y servicios para que los desarrolladores creen aplicaciones y flujos de trabajo personalizados que se conectan e interactúan con los datos de Autodesk.

El uso de APS en este proyecto permitió:

- Optimizar la gestión de datos: administración y acceso a los datos almacenados en la nube, incluidos modelos BIM, archivos CAD y otra información de proyecto.
- Obtener derivados de modelos: DWG, FBX y OBJ, para su uso en otras aplicaciones o procesos.
- Mejorar la visualización de datos: creación de visualizaciones web 3D de los datos de Autodesk, proporcionando experiencias inmersivas e interactivas.
- Automatizar flujos de trabajo: simplificación de los flujos de trabajo y mejora de la eficiencia.

### 2.2. El control de accesos de usuarios a la aplicación

#### Necesidad de control y seguridad

En un proyecto de estas características, es fundamental controlar el acceso de los usuarios a la información generada. Se requiere que la información esté disponible y sea eficiente para las personas con las que se colabora, al mismo tiempo que se garantiza su seguridad.

## Solución: Auth0

Para lograr este equilibrio, se implementó un sistema de control de autenticación con **Auth0**. Esta plataforma se caracteriza por ser poderosa y versátil, lo que la convierte en una herramienta ideal para proteger las aplicaciones y mejorar la experiencia del usuario.

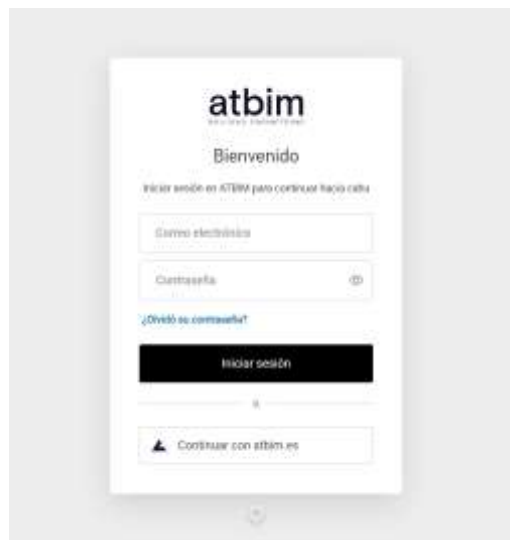
### Características de Auth0

Las principales características de Auth0 que se aprovecharon en el desarrollo del proyecto son:

- **Inicio de sesión universal:** Auth0 ofrece una solución de inicio de sesión único (SSO) que permite a los usuarios iniciar sesión en múltiples aplicaciones y API con un solo conjunto de credenciales.
- **Autenticación sin contraseña:** Se admiten métodos de autenticación sin contraseña, como la verificación por correo electrónico, la verificación por SMS y las notificaciones push, para mejorar la seguridad y la experiencia del usuario.
- **Administración de usuarios:** Auth0 proporciona una plataforma centralizada para gestionar usuarios, incluyendo la creación, actualización y eliminación de perfiles de usuario.
- **Control de acceso basado en roles (RBAC):** Permite definir roles y permisos para los usuarios, controlando quién puede acceder a diferentes partes de la aplicación.
- **Auditoría:** Auth0 registra toda la actividad del usuario, permitiendo rastrear quién ha accedido a la aplicación y cuándo.

El uso de Auth0 en este proyecto ha permitido:

- **Mejorar la seguridad:** Protegiendo la información confidencial de accesos no autorizados.
- **Simplificar el acceso para los usuarios:** Permitiendo un inicio de sesión único y sin contraseña.
- **Optimizar la experiencia del usuario:** Ofreciendo una experiencia de usuario fluida y segura.
- **Obtener mayor control:** Permitiendo controlar quién puede acceder a qué información.
- **Mejorar la visibilidad:** Ofreciendo información sobre la actividad del usuario.



**Figura 1.** Panel de bienvenida a la aplicación – Inicio de sesión

### **Beneficios de usar Auth0:**

#### **Reducción del tiempo de desarrollo:**

- Optimización de recursos para pymes con poco personal.
- Enfoque en el desarrollo de la aplicación principal, delegando la autenticación y autorización a Auth0.

#### **Seguridad:**

- Capacidad para implementar diferentes niveles de seguridad, como autenticación de dos o tres factores.
- Validación de usuarios mediante dominio de cuentas de correo electrónico de Google.

#### **Experiencia de usuario:**

- Inicio de sesión fluido y seguro para los usuarios.

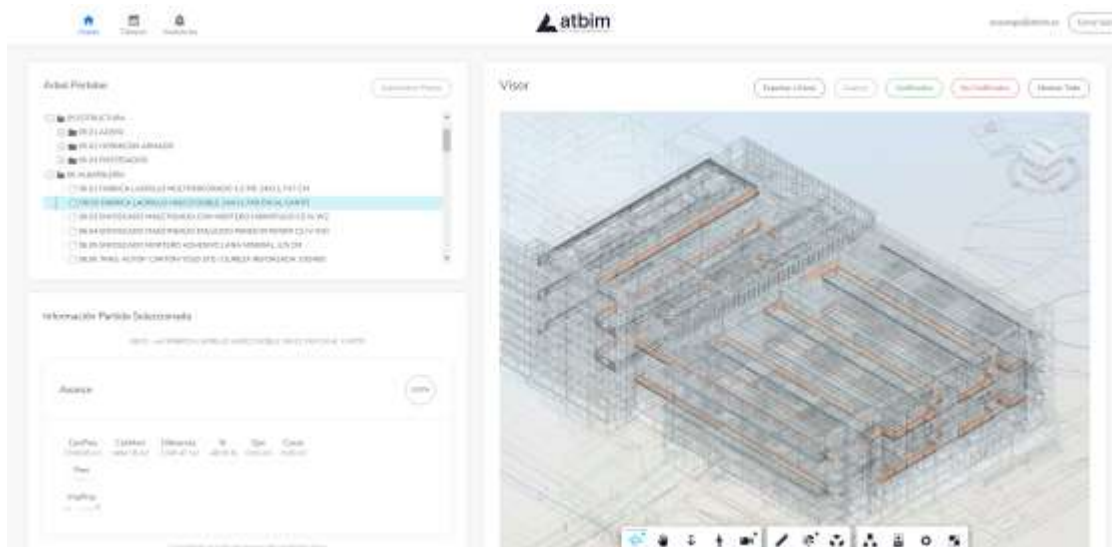
#### **Escalabilidad:**

- Capacidad para manejar un gran número de usuarios y aplicaciones.
- Adaptación al crecimiento del proyecto, desde 3-4 usuarios iniciales hasta más de 10.

### **2.3. Módulo principal: De gestión costes**

La aplicación en cuestión trata de poner la información de mediciones y presupuestos en el centro del proyecto, junto al modelo BIM, y por eso, esta es la pantalla principal de la misma. Este hecho (vinculación de mediciones al modelo BIM mediante GUIDs) permite al usuario tener una trazabilidad completa del proyecto: *Esta línea de medición corresponde a estos objetos y no a otros.*

Este hecho no es baladí, ya que elimina la desconfianza que se genera entre unos y otros agentes en el sector, pues la mayoría de las mediciones se basan en una pre-construcción virtual, escala 1:1, lo más parecida a la realidad posible, que resulta ser el modelo federado BIM.



**Figura 2.** Panel de gestión de costes – Mediciones y presupuesto

**El visor:**

La aplicación utiliza un visor proporcionado por Autodesk dentro de la API de APS. Este visor es similar al del CDE de ACC y permite la visualización del modelo BIM.

**Los paneles:**

Los paneles para costes y visualización de datos se han desarrollado específicamente para esta aplicación. Se diseñaron teniendo en cuenta los datos de partida, que consistían en un presupuesto tradicional generado a partir de mediciones extraídas de planos en formato .dwg.

**Codificación:**

Para aprovechar la codificación existente, se codificaron los elementos del modelo de la misma forma que en el presupuesto original, siguiendo un orden similar y un modelado basado en el uso 5D.

**Carga de datos:**

El presupuesto en formato .bc3, con sus mediciones, se carga en la aplicación, que está preparada para leer este tipo de archivos.

**Acceso al modelo BIM:**

La aplicación también puede acceder al modelo BIM almacenado en el CDE. Para ello, se indica la ruta de la carpeta del CDE donde se encuentra el archivo .rvt nativo (o .ifc, ya que la aplicación también admite este formato).

La aplicación hace la vinculación en base a los códigos y muestra en pantalla, por un lado, las mediciones del presupuesto origen, por otro lado, los objetos a los que corresponde. Con este simple hecho, dejamos de interpretar líneas de medición y entidades CAD teniendo una precisión y fiabilidad completa trazable

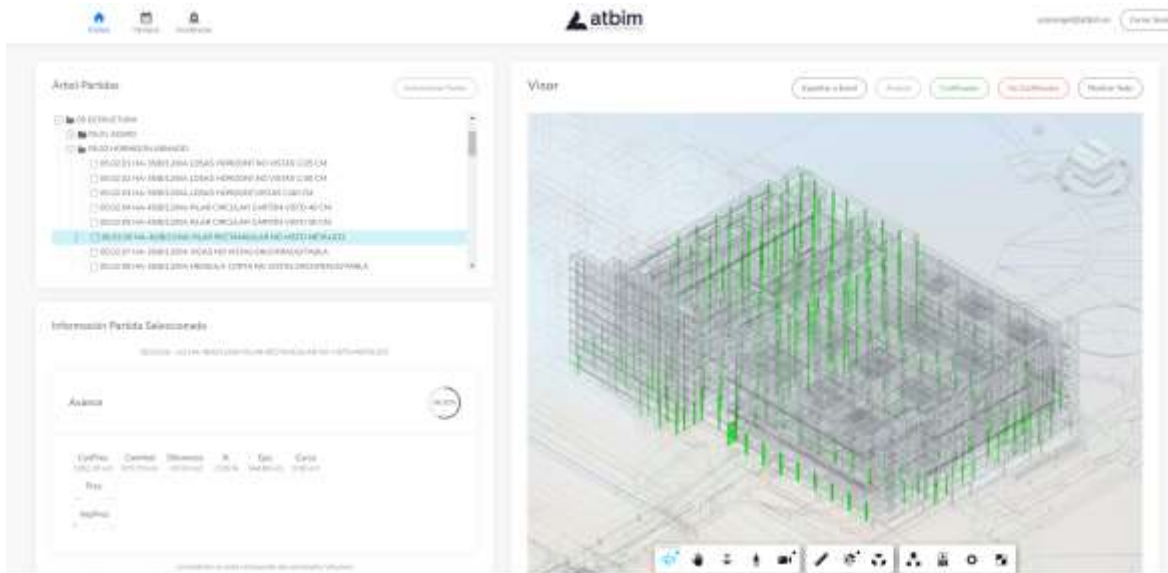


Figura 3. Ejemplo de visualización de los objetos seleccionados

Un elemento clave del éxito de la aplicación es la visualización de datos que se realiza en la parte inferior izquierda. Esta visualización permite al usuario, de un solo vistazo, comprobar la diferencia entre la medición tradicional (.bc3 de origen) y la medición de los objetos del modelo. Además, se indica la diferencia entre ambas mediciones y el porcentaje de la misma.

La aplicación también permite:

- **Comprobar el precio y el importe total** de la medición.
- **Visualizar la cantidad de la medición ejecutada o en curso.** Esta cantidad se calcula en función de los parámetros que se rellenan en el modelo BIM durante la ejecución del proyecto.

## 2.4. Módulo secundario 1: Vinculación de tiempos en base al modelo BIM

La elaboración de presupuestos y la planificación de la ejecución son dos tareas interdependientes. No se pueden dividir y una requiere del conocimiento de la otra para realizarse correctamente. Por esta razón, se ha desarrollado un módulo sencillo para vincular tiempos en base al modelo BIM y sus objetos.

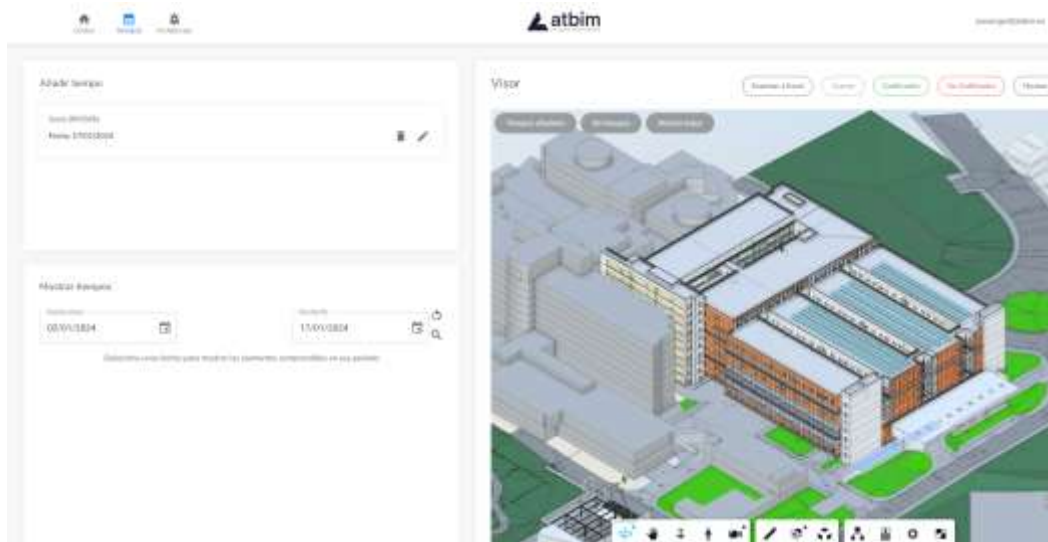
El módulo permite:

- **Asociar tiempos a las diferentes actividades del proyecto.**
- **Visualizar la secuencia de las actividades en el tiempo.**
- **Calcular la duración total del proyecto.**

- **Identificar posibles cuellos de botella o retrasos.**

#### Consideraciones adicionales:

- El módulo es flexible y adaptable a las necesidades de cada proyecto.
- Se pueden integrar diferentes tipos de información, como la mano de obra, los materiales y los equipos.
- La aplicación está diseñada para ser intuitiva y fácil de usar en la obra.



**Figura 4.** Ejemplo de la asignación de tiempos a los objetos

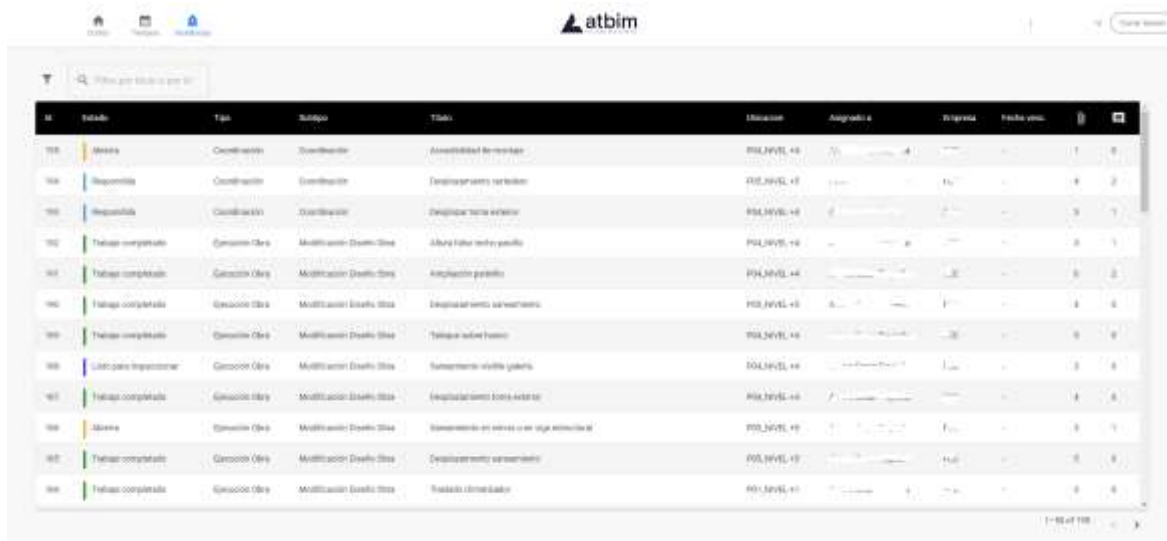
**Este módulo de la aplicación se diferencia de otros en la forma en que vincula los datos de tiempo a los objetos.** A diferencia de la información de mediciones, que se extrae directamente del modelo BIM, los datos de tiempo se vinculan desde una base de datos externa alojada en Microsoft Azure. **Esta decisión se basa en la siguiente premisa:** no toda la información debe estar presente en el modelo BIM. Incluir información innecesaria genera archivos pesados con "basura digital" que requieren espacio de almacenamiento sin aportar valor. Cierta información puede almacenarse en una base de datos externa y vincularse con el modelo BIM. **La aplicación permite al usuario seleccionar un objeto (o varios) y asignarle una fecha de inicio y fin para su ejecución.** Esto permite realizar un seguimiento de la obra sin necesidad de recurrir a otras plataformas. **Si bien la aplicación no pretende ser una herramienta compleja, se considera una complemento útil para la aplicación principal.** Su objetivo es dotar a la aplicación de una solución más completa para el arquitecto técnico o agente responsable de la elaboración de presupuestos.

## 2.5. Módulo secundario 2: De listado y resolución de incidencias:

El módulo de gestión de incidencias del ACC de Autodesk es una herramienta que ayuda a los equipos de construcción a gestionar las incidencias que se producen durante un proyecto. El módulo proporciona una serie de funciones que permiten a los usuarios:

- **Crear incidencias:** Registrar nuevas incidencias de forma rápida y sencilla, incluyendo información como la descripción del problema, la ubicación, la prioridad y el responsable.
- **Rastreo de incidencias:** Monitorizar el estado de las incidencias a lo largo del tiempo, con información sobre las acciones realizadas, los comentarios y las actualizaciones.
- **Resolución de incidencias:** Colaborar con otros usuarios para resolver las incidencias de forma eficiente, asignando tareas, adjuntando archivos y comunicándose a través del módulo.

Sin embargo, este módulo puede ser complejo y requiere acceso al panel completo del ACC. Esto puede ser un inconveniente para algunos usuarios que solo necesitan una herramienta sencilla para gestionar incidencias.



#	Estado	Tipo	Subtipo	Título	Ubicación	Asignado a	Etiquetas	Fecha env.
101	Abierta	Coordinación	Coordinación	Disponibilidad de materiales	POL,NIVEL +0			1
102	Resuelta	Coordinación	Coordinación	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			2
103	Resuelta	Coordinación	Coordinación	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			3
104	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Albergar tuberías planificadas	POL,NIVEL +0			4
105	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			5
106	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			6
107	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Tuberías sobre forjado	POL,NIVEL +0			7
108	Abierta para Inspeccionar	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Suministro de tuberías planificadas	POL,NIVEL +0			8
109	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			9
110	Abierta	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Suministro de tuberías planificadas	POL,NIVEL +0			10
111	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Empaquetamiento de tuberías	POL,NIVEL +0			11
112	Tareas completadas	Operación Obra	Modificación Diseño Obra	Tuberías sobre forjado	POL,NIVEL +0			12

Figura 5. Ejemplo del panel de incidencias

## 2.6. Exportaciones y salida

La información trabajada y desarrollada e integrada en la aplicación puede ser exportada a formato Excel .xlsx, tanto de mediciones, como de seguimiento de proyecto (la obra planificada, la obra ejecutada realmente, lo codificado, lo no codificado y pendiente...).

De igual forma, la aplicación permite exportar las incidencias agrupadas y filtradas con su estado de resolución, comentarios, correos electrónicos de las personas a las que ocupa, etc.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado final de este encargo ha sido un producto digital en forma de aplicación web. Esta aplicación está diseñada para ser utilizada por diversos agentes y perfiles con diferentes niveles de conocimiento tecnológico. Esta característica es la que la hace realmente potente, ya que permite la colaboración y el acceso a la información por parte de todos los involucrados en el proyecto.

La aplicación es escalable y fácilmente replicable en otros proyectos que dispongan de un BEP y modelos BIM. Además, se puede consultar desde cualquier dispositivo móvil y en cualquier lugar, sin necesidad de descargar o instalar software adicional.

La aplicación ofrece la seguridad de que la información representada en la web es siempre la última versión. Esto elimina la necesidad de consultas y resuelve problemas de comunicación entre los diferentes equipos.

La trazabilidad de las mediciones permite que las empresas constructoras asignen esta tarea a varios usuarios, quienes pueden trabajar de forma colaborativa sin interpretaciones erróneas basadas en planos 2D.

El desarrollo de la aplicación ha tenido un impacto positivo en todos los involucrados en la fase de diseño. Sin embargo, su uso por parte de los agentes en obra ha sido desigual, lo que ha planteado algunas preguntas abiertas que el sector deberá resolver en el futuro:

**¿Estamos realmente preparados como sector para afrontar el reto de la digitalización de la construcción sin tener en cuenta aspectos clave como la infraestructura disponible o la formación de los trabajadores en las herramientas tecnológicas?**

**Existen múltiples herramientas en el mercado, y la decisión de implementar una u otra puede ser compleja y condicionar el éxito del proyecto. ¿Cómo y quién valora las aplicaciones a utilizar en un proyecto de construcción? ¿En un sector tan cambiante y en constante desarrollo como el de la construcción, es más óptimo desarrollar una plataforma muy compleja, o por el contrario es preferible desarrollar una plataforma más sencilla y básica que pueda ser configurable y escalable conforme avanza el proyecto?**

#### 4. CONCLUSIONES

El presente estudio arroja las siguientes conclusiones, todas ellas de igual relevancia:

- **El uso de aplicaciones específicas puede condicionar el modelado y los trabajos de coordinación, por lo que deben ser consideradas en el BEP.**
- **La accesibilidad a la información sigue siendo un desafío en las obras.** La conexión a internet y la infraestructura IT requieren una mejora general.
- **La elección del CDE es crucial.** El lugar donde se almacenan los datos debe ser accesible y permitir integraciones con otras BBDD o softwares.
- **La gestión de costes en proyectos de gran envergadura exige un conocimiento técnico avanzado en el modelado y pre-construcción.**
- **El grado de madurez BIM en España se encuentra en un nivel medio-bajo.** Los agentes involucrados en una obra poseen distintos perfiles y formación desigual, lo que genera retrabajos y pérdida de información. En este contexto, las herramientas digitales deben ser intuitivas para el usuario general y ofrecer mayor complejidad solo para aquellos perfiles que requieren información de alto nivel.

- Una aplicación sencilla que mejore procesos complejos como la gestión del coste, pero escalable, aporta una multitud de opciones a los agentes de la obra y mejora, en definitiva, el proceso de digitalización al no constreñirse a un fabricante de software y sus objetivos comerciales.
- **El éxito de la digitalización en un proyecto de estas características depende en gran medida de las personas y no tanto de las herramientas.**

## 5. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

CDE	Common data environment o entorno común de datos.
BIM	Building information modeling – modelado de información de edificios.
Gestor BIM/ BIM Manager	Gestor BIM. Actúa como punto central de contacto para todas las actividades relacionadas con BIM y garantiza la integración exitosa de esta metodología entre las diversas disciplinas involucradas en un proyecto de construcción.
Desarrollador BIM/BIM development	Desarrollador BIM. Se especializa en la creación de scripts, plugins, aplicaciones web y otras herramientas que automatizan tareas y procesos específicos dentro del entorno BIM.
FAMILIAS REVIT	Grupo de objetos pertenecientes a una misma categoría que contiene unas reglas paramétricas de generación para obtener modelos geométricos análogos. Por ejemplo, puerta simple.
IFC	Industry Foundation Classes. Formato de fichero para facilitar el intercambio de información entre aplicaciones informáticas en un flujo de trabajo BIM
Parámetros	Variable que permite controlar propiedades o dimensiones de objetos.
Identificador único global (GUID)	Número único que identifica a un determinado objeto en una aplicación software. En un modelo BIM, cada objeto tiene su GUID.
BEP	BIM Execution Plan - Plan de ejecución BIM. Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un proyecto que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Al equipo de ATBIM, a todos ellos que han puesto su interés y su actitud para que el trabajo se realice de la mejor forma posible.

Al equipo de la obra de la UTE de FCC y Los Alamos, que confiaron en ATBIM para realizar esta implementación de BIM en la Obra.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Control de costes en la construcción: <https://www.vuestroslibros.com/36187/control-de-costes-en-la-construccion>
- Gestión de la construcción. Presupuesto de obra y control de costos directos: <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/1767>
- Gestión de la construcción - Libros de Universidades | EULAC: <https://ulibros.com/gestion-de-la-construccion-v30ft.html>
- Gestión de costes y producción de maquinaria de construcción: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2023/01/14/gestion-de-costes-y-produccion-de-maquinaria-de-construccion/>

### Sitios web:

- El blog de Víctor Yepes: <https://victoryepes.blogs.upv.es/>
- Autodesk University: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/>
- CYPE Ingenieros: <https://www.cype.es/>
- Gestión de proyectos de construcción: <https://www.procore.com/es/>