

BIM en proyectos de Obra Civil

BIM in Civil Work Projects

Pedro Salvachúa Ferrando^{*, a}, Javier Torrizo Liz^b

^aIngeniero Técnico Industrial. Especialista en BIM / 3D. FHECOR Ingenieros Consultores

^bIngeniero de Caminos, Canales y Puertos. Director de la División de Puentes y Obra Civil. FHECOR Ingenieros Consultores

RESUMEN

En dicho artículo se pretende dar al lector un entendimiento de que es la metodología BIM, y sus niveles de implementación. Por otro lado, también ver cuáles son sus ventajas al implementar dicha metodología en proyectos de construcción, que obstáculos se encuentran cuando es aplicada a proyectos de Obra Civil, y recomendaciones de cómo solucionarlos.

ABSTRACT

This article aims to provide the reader an understanding of what BIM methodology is, and its implementation levels. On the other hand, the article takes a look at its advantages in implementing this methodology in construction projects, and what obstacles are found when applied to Civil projects, giving recommendations on how to solve them.

PALABRAS CLAVE: BIM, tecnología, CDE, 3D, modelo, información, coordinación.

KEYWORDS: BIM, technology, CDE, 3D, model, data, coordination

1. Introducción BIM

BIM, del acrónimo en inglés *Building Information Modeling*, es una metodología para el desarrollo y gestión de activos construidos en un entorno colaborativo. Y no solo abarca la fase de diseño y construcción, sino también la de uso, mantenimiento, remodelación y demolición.

Con el objetivo de mejorar la comunicación y coordinación entre disciplinas, dispone de una fuente única y fiable de información digital durante el ciclo de vida de dichos activos.

Dicha información digital es aplicable tanto a geometría, información espacial, mediciones, especificaciones, memorias, o cualquier información relacionada al proyecto.



A pesar de que el término BIM está estrechamente vinculado al uso de software, hay que entender que el éxito no se consigue con el aprendizaje y uso de ellos, sino en cómo la información es intercambiada y gestionada entre todas las partes.

2. Niveles de BIM

Dentro de la metodología BIM se distinguen 4 niveles de implantación:

2.1. Nivel 0

El nivel más inferior en el cual no existe un entorno colaborativo, pero sí un intercambio CAD de dibujos 2D para información de producción, los cuales son distribuidos en papel o digital. Se puede asumir que la mayoría de la industria ya ha superado dicho nivel.

2.2. Nivel 1

Donde ya existe una plataforma común denominado CDE (acrónimo en inglés de *Common Data Environment*). Puede ser un ftp, extranet o sistema de gestión de documentos electrónicos similar para permitir que la información digital se comparta entre todos los agentes intervinientes en el proyecto sin ser colaborativo. Normalmente dicha plataforma es gestionada por el contratista, el cual gestiona y distribuye la información a todas las partes contratantes, siendo dicha comunicación unilateral.

En dicho nivel ya debe existir cierto nivel de requisitos para el proyecto que hagan referencia a los roles y las responsabilidades en el proyecto, a la nomenclatura de archivos, la coordinación espacial y la jerarquía de información.

La información digital, generalmente, es una mezcla de CAD 2D y 3D, siendo los entregables información CAD 2D. En este nivel los modelos 3D suelen ser realizados para dos objetivos fundamentalmente: el primero es para un mejor entendimiento de lo que se desea construir y poder solucionar situaciones complejas; el segundo es para la obtención de vistas tales como alzado, planta o secciones para su uso en planos.

Es recomendable el uso de estándares CAD, por ejemplo donde los objetos (líneas, arcos,

textos..) den información a través de las capas de que elementos son.

Hay países que gestionan dicha información digital según el estándar británico BS1192:2007

2.3. Nivel 2

Nivel donde el trabajo se realiza colaborativamente siguiendo procesos determinados y usando tecnología BIM, donde la comunicación es bilateral entre las partes contratantes y el proyecto.

El software BIM permite generar modelos virtuales en 3D con información embebida en los objetos (meta-datos). Además, debe permitir la exportación e importación de dicha información proveniente de las distintas partes.

En este nivel quedan definidos los requisitos de geometría e información para los activos construidos durante las fases de diseño y construcción denominados PIR (*Project Information Requirements*), el resultado de estos se denomina PIM (*Project Information Model*). Dado que la metodología BIM abarca el uso y mantenimiento, también deben quedar definidos por parte del contratista los requisitos para estas fases los cuales son denominados AIR (*Asset Information Requirements*), dando como resultado el modelo denominado AIM (*Asset Information Model*).

Recientemente se ha publicado la norma ISO19650, partes 1 y 2, que describe los procesos a seguir para la correcta colaboración entre partes en proyectos BIM. Muchos países tienen planificado el uso obligatorio de BIM en Nivel 2 para proyectos del sector público.

2.4. Nivel 3

El cual aún está por definir, siendo la idea principal trabajar en un único modelo integrado (iBIM) con un repositorio centralizado. En este caso se pueda acceder y modificar en tiempo real, es lo más parecido a una base de datos de información digital hospedada en una nube web.

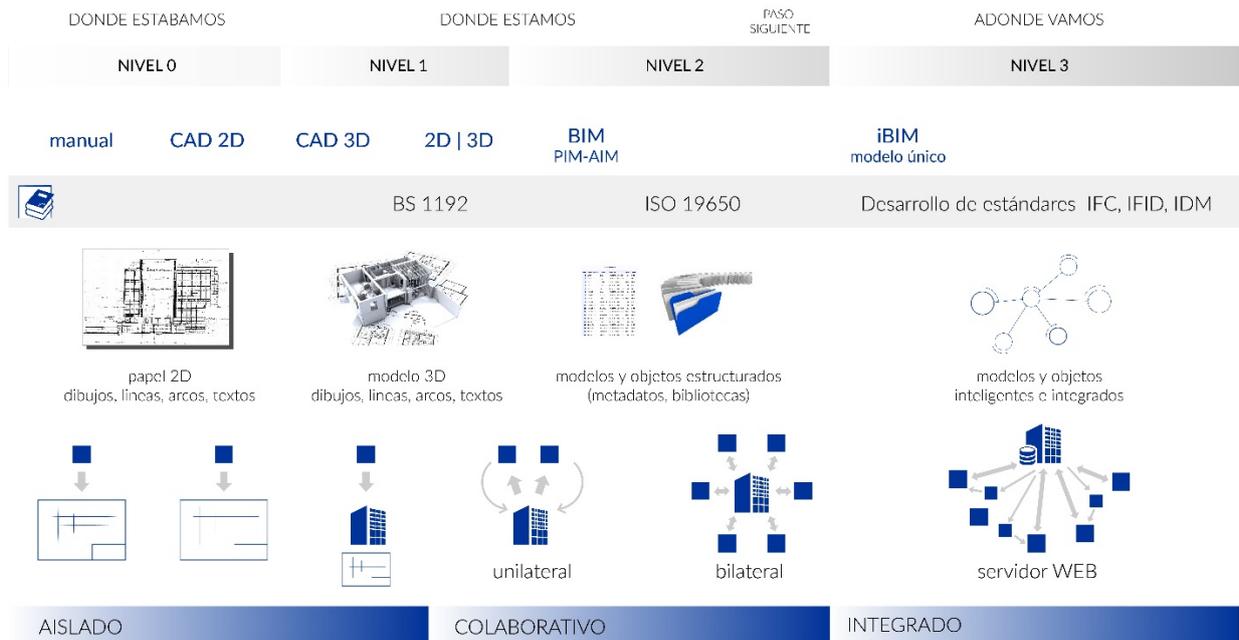


Figura 2. Niveles de implantación BIM.

3. Ventajas de uso de la metodología BIM

1. Reducción del coste en mantenimiento, reparación y reforma al disponer de una fuente de información digital fiable gestionada por el CDE. Al tener gestionada toda la información conforme a una base de datos beneficia a la hora de buscar información, ya bien sea para obtener información, o en el intercambio de esta.
2. Mayor entendimiento de lo que se desea construir al desarrollar modelos geométricos virtuales pudiendo, además, tomar decisiones en fases tempranas al proyecto. Para ello cuenta con el apoyo de herramientas paramétricas que amortiguan el tiempo invertido en la modificación de los cambios.
3. Mejor coordinación entre disciplinas usando una plataforma colaborativa donde los distintos modelos puedan inspeccionarse a la vez. Pudiendo realizar

control de choques para prevenir de posibles interferencias, evitando errores una vez construidos.

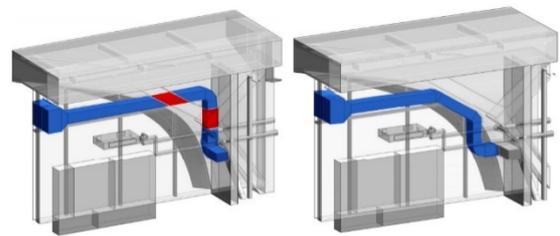


Figura 3. Resolución de interferencias.

5. Mediciones más fiables, ya que son directamente obtenidas del modelo virtual el cual debe estar alineado con una clasificación de objetos para poder dar sentido a dichas mediciones. Aparte de dicha clasificación, la cual puede estar basada en alguna específica como Uniclass

u Omniclass, se debe dotar a los objetos de atributos que ayuden a la obtención de la medición como por ejemplo el material del cual dependerá el peso, o su ubicación para que aparezcan separados en la medición.

6. Mitigación de riesgos en obra mediante secuencias de construcción virtuales. Las fases de construcción pueden ser agregadas como atributo de los objetos para su simulación, para lo cual también se incluyen grúas y otros elementos que ayudan al mejor entendimiento de cada fase.

Hay que tener en cuenta que, dentro de la metodología BIM, debe haber un trasvase de capital del constructor al diseñador. Esto es, principalmente, porque la mayor parte de información que antes se desarrollaba en la fase de construcción ahora se genera en la fase de diseño. Es por lo que debe haber un cambio de filosofía para el desarrollo de las ofertas de proyectos en BIM. Al principio, dicho paradigma no se solía cumplir por lo que teníamos proyectos BIM con mucho sobrecoste, como se puede observar en la gráfica siguiente.



4. BIM en Obra Civil

Como se comenta al inicio del artículo, BIM es una metodología aplicada a activos construidos, por lo que no están limitados a obras de edificación, industrial y puertos sino también a

la obra civil. Y es en este último donde la implantación está siguiendo un proceso más tardío y lento debido, principalmente, a las limitaciones de los programas BIM actuales para generar modelos de obra lineal. A continuación, se describen dichas limitaciones.

4.1. Posicionamiento de objetos

Los programas BIM no disponen de herramientas de posicionamiento de objetos a lo largo de una alineación para elementos como barandillas, postes, iluminación, y otros detalles. Por ello, nuestra recomendación es generar elementos de apoyo mediante herramientas paramétricas que puedan ser usados como referencia para el posicionamiento.

4.2. Generación de planos

La metodología BIM implica un cambio en nuestra filosofía de diseño tradicional; cuando se trabaja en BIM se tiene un modelo virtual por lo que no es necesaria tanta documentación 2D sino, más bien, tener procesos que nos ayuden a extraer la información de él. Debido a que nos encontramos en una época de transición, la documentación 2D tradicional todavía es requerida por el contratista. El principal problema es, nuevamente, la limitación de los programas BIM para realizar planos de replanteo tradicionales. Una buena forma de solucionarlo es agregando elementos auxiliares en el modelo, en aquellos puntos que se deseen extraer las coordenadas, para luego obtener dicha información en las vistas de los planos.

Antiguamente los programas BIM tenían grandes problemas a la hora de representar secciones de elementos alabeados como, por ejemplo, cajones metálicos de un puente. Sin embargo, cada año estas limitaciones de software se van solucionando en nuevas versiones o herramientas nuevas que aparecen.

4.3. Desarrollo de alineación del puente y sección transversal

Actualmente se puede encontrar software específico para trazados de carreteras. Éstos sí tienen en cuenta el cambio de dimensiones en la sección transversal a lo largo de la obra lineal, esvajes y elementos alabeados. Pero estos paquetes de software no están pensados para el desarrollo en BIM de obras como puentes, pasos inferiores, etc. sino, más bien, para la generación de la envolvente. Existen en el mercado *plugins* para programas BIM que pueden abarcar una gran parte de estos

problemas, pero no su totalidad. Nuestra recomendación es usar herramientas de diseño paramétrico y generativo como Dynamo o Grasshopper en las cuales se puede desarrollar y generar de una manera más cómoda dicha geometría y a posteriori crear un vínculo con el programa BIM. Un ejemplo para el desarrollo de dicha geometría es realizar en el programa paramétrico una alineación horizontal, y una vertical, las cuales compondrán la alineación en 3D, posteriormente se divide la alineación en 'n' partes donde se incluirá la sección transversal y su variación a lo largo del puente.

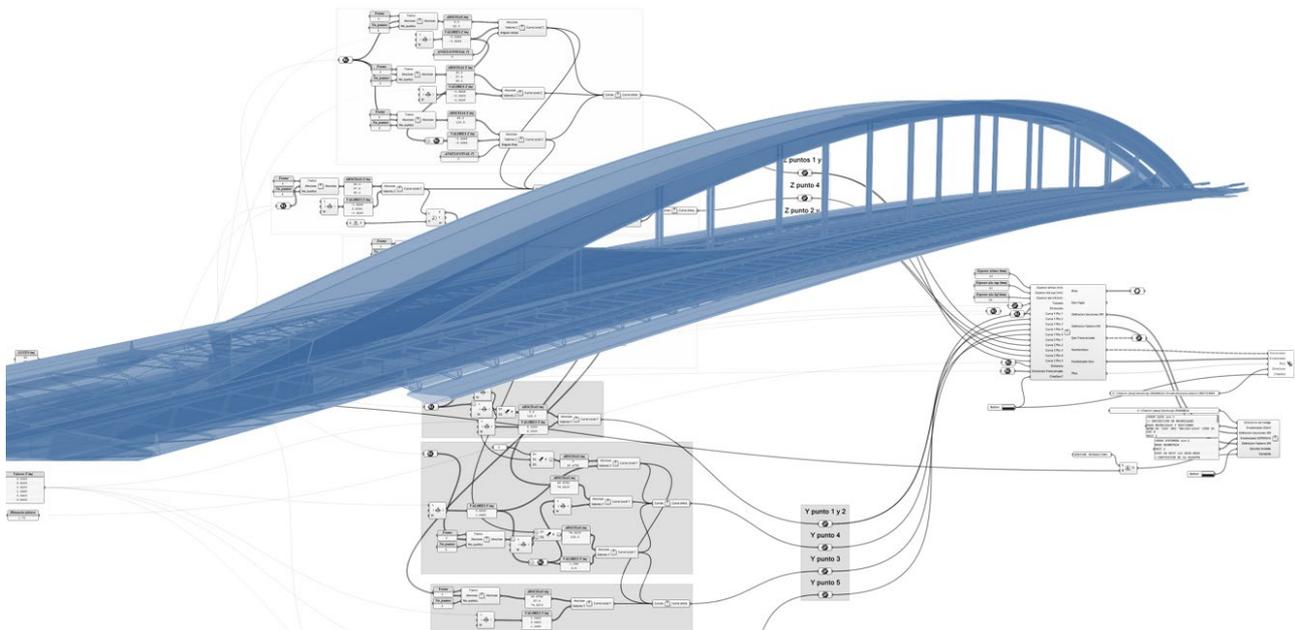


Figura 5. Ejemplo de modelo paramétrico con Grasshopper de nuevo puente sobre el Danubio.

5. Ejemplo práctico

Se desarrollaron varios modelos virtuales para tener una mejor visión y decisión sobre la movilidad y accesibilidad, minimizando las incidencias negativas para los usuarios.



Figura 6. Vista en planta de diferentes alternativas del proyecto.

Se contrastó el modelo virtual con una nube de puntos de la situación actual tomada en la zona afectada.

Dicha coordinación ayudó a la relación espacial y comprobación de niveles con los edificios existentes colindantes y el terreno.



Figura 7. Vistas de modelo virtual estructural con nube de puntos existente.

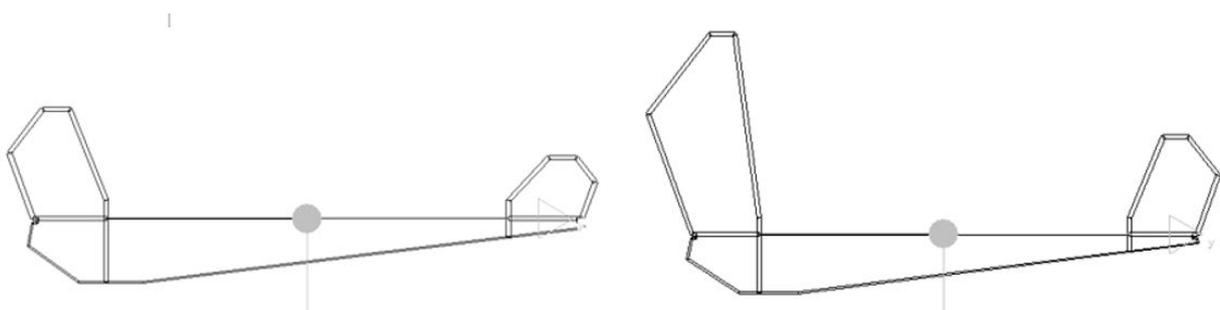


Figura 8. Sección transversal con diferentes valores.

Mediante Grasshopper y aplicaciones propias se desarrolló un modelo paramétrico de toda la estructura creando una interoperabilidad bidireccional entre el modelo virtual de Tekla Structure y el modelo analítico de Sofistik,

alimentando con información proveniente del modelo de cálculo al modelo virtual, como pueden ser espesores de chapa y tipos de perfiles.

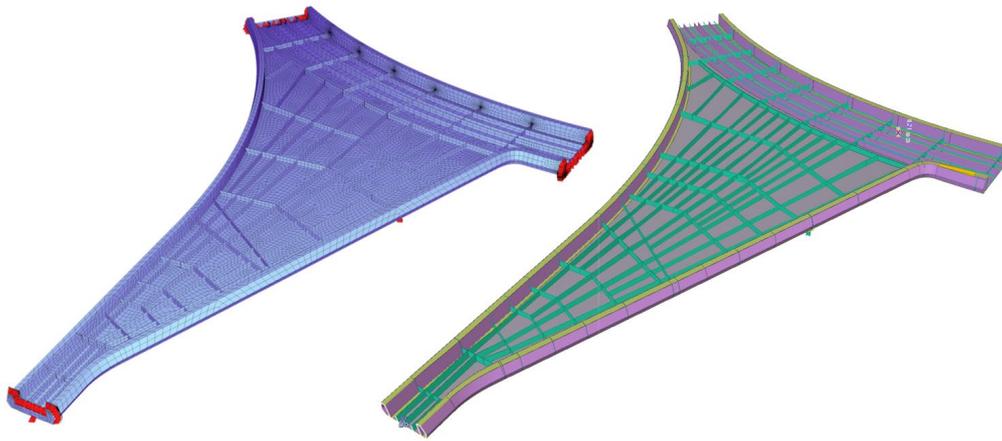


Figura 9. Modelo Sofistik vs Modelo Tekla Structure de la rampa Norte del proyecto.

Los planos fueron obtenidos en su totalidad a partir de la geometría del modelo virtual, exceptuando detalles típicos que fueron incorporados como referencia a los planos. Para los planos de replanteo se modelizaron elementos auxiliares (representados en gris con

forma cilíndrica en figura 11) los cuales contienen la información de los puntos de replanteo que alimentan directamente las tablas correspondientes de los planos.

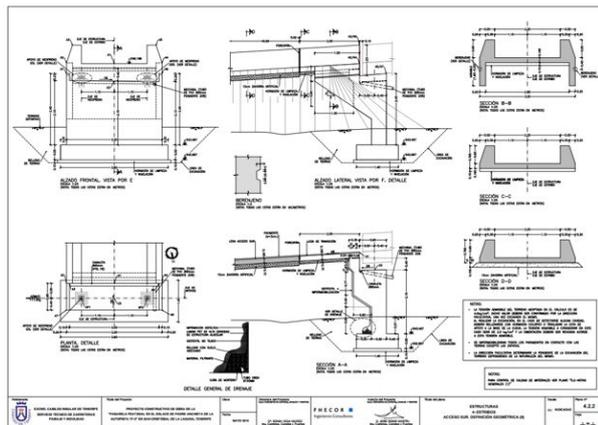
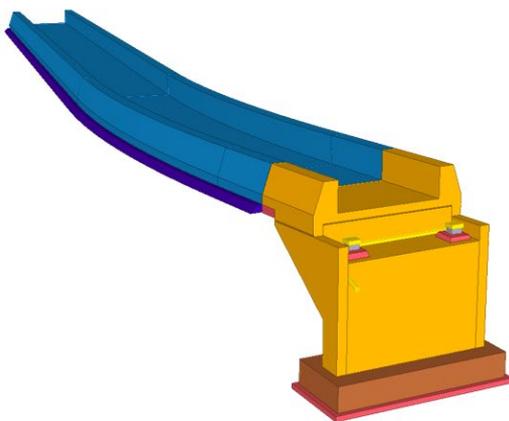


Figura 10. Modelo y plano del estribo Sur.

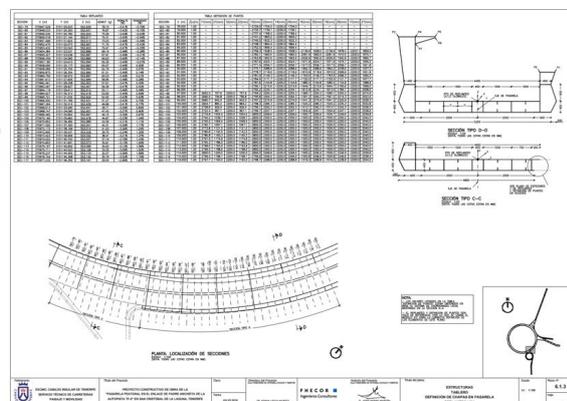
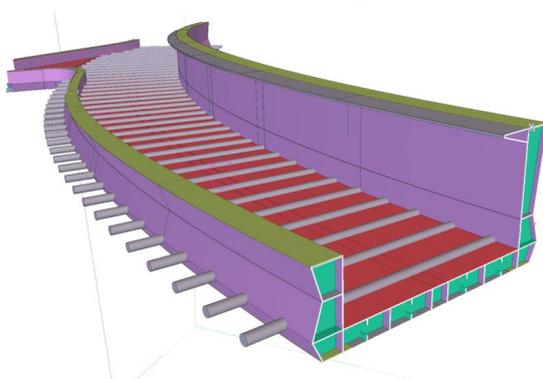


Figura 11. Modelo y plano de replanteo de la zona tres del tablero.

Para realizar unas mediciones más fiables y precisas se incluyeron en el modelo virtual los tratamientos superficiales, y encofrados como

superficies para la futura obtención de mediciones.

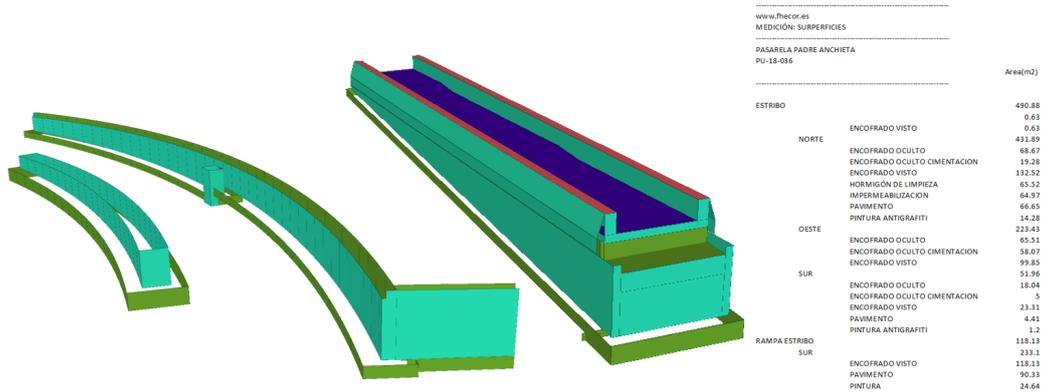


Figura 12. Superficies incluidas en el modelo y medición.

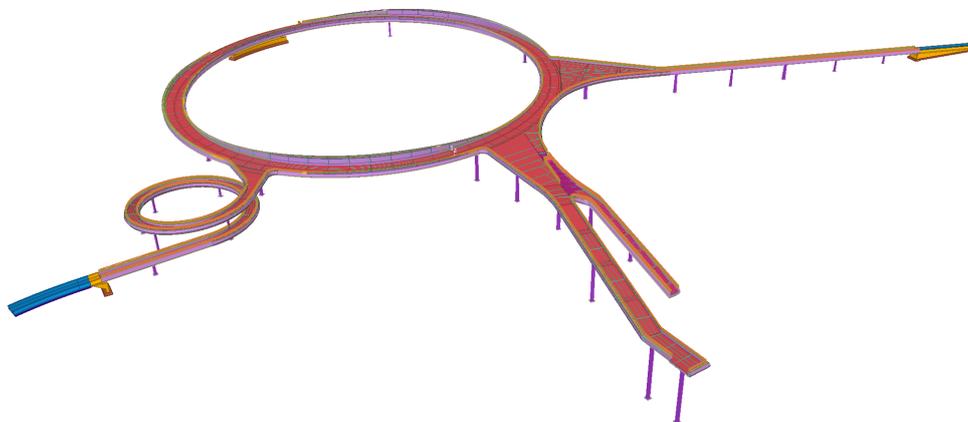


Figura 13. Modelo BIM completo de la pasarela

5. Conclusión

El impulso de BIM en obra civil es muy probable que se vea disminuido con respecto otros sectores debido al hecho de que, tradicionalmente, ha habido menor interacción entre las partes contratadas en las fases de desarrollo del proyecto. No obstante, esta situación va cambiando a favor del uso de la metodología BIM gracias a los resultados positivos en el sector de la edificación y al desarrollo de nuevas aplicaciones específicas para obra civil.

Referencias

- BS1192. Collaborative production of architectural, engineering and construction information.
- ISO19650 Part 1 & 2. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) – Information management using building information modelling.
- CIC/BIM Pro. Building information model (BIM) Protocol.
- uBIM. Guía de usuarios BIM
- <https://www.esbim.es/>
- <https://www.buildingsmart.es/bim>
- <http://www.cpic.org.uk/>
- <https://www.thenbs.com/bim>