

GEMELOS DIGITALES BIM PARA LAS INSTALACIONES DE LOS HOSPITALES

BIM DIGITAL TWINS FOR HOSPITAL FACILITIES

Hernández-Fuerte Francisco J^a, Elizalde-Domínguez Continente^b

^aUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo, PEL en Arquitectura del Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, Ciudad del Conocimiento, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. he341409@uaeh.edu.mx

^bUniversidad Autónoma del Estado de Hidalgo, PEL en Arquitectura del Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, Ciudad del Conocimiento, Mineral de la Reforma, Hidalgo. México. profe_6289@uaeh.edu.mx *

RESUMEN. *En esta revisión se hace mención de los gemelos digitales BIM de las instalaciones para hospitales los sistemas de calderas, pozos y registros, tanque de tormentas, subestación eléctrica y climatización, así como de algunas referencias para el sistema de corriente regulada. El punto de consulta fue el sitio español de acceso libre BIM Server Center. La información obtenida permitió destacar si se contaba con gemelo para estas instalaciones, qué servicios se ofertaban y qué productos acompañaban a estas ofertas. Se hizo uso de la investigación de campo con enfoque cualitativo para revisar el sitio, registrando los aspectos requeridos y tomando las imágenes alusivas. Posteriormente se ordenó la información de modo tabular para facilitar su consulta.*

Palabras clave: *Gemelos Digitales, BIM, diseño edilicio hospitalario, BIM Server Center.*

ABSTRACT. *This review mentions the BIM digital twins of hospital facilities, boiler systems, wells and manholes, storm tank, electrical substation and air conditioning, as well as some references for the regulated current system. The point of consultation was the free access Spanish site BIM Server Center. The information obtained made it possible to highlight whether there was a twin for these facilities, what services were offered and what products accompanied these offers. Field research with a qualitative approach was used to review the site, recording the required aspects and taking the relevant images. The information was subsequently organized in tabular form to facilitate its consultation.*

Key words: *Digital Twins, BIM, hospital edilicio design, BIM Server Center.*

INTRODUCCIÓN

La enseñanza del diseño edilicio hospitalario es un tema relevante y más en la Zona Metropolitana de Pachuca donde se estima que hay alrededor de 14 escuelas de arquitectura dentro de los 7 municipios que la conforman (1). Situación relevante al considerar que las instalaciones previstas suministrar energía eléctrica, agua potable, drenaje, manejo de aire y otras, comprenden gran parte su funcionamiento. Pero, además, se entiende qué en las asignaturas de diseño, las instalaciones sean parte del vínculo con el medio laboral. Porque diseñarlas arquitectónicamente con metodologías modernas no es lo único que puede asegurar un lugar en las empresas, sino que, también las instalaciones lo son.

En esa tesitura, contar con información actualizada y cercana al campo laboral se convierte en una ventaja. Sin hacer menoscabo de los libros impresos, las revistas y boletines científicos, con edición digital, se convierten en los vehículos ideales para allegarse de información confiable y actualizada. Haciéndolo de manera casi inmediata y a veces hasta gratuita.

Bajo esta perspectiva, en el presente documento se encuentra la información actualizada de los Gemelos Digitales BIM o Twin Digital BIM de seis instalaciones para hospitales: sistemas de calderas, pozos y registros, tanque de tormentas, subestación eléctrica, corriente regulada y climatización. La que fue recabada del sitio español Server Center BIM (2). De estas instalaciones se hace una pequeña precisión,

se indica si tienen gemelo, quien es su proveedor y qué productos complementarios se ofertan.

Pero antes de entrar de lleno es preciso mencionar que este trabajo de investigación surge de la necesidad de contar con información actualizada sobre las instalaciones de los hospitales para la asignatura de Re-Arquitectura, 8vo semestre, grupo 3, del programa educativo de la licenciatura en arquitectura, impartida durante el semestre julio-diciembre de 2022, en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Que esta casa de estudios está a la vanguardia de la enseñanza del diseño edilicio porque ha publicado el *Modelado Arquitectónico Concurrente* o **MAC** (3), una metodología desarrollada para obtener las plantas, cortes y fachadas de ciertos edificios franquiciatarios de marcas originales pero locales en 4 horas. Una tecnología que al aplicarse al diseño de otros géneros constructivos como los hospitalarios se vuelve muy prometedora. Asimismo, el *Detonante Gráfico* o **DG** (4), un método, que, sobre esta metodología, permite obtener esas plantas, cortes y fachadas en 2 horas. Su aplicación al diseño de hospitales puede ser de gran ayuda para definir las formas finales totales o solo de algunas partes.

Entrando en materia de BIM, lo primero es indicar que este es el acrónimo de Building Information Modelling, fácil de interpretar como el modelado informativo para la construcción. Limitadamente comprendido para realizar levantamientos en tercera dimensión (3D) e imágenes virtuales o renders. El software más usado en el planeta para hacer estos modelados es (5), un programa de AUTODESK (2022), que destaca porque permite

- Modelar formas, estructuras y sistemas en 3D con exactitud paramétrica, precisión y facilidad.
- Agiliza el trabajo de documentación con revisiones instantáneas de planos, elevaciones, planificaciones y secciones a medida que cambian los proyectos.
- Proporciona a equipos multidisciplinares las herramientas especializadas y el entorno de proyecto unificado que necesitan.

Y los Twin Digital BIM o Gemelos Digitales BIM se definen como las copias virtuales que simulan el comportamiento de ellos y proporcionan simulaciones detalladas de cómo se comportará y operará este producto durante todas las fases de su vida útil. En países como España “los gemelos digitales son representaciones visuales vivas conectadas con el sistema real al que representan. No se trata de una maqueta 3D tradicional ni de un modelo fabricado a partir de información. La meta en este caso es construir centros de datos de manera más eficiente y sostenible desde el principio para obtener resultados más eficientes.” (6). Comprendiendo todas las fases del ciclo vital de un objeto, desde su diseño y fabricación hasta su construcción. Al contrario que los modelos de datos estáticos, los gemelos digitales evolucionan en tiempo real. Teniendo como enclave el Open BIM (7) o esa oportunidad existente para que gratuitamente se acceda a ese mundo virtual.

Estos gemelos tienen la capacidad de aprender, actualizarse y comunicarse con sus copias originales físicas gracias al intercambio de datos. Proceso que es posible gracias a las tecnologías de la Inteligencia Artificial (IA), el aprendizaje automático y la interconexión entre dispositivos (IoT). Logrando avances sin precedente en la industria de la construcción y que, junto con la transformación digital, la incorporación de tecnologías propias de la industria 4.0 como la robotización, la impresión 3D o los nuevos materiales, toman la batuta de las tendencias del medio laboral en todo el orbe (8). Visualizando todas las fases del ciclo vital de un objeto arquitectónico, desde su diseño y fabricación hasta su construcción o demolición. En la Figura 1 se aprecia el ambiente anticipado por el mudo BIM (7).



Figura 1. Mundo BIM
Fuente: BIM Server Center.

OBJETIVO

Revisar el contexto correspondiente a la temática del gemelo digital BIM de las instalaciones para hospitales, en específico de los sistemas de calderas, pozos y registros, tanque de tormentas, subestación eléctrica, corriente regulada y climatización.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En este momento el gemelo digital BIM representa la frontera del conocimiento en materia de proyectos colaborativos. Por lo que la información al respecto de este fenómeno mundial de trabajo debería encontrarse con facilidad en los buscadores. Pero no es así, y menos si se trata de actualizarse sobre las instalaciones hospitalarias, por ejemplo, para la Zona Metropolitana de Pachuca que cuenta con más 14 escuelas de arquitectura.

JUSTIFICACIÓN

Haciendo la búsqueda más simple en la internet del gemelo digital BIM sobre las instalaciones para los hospitales, pero en relación con la Zona Metropolitana de Pachuca, se revela que no existe y, se vuelve impensable encontrarla en documentos confiables. Siendo importante contar con esta clase de información porque se entiende que en esta zona hay alrededor de 14 escuelas de arquitectura y un tema de esta naturaleza se vuelve casi imprescindible para diseñar estos géneros constructivos. De otro modo, los hospitales que se diseñen por estos lares sin contar con esta información, se estarían diseñando al margen del fenómeno mundial del trabajo colaborativo. Quizás con la misma información de la que se disponía hace

10 o 15 años. Afectando al estudiantado debido a que el futuro no está en el pasado, o lo que es lo mismo, las enseñanzas del pasado no levan a abrir las puertas de su campo laboral.

ANTECEDENTES

El mundo BIM ha ganado importancia tanto en el diseño arquitectónico como en las instalaciones. A pesar de ser una herramienta novedosa, versátil y de gran apoyo laboral-educativo, alcanzarlo es bastante limitado y en algunos puntos inexistente. Dentro de la República Mexicana no existe información exacta o evidencias accesibles de trabajos realizados con BIM y es aún más difícil cuando se trata de las instalaciones de los hospitales. Por el contrario, se puede decir que predomina el uso, enseñanza y aplicación de instalaciones correspondientes a métodos tradicionales. Realizando operaciones de manera manual o con ayuda de hojas de cálculo para determinar las características de las instalaciones. A expensas de cometer errores humanos que hoy por hoy son inconcebibles, ya que podrían tener repercusiones graves al llevar estos procedimientos antiguos a la construcción real, propiciando errores y correcciones costosas en términos monetarios.

Desde el 2014 en Europa el BIM está impulsando el desarrollo de la construcción, mientras que en países como España ha cambiado paradigmas mejorando los procesos internos de las empresas constructoras que implementaron el modelo colaborativo. En este país desde el 17 de diciembre de 2018 el BIM se hizo obligatorio para licitar públicamente la construcción de las edificaciones y desde el 18 de julio del 2019 también lo fue para licitar su infraestructura.

METODOLOGÍA

Dentro del portal de BIM Server Center se realizó la búsqueda de los gemelos digitales de siete instalaciones para hospitales. Destacando su presencia, aspectos relevantes, ofertas y alcances. A cada búsqueda le fue correspondiendo su nota e imagen alusiva, anexando los aspectos y datos que fueron estimados como relevantes. Para terminar con la síntesis de la información que se presenta en la Tabla 1.

DESARROLLO

Precisamente, España cuenta con un servidor que permite acceder totalmente gratis a diferentes gemelos digitales del BIM para el sector de la construcción, donde es posible conocerlos e incluso hasta descargarlos y probarlos.



Figura 2. Portada del BIM Server Center.
Fuente: BIM Server Center.

Se llama así, BIM Server Center y para acceder a él basta con crear una cuenta; en la Figura 2 se aprecia la portada de la página web de este servidor.

REVISIÓN

Los gemelos cubren diferentes campos de la industria de la construcción, como las instalaciones para hospitales y otros más generales como los sistemas de calefacción. En la Figura 3 se observa una gama de gemelos digitales.

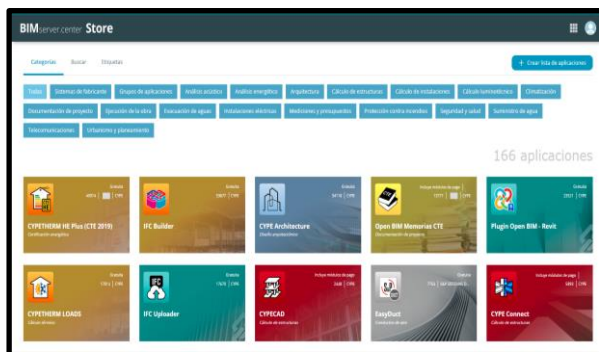


Figura 3. Gemelos del BIM Server Center.
Fuente: BIM Server Center.

En este sitio también se encuentran otro tipo de apoyos como modelos 3D, tutoriales y cursos completos que facilitan el uso de los gemelos, Figura 4.

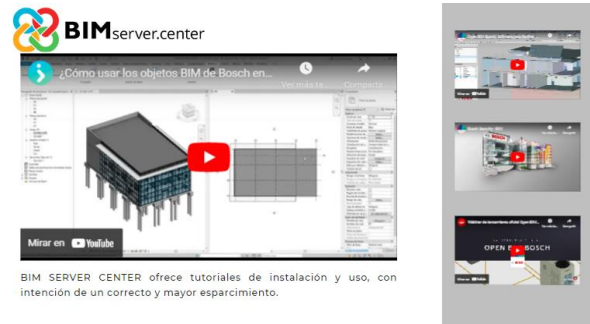


Figura 4: Apoyos del BIM Server Center.
Fuente: BIM Server Center.

Por ejemplo, hoy programas que crean los planos y las librerías para los gemelos. Haciendo los cálculos de tuberías, mientras se muestra su comportamiento en la construcción, ahorros de tiempo y solución de problemas. Comenzando con la visualización de una interfaz muy sencilla y similar a REVIT, Figura 5.

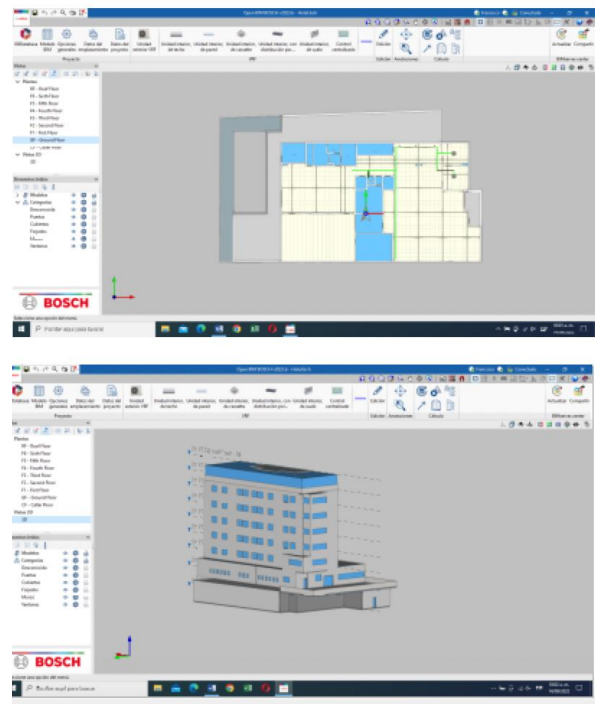


Figura 5. Interfaz de un Gemelo.
Fuente: Bosch-BIM Server Center.

Cabe mencionar que para descargar y probar los gemelos es necesario tener el equipo adecuado con

el software apropiado. En la Figura 6 se muestra el equipo usado para aludir a este ejemplo, incluyendo sus especificaciones.



Figura 6. Equipo usado.
Fuente: Elaboración propia.

Entrando en materia, al respecto de las instalaciones para los hospitales se puede señalar que, si hay información, la que a continuación se muestra para los sistemas de calderas, pozos y registros, tanque de tormentas, subestación eléctrica, corriente regulada y climatización.

1.- Sistema de calderas.

Hay dos empresas que proporcionan información BIM para las calderas (9) y GTM Ingenieros S.L., involucrándose también con el desarrollo de los proyectos de ingeniería para este sistema, abracado otras instalaciones de calefacción, climatización, ventilación, tensión, etc. Ambas complementan sus servicios con dibujos 2D con extensión dwg. En la Figura 7 se observa una caldera Bosch.



Imagen 7. Caldera Bosch.
Fuente: Bosch-BIM Server Center.

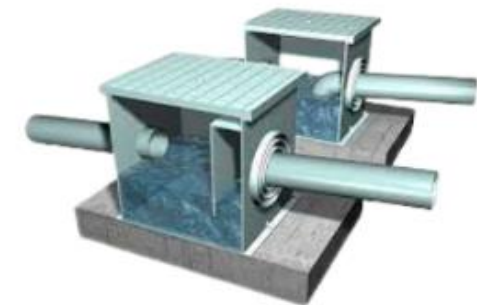


Imagen 8. Modelos de registros.
Fuente: BIM Server Center.

2.- Sistema de registros y pozos.
Conforman una red de estaciones prevista para captar, conducir y evacuar las aguas servidas o escurrimientos superficiales producidos por las lluvias. De pendiente del agua que capten dentro de este BIM Server Center se clasifican en:

- Alcantarillado sanitario: Evacua de forma rápida y segura las aguas residuales municipales hacia una planta de tratamiento y finalmente a un sitio de vertido donde no causen daños ni molestias.
- Alcantarillado pluvial: Capta y conduce las aguas de lluvia para su disposición final, que puede ser por infiltración, almacenamiento o depósitos y cauces naturales.
- Alcantarillado combinado: Capta y conduce simultáneamente el 100% de las aguas de los dos sistemas anteriores.
- Alcantarillado semicombinado: Conduce el 100% de las aguas negras y un porcentaje menor al 100% de aguas pluviales.

En la Imagen 8 se hace aprecio de algunos modelos de registros existentes en el BIM Server Center (10).

Los pozos son estaciones que sirven de apoyo para inspeccionar, ventilar y limpiar las redes de alcantarillado. Comúnmente se encuentran en las uniones de las tuberías, en los cambios de diámetros, de dirección y de pendientes. Su composición es variable pero básicamente se distinguen dos elementos:

- Chimenea: Fabricada con tabique de forma cilíndrica en la parte inferior y troncocónica en la parte superior.
- Cimentación: Puede ser de mampostería o de concreto. En terrenos suaves se construye de concreto armado, aunque la chimenea sea de tabique.

En el mundo de los gemelos digitales el programa Open BIM Sewerage (11) y el Open BIM Water Supply (12), calculan y diseñan redes de saneamiento con un solo punto de vertido, captándola desde diferentes pozos. Figura 9.

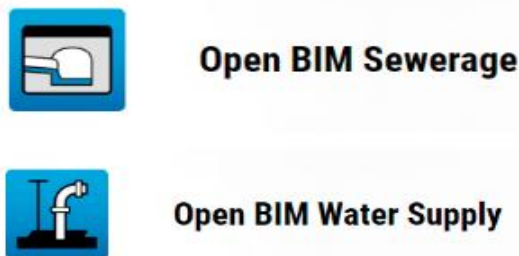


Figura 9. Programas para redes de alcantarillado.
Fuente: BIM Server Center.

Permiten la comprobación del funcionamiento de las redes y de su dimensionamiento, además de leer modelos topográficos en formato IFC4.

3.- Tanque de tormentas.

También llamado depósito de retención se encuentra indicada como la infraestructura hidráulica con la capacidad de almacenar agua en situaciones de lluvias intensas para regular los flujos de sistemas de saneamiento unitario. La gestión de estos flujos evita o reduce inundaciones y minimiza la contaminación de los vertidos al medio receptor, o bien, la regulación de caudales antes de la llegada a una Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR), previniendo en ella sobrecargas hidráulicas y oscilaciones de contaminantes en tiempo de lluvia, mejorando la eficiencia de los procesos de depuración. Entre las soluciones ofertadas destacan:

- Las técnico-económicas: Enfocadas en atender el problema de las descargas en los sistemas de saneamiento unitario y drenaje urbano.

- Las ambientales: Concentras en conjuntar estrategias para afrontar inundaciones.
- De optimización: Reajustan la capacidad de las redes de alcantarillado y depuradoras de aguas residuales, reduciendo la contaminación total en el vertido a los medios receptores.
- Las subterráneas: Que son compatibles con la construcción de infraestructuras de uso público, como zonas deportivas, jardines, aparcamientos, etc.
- Para depuradoras: Regulan la carga hidráulica y contaminante.

El gemelo digital en la construcción, a diferencia de los modelos tridimensionales tradicionales, se actualiza de manera dinámica, ya sea por una persona física, o por una serie de sensores que arrastran toda la nueva información recabada de forma remota gracias a los datos precios que ofrece la tecnología 3D (13).

Situaciones que son toda una experiencia, como la acontecida con los escaneos digitales del Canal de Isabel II, Figura 10. Pero que aun deben mejorar, digamos, con la aplicación de sensores que permita el seguimiento y explotación.



Figura 10. Escaneo del Canal de Isabel II.
Fuente: BIM Server Center.

4.- Subestación eléctrica.

Las subestaciones son uno de los subsistemas que conforman el sistema eléctrico, su función es modificar los parámetros de la energía para hacer posible su transmisión y distribución. Intervienen en la generación, transformación, transmisión y

distribución de la energía eléctrica. En general están compuestas por dispositivos capaces de modificar los parámetros de la potencia eléctrica: tensión, corriente, frecuencia, etc. Son un medio de interconexión y despacho entre las diferentes líneas de un sistema eléctrico.

Sobre la temática de los gemelos digitales para las subestaciones, en este sitio se tiene la aplicación BIM Eléctrico, Figura 11, el cual es un software de Autodesk REVIT MEP, ideal para sistemas eléctricos en potencia. En su haber se presentan:

- Curso de redes para distribución eléctrica.
- Guía básica para la aplicación BIM.
- Familias para las subestaciones.
- Curso de subestaciones.



Figura 11. Emblema de BIM Eléctrico.
Fuente: BIM Server Center.

Es posible a prender a diseñar proyectos básicos desde 2D CAD a Modelos 3D con REVIT para la elaboración, creación y transformación de Subestaciones Eléctricas, Figura 12.

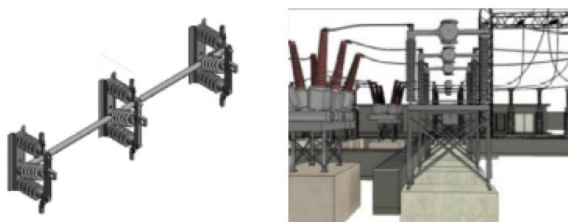


Figura 12. Modelos para subestaciones en 3D.
Fuente: BIM Server Center.

5.-Sistema de corriente regulada.

Este tipo de sistemas se definen como una serie de equipos eléctricos diseñados para proteger los diferentes dispositivos que no pueden estar expuestos, siendo por su función crítica o fluctuaciones normales de energía. Dentro del BIM Server Center no hay gemelos para la corriente regulada, pero encontraste, se tienen aplicaciones,

para el diseño, modelado y cálculo de estos sistemas, Figura 13.

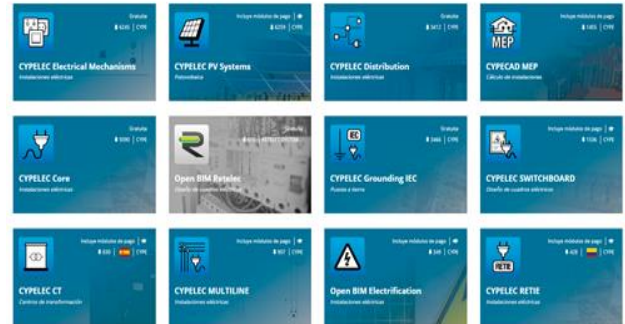


Imagen 13. Aplicaciones para los sistemas eléctricos.
Fuente: BIM Server Center.

Finalmente está Open BIM Panasonic (14) que permite la disposición de las tuberías necesarias para hacer la conexión de los equipos con sistemas de dos y tres tubos. Generando automáticamente informes detallados de cálculo, esquemas VRF de los proyectos, mediciones en formatos FIEBDC-3 con extensión bc3 y listados con cuadros de materiales, Figura 14 (15).



Figura 14. Climatización BIM.
Fuente: BIM Server Center.

Admite la importación de los modelos arquitectónicos con sus cargas térmicas, las que se calculan mediante el programa Cype therm Loads, Esto implica que se tenga un flujo de datos optimizado para cada una de las fases del proyecto,

disminuyendo los errores ocasionados por los cambios en el proyecto arquitectónico (16).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las siete instalaciones para hospitales que fueron comprendidas en esta revisión temática solo una no tuvo con gemelo digital en el BIM Server Center. La demás si lo tienen e incluso se definen por sus proveedores, ofertas y alcances. En la Tabla 1 se detallan estos aspectos.

DISCUSIÓN

En estos tiempos el conocimiento ya no depende exclusivamente de los libros porque las revistas científicas se encargan de hacer llegar, a través de las internet, esa sabiduría de manera inmediata, a veces gratuita y actualizada. Lo que es relevante para la Zona Metropolitana de Pachuca, donde hay 14 escuelas de arquitectura, ya que en todas las enseñanzas del diseño de los hospitales y sus instalaciones son un paso regularmente obligado. Sobre esa línea, se puede pensar que haya escuelas estancadas, enseñando instalaciones como se hacia hace 20 años. Enclave en el cual, el desgaste físico de estudiantado era el símbolo del aprendizaje. Si se hacían muchos planos se aprendía. Esto sin pensar en que fueran dibujados a mano. En fin, con la información contenida en este documento, las escuelas que no lo aprovechen se quedan sin excusas para justificar que no están al día. Porque docentes y estudiantes ahora podrán encontrar los gemelos digitales BIM que requieran para mejorar la comprensión comprender el comportamiento de las instalaciones, hacer algunos cálculos o hasta obtener información directamente de los proveedores.

Tabla 1. Gemelos Digitales para Instalaciones de Hospitales en el BIM Server Center de España.

#	Instalaciones para hospitales	Gemelo digital en BIM Server Center
1	Sistemas de calderas - Proveedores: Bosch y GTM Ingenieros S.L. - Oferta: Cálculo y descarga de familias	Si tiene

	- Alcance: internacional.	
2	Pozos y registros - Proveedor: Open BIM Sewerage y el Open BIM Water Supply - Oferta: Cálculo - Alcance: Internacional.	Si tiene
3	Tanque de tormentas - Proveedor: Sin definir. - Oferta: Cálculo - Alcance: Internacional.	Si tiene
4	Subestación eléctrica - Proveedor: - Oferta: - Alcance: Internacional.	Si tiene
5	Corriente regulada - Proveedor: Sin definir - Oferta: Cálculo y cursos - Alcance: Internacional.	No tiene
6	Climatización - Proveedor: Sin definir. - Oferta: Cálculo y cursos - Alcance: Internacional.	Si tiene

Fuente: Elaboración propia

Aun así, es preciso señalar que este tipo de información debe tomarse con las precauciones del caso, debido a que constantemente hay actualizaciones y estas instalaciones no siempre serán como ahora se presentan.

CONCLUSIONES

Con los gemelos digitales BIM de las instalaciones contenidas en la presente revisión es posible contemplar la posibilidad de que los proyectos académicos de hospitales, por lo menos, de las escuelas de la Zona Metropolitana de Pachuca se actualicen, e incluso, sea esta revisión, una llamada para que docentes y estudiantes, naveguen en el BIM Server Center y encuentren gemelos de más instalaciones. De forma tal que las instalaciones de esta clase de proyectos sean las poseedoras de las innovaciones que haya en el mercado de la construcción a nivel global.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible debido a las facilidades otorgadas por la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, a la dirección del Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías, a la jefatura del Área Académica de Ingeniería y Arquitectura, a la coordinación del programa educativo de la licenciatura en Arquitectura. Asimismo, al Despacho de Arquitectura CED.

REFERENCIAS

1. Elizalde Domínguez, Continente. (10 de noviembre, 2022). Aspectos mercantiles específicos para el monitoreo de la producción, ventas y construcción de los proyectos inmobiliarios. [Conferencia Magistral]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. https://www.researchgate.net/publication/373600288_Aspectos_mercantiles_especificos_para_el_monitoreo_de_la_produccion_ventas_y_construccion_de_los_proyectos_inmobiliarios.
2. BIM- SERVER, (2022) BIM, Server, sitio consultado el día 1 de septiembre del 2022 en: <https://bimserver.center/es/>
3. Elizalde, Domínguez, Continente. (2019a). Modelado Arquitectónico Concurrente. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. DOI: <https://doi.org/10.29057/books.16>
4. Elizalde, Domínguez, Continente. (2019b). Donante Gráfico. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. DOI: <https://doi.org/10.29057/books.15>
5. REVIT, (2022), REVIT, AUTODESK, sitio consultado el día 26 de septiembre del 2022 en: <https://www.autodesk.mx/products/revit>
6. Libro Blanco. (2022). Grupo de Coordinación de la Comisión Construyendo el Futuro del ITeC. Generalitat de Catalunya.
7. BIM. (2022) Editeca, sitio consultado el 26 de septiembre del 2022 en : <https://editeca.com/gemelo-digital-construcciones-del-futuro-metodologia-bim/>
8. Editeca. (2022). s/f.
9. BOSCH (2022) sitio consultado el día 02 de Noviembre de 2022 en: <https://www.bimcommunity.com/resources/load/208/bosch>
10. Zarza, F. Laura. (s.f.). iAgua. ¿Que es un tanque de tormentas? <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-tanque-tormentas>
11. Sewerage (2022) sitio de la aplicación de pozos y registros en BIM-Server sitio consultado el día 02 de Noviembre de 2022 en: https://store.bimserver.center/es/app/138/open_bim_sewerage
12. Open BIM BOSCH en BIM. Server, (2022) sitio de la aplicación BOSCH en BIM-Server sitio consultado el día 02 de Noviembre del 2022 en: https://store.bimserver.center/es/app/286/open_bim_bosch
13. iAgua. (21 de diciembre, 2020). Estrategia de implantación BIM: el éxito de los pequeños casos. <https://www.youtube.com/watch?v=dkzyDzSTRqo>
14. Open Bim (2022) Sitio consultado el día 02 de Noviembre de 2022 en: <https://openbimsystems.com/es>
15. Panasonic (2022b) sitio consultado el día 02 de Noviembre de 2022 en: https://www.panasonicproclub.com/ES_es/login/?return_path=ES_es/tools/open-bim-panasonic/
16. CYPELEC Distribution. (2022) sitio de la aplicación de cálculos eléctricos sitio consultado el día 02 de Noviembre de 2022 en: https://store.bimserver.center/es/app/349/cypelec_distribution