EL USO DEL BIM EN LAS NUEVAS ACTUACIONES DE PLANTA

La metodología de trabajo colaborativo BIM permite la creación del "gemelo digital", que integra datos desde diferentes fuentes y evoluciona en paralelo con el proyecto en el mundo real a lo largo de todo su ciclo de vida. El uso de la metodología BIM en la industria nuclear, facilita el acceso y la gestión de la información, asegurando la calidad y la veracidad de esta, y por lo tanto otorga una mayor seguridad y fiabilidad en los procesos de planta.
BIM (*Building Information Modelling*) es una metodología de trabajo colaborativa que permite la representación digital de los proyectos ("gemelo digital"), que integra datos desde diferentes fuentes y evoluciona en paralelo con el proyecto en el mundo real a lo largo de todo su ciclo de vida. El uso de la metodología BIM en la industria nuclear facilita el acceso y la gestión de la información, asegurando la calidad y la veracidad de ésta, y por lo tanto otorga una mayor seguridad y fiabilidad en los procesos de planta. El artículo se completa con la exposición de un caso práctico que justifica las anteriores consideraciones.

SERGIO MIRALLAS ESTEBAN
BIM Manager
IDOM
Arquitecto

IÑAKI GORROCHATEGUI SÁNCHEZ
Director Técnico Servicios Nucleares
IDOM
Dr. Ingeniería de Materiales

¿QUÉ ES BIM?

BIM es, sin duda, una palabra que se escuchará en el sector nuclear cada vez con más frecuencia y, con total seguridad se puede utilizar como una palabra en sí misma, en lugar de tener que referirse a ella como "*Building Information Modelling*" cada vez. También se pueden escuchar algunas de sus variaciones PIM (*Plant Information Modelling*) o NPIM (*Nuclear Plant Information Modelling*), que como se verá a continuación son redundantes. Una de las mejores formas de explicar qué es BIM, es analizar cada una de las letras que lo componen:

- La "B" se refiere al proceso de construir, no a un elemento físico como puede ser un edificio, es el proceso de unir diferentes elementos.
- La "I" implica que a menos que se incluya información a los elementos del modelo, solo se estará explicando una parte del proyecto. Ni siquiera es necesario disponer de un modelo para poder empezar a utilizar la metodología BIM.
- La "M" se refiere al modelo, el aspecto que tiene más recorrido del BIM. Esta parte es esencial y diferencial, ya que existen multitud de programas que permiten realizar un modelo 3D, que no necesariamente permiten el uso de la metodología BIM.

Es importante remarcar que BIM no es un producto final, sino que es una metodología de trabajo colaborativa que, utilizando diferentes herramientas, permite combinar información y tecnología para crear una representación digital del proyecto, generalmente llamado gemelo digital, que integra datos desde diferentes fuentes y evoluciona en paralelo con el proyecto en el mundo real a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo las fases de diseño, construcción, uso y futuro desmantelamiento o rehabilitación. También es importante comprender la diferencia entre un modelo 3D, generado por las herramientas tradicionales de modelado, y un gemelo digital elaborado con herramientas BIM, que incorporan la información de cada uno de los elementos. El gemelo digital es un prototipo virtual del proyecto que se quiere exportar a la realidad.

La información que se puede incluir y extraer de un modelo BIM es tan variada que, para organizarla y clasificarla, se utilizan lo que se conocen como las dimensiones del BIM. Las dimensiones de 2D y 3D se explican por sí mismas, en la cuarta dimensión se considera el tiempo, y se utiliza incluyendo parámetros de tiempo o softwares de planificación vinculados al modelo. La quinta dimensión considera el coste de los activos del modelo, esta información se puede incluir mediante parámetros o mediante un software de presupuestos. La sexta dimensión se refiere a la eficiencia que se consigue al utilizar la metodología BIM, la posibilidad de visualizar los cambios, preparar varias propuestas de diseño y analizarlas independientemente para comprobar resultados. Finalmente, la séptima dimensión es la aplicación de la meto-

USE OF BIM METHODOLOGY IN THE NUCLEAR INDUSTRY FACILITATES

The collaborative work methodology BIM allows the creation of a "digital twin", which integrates data from different sources and evolves in parallel with the project in the real world throughout its life cycle. The use of BIM methodology in the nuclear industry facilitates the access and management of the information, ensuring its quality and reliability, which provides greater security and reliability in plant processes.
BIM (*Building Information Modeling*) is a collaborative work methodology that allows the digital representation of projects ("digital twin"), which integrates data from different sources and evolves in parallel with the project in the real world throughout its entire life cycle. The use of BIM methodology in the nuclear industry facilitates the access and management of information, ensuring its quality and reliability, and therefore provides greater security and reliability in plant processes. The article is completed with the presentation of a practical case that justifies the previous considerations.

dología para las operaciones de mantenimiento, incluyendo los parámetros necesarios para planificarlas y realizarlas (Figura 1).

El mayor beneficio del uso del BIM es la capacidad de auditar un modelo y encontrar la información que se necesita, cuando se necesita, lo que aumenta considerablemente la eficiencia, mejora los procesos, y aumenta la calidad, la seguridad y la trazabilidad de los componentes, lo cual asegura el ahorro de costes en la operación a largo plazo, y facilita el desmantelamiento.

BIM APLICADO A LA INDUSTRIA NUCLEAR

Desde la perspectiva de IDOM, el objetivo está alineado con la estrategia de transformar la industria nuclear y garantizar su viabilidad para los consumidores, así como su papel esencial en la protección del medio ambiente. Las acciones derivadas de esta estrategia refuerzan el compromiso de la industria con la excelencia en seguridad y fiabilidad, aseguran la viabilidad futura a través de mejoras en la eficiencia e impulsan cambios regulatorios y de mercado para que las instalaciones de energía nuclear sean plenamente reconocidas por su valor. Por todo ello, la capacidad de localizar y administrar los datos es esencial, y la metodología BIM crea un entorno que permite consultar fácilmente los datos existentes y añadir nuevos. El uso de esta metodología se integra perfectamente con el objetivo indicado ya que, permite verificar, gestionar y resolver problemas de una forma colaborativa, asegurando que se cumplen las normativas y los procesos de seguridad; por lo que trabajar con el apoyo de toda esta información, proporciona una garantía de calidad efectiva y eficiente.

En el sector nuclear el uso de la metodología BIM va estrechamente relacionado con la gestión del ciclo de vida de la planta, ya que proporciona un gemelo digital, que garantiza la viabilidad y la planificación a la hora de ejecutar un proyecto, así como apoyo en las fases de diseño, construcción, operación, mantenimiento, y desmantelamiento del activo en un único entorno digital. Esta combinación se conoce como gestión del ciclo de vida del proyecto (PLM).

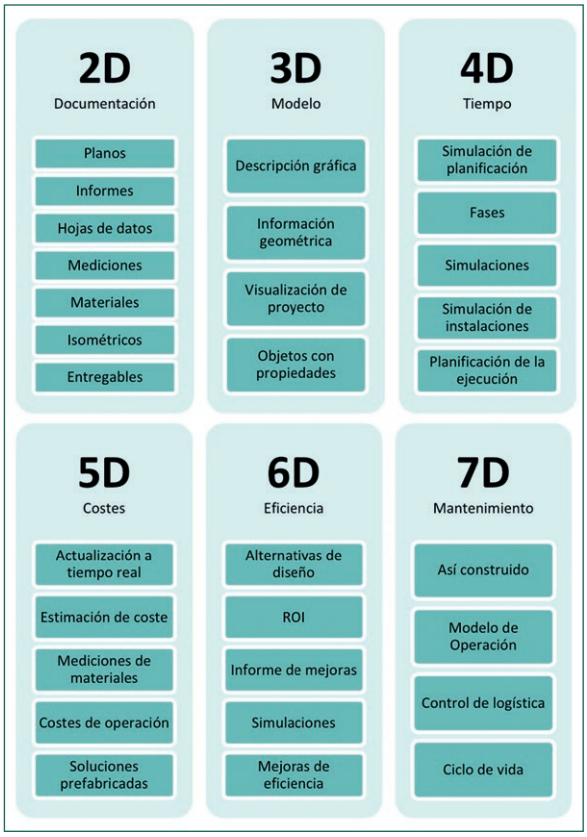

Figura 1. Dimensiones del BIM.

La inclusión del PLM en la metodología de trabajo, hace que el BIM no se use solo en la fase de construcción, sino durante todo el ciclo de vida del activo. La información contenida en cada uno de los componentes, que puede ser de cualquier tipo, desde el diámetro de las tuberías hasta la frecuencia con la que un sistema de ventilación necesita mantenimiento; incluso, la cantidad de radiación que se puede encontrar en un recinto, se puede vincular con los sistemas de gestión de la planta, de modo que reciban y actualicen la información en tiempo real. Esto permite optimizar el rendimiento y el mantenimiento de la planta, creando una copia virtual del activo, que se actualiza en tiempo real, en el que se pueden realizar simulaciones y análisis.

Los beneficios para el operador son considerables, el hecho de tener la información tan estructurada y relacionada permite realizar previsiones que pueden evitar problemas de mantenimiento, fallos en equipos y reducciones de coste en las tareas de mantenimiento, facilitando su planificación. Todos los factores cruciales que tengan que ver con el mantenimiento y la seguridad de la central deben atenderse con el máximo cuidado, así como las modificaciones de ciertos sistemas y las afectaciones que podrían llegar a tener.

El desmantelamiento es otra fase donde el poseer un gemelo digital puede ser de gran interés, ya que permite disponer de todo el historial de sucesos y modificaciones producidos a lo largo de todo el ciclo de vida de la planta. Este modelo facilitaría la clasificación de sistemas y recintos para las distintas fases del desmantelamiento, además de utilizarlo, del mismo modo que se utiliza para realizar el seguimiento de las construcciones, realizar el seguimiento del desmantelamiento, desde el activo hasta el punto de destino del material o componente en cuestión.

El modelo debería poder utilizarse como un manual de construcción, que contenga toda la información relevante requerida para operar y mantener la planta. Además, estos activos digitales generados, se pueden introducir en sistemas de realidad virtual y aumentada, lo que permitirá desplazarse por el modelo para realizar entrenamientos, ya sea para planificar tareas de mantenimiento y seleccionar las herramientas y elementos de soporte necesarios, o realizar simulaciones de emergencia en espacios donde los operarios habitualmente no acceden por las condiciones de peligrosidad.

CASO DE ESTUDIO

A continuación, se presenta un caso de éxito de uso de la metodología BIM aplicada a la construcción de los Centros Alternativos de Gestión de Emergencias (CAGE) de las Centrales Nucleares de Ascó y de Vandellós.

En este caso, el gemelo digital se utiliza, en una primera instancia, para verificar el diseño realizado por los distintos equipos, coordinarlos e identificar posibles interferencias. Además, durante el proceso de modelado, se incluyen una serie de parámetros para poder realizar el seguimiento y la planificación de la obra. Todos estos parámetros generados se encuentran vinculados a una base de datos y se pueden visualizar en un panel de control mediante una serie de gráficos y diagramas generados a partir de la información que se encuentra en el gemelo digital. La infor-

mación del estado de avance de la obra se puede introducir tanto desde el panel de control, como desde el modelo, y el cambio se ve reflejado al momento en todos los agentes que componen el proyecto. Desde el panel de control se pueden introducir fotografías y comentarios asociados a los objetos del gemelo digital con el fin de notificar incidencias en el estado de avance de la obra, así como verificar su correcta instalación (Figura 3).

Durante la fase de obra, se plantearon varias modificaciones en el proyecto, pero al trabajar utilizando metodología BIM se pudieron valorar varias opciones de diseño y elegir la más apropiada para cada caso de forma sencilla. Realizar estos cambios en el estadio más preliminar de la obra es un factor muy importante, ya que el CAGE, al tratarse de un edificio cualificado sísmicamente, está compuesto de muros de hormigón armado muy gruesos, por lo que realizar cualquier modificación de penetraciones en los muros a posteriori podría resultar una modificación muy costosa en tiempo y dinero. Del mismo modo, se pueden ubicar las posiciones de cada uno de los pernos de los soportes en los forjados antes de armarlos y hormigonarlos, de ese modo, nos aseguramos no encontrarnos armadura al realizar las perforaciones para los agujeros de los pernos, lo que agiliza su realización y previene la rotura de las brocas (Figura 4).

Finalmente, todos los soportes han podido ser ser prefabricados, al disponer de una réplica virtual de los mismos. La fabricación de estos elementos en taller implica una reducción de su coste, además de un mayor control en su fabricación, lo que resulta en mayor calidad y precisión a la hora de preparar los perfiles y unas soldaduras de mayor calidad. Algunos de los soportes han llegado a la obra pre-montados, lo que ha agilizado también su montaje en campo, acelerando todavía más este proceso.

CONCLUSIONES

Se ha presentado BIM como una metodología de trabajo colaborativa que tendrá cada vez más presencia en el diseño industrial. Esta metodología, utilizando diferentes herramientas, permite combinar información y tecnología para crear una representación digital del proyecto, generalmente llamado gemelo digital, que integra datos desde diferentes fuentes y evoluciona en paralelo

Figura 2. Comparación de la realidad con el gemelo digital.

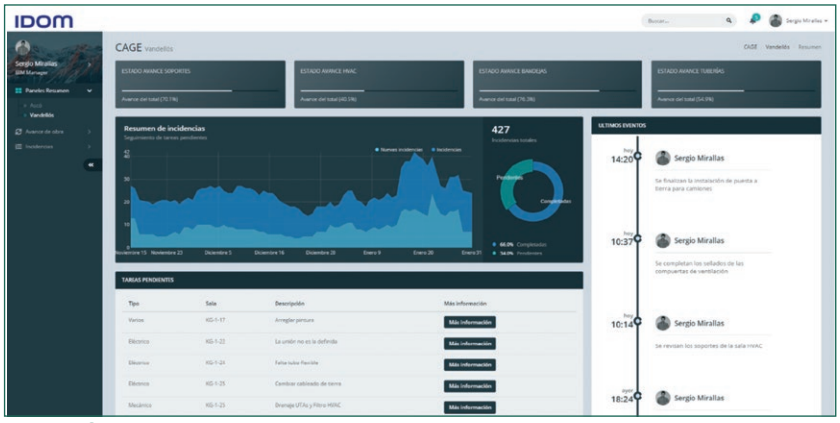

Figura 3. Panel de control con información ficticia.

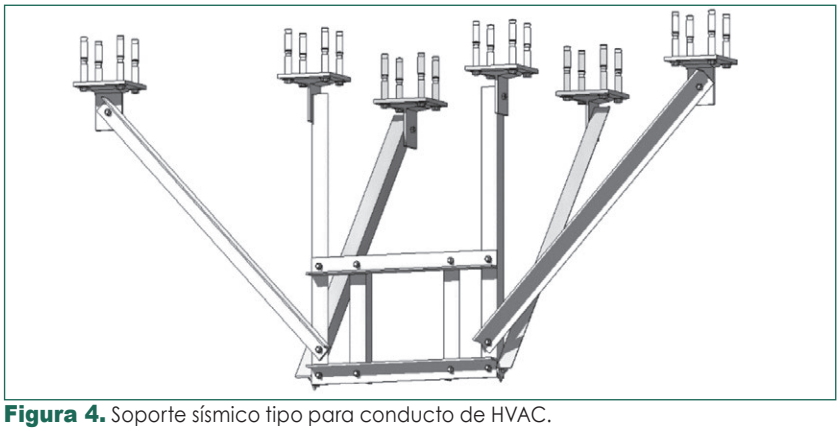

Figura 4. Soporte sísmico tipo para conducto de HVAC.

con el proyecto en el mundo real a lo largo de todo su ciclo de vida, incluyendo las fases de diseño, construcción, uso y futuro desmantelamiento o rehabilitación.

En el sector nuclear, el objetivo está alineado con su papel esencial en la protección del medio ambiente y su compromiso con la excelencia en seguridad y fiabilidad, para asegurar su viabilidad futura a través de mejoras en la eficiencia e impulsar cambios regulatorios y de mercado para que las instalaciones de energía nuclear sean plenamente reconocidas por su valor. Para ello, la capacidad de localizar y administrar los datos es esencial, y la metodología BIM crea un entorno que se integra perfectamente con el objetivo indicado ya que, permite verificar, gestionar y resolver problemas de una forma colaborativa, asegurando que se cumplen las normativas y los procesos de seguridad; por lo que trabajar con el apoyo de toda esta información, proporciona una garantía de calidad efectiva y eficiente.

Las anteriores consideraciones han quedado demostradas mediante la presentación del caso de éxito del empleo de la metodología BIM en la construcción de los Centros Alternativos de Gestión de Emergencias (CAGE) de las Centrales Nucleares de Ascó y de Vandellós.