

Implementación de herramientas BIM para la gestión de la infraestructura de la sede Belén, Campus Guanajuato, de la Universidad de Guanajuato

Implementation of BIM tools for the management of the infrastructure of Belen Headquarters, Campus Guanajuato, in the University of Guanajuato

Saúl Villalobos Pérez^{1*}, Francisco José Luna Rodríguez¹, Gabriela Pérez Navarrete¹, Roberto Díaz Cuesta¹, Pablo Vizguerra Morales²

¹ Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, División de ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Guanajuato, Gto., México. CP. 36000.

² Departamento de Ingeniería en Minas, Metalurgia y Geología, División de Ingenierías, Campus Guanajuato, Universidad de Guanajuato, Gto., México.

p.vizguerramorales@ugto.mx, ORCID: 0000-0001-4610-9648

*Autor de correspondencia

Resumen

Palabras clave: BIM; gestión; plan de ejecución; sede Belén.

Este proyecto se enfocó principalmente en implementar herramientas de la metodología *building information modeling* (BIM) y la norma ISO 19650 para desarrollar su plan de ejecución en la gestión de la infraestructura de la sede Belén Campus Guanajuato, en la Universidad de Guanajuato. Con base en el estado del arte del contexto administrativo y la identificación de los elementos físicos del inmueble, se colocaron puntos de control georreferenciados (*universal transverse mercator* [UTM]); además, se aplicó el plan de ejecución (PEB) para la estandarización de los procesos de generación de modelos de información y digitalización 3D, y la administración de estos en un entorno común de datos (CDE, por sus siglas en inglés), se sé realizó mediante la unionde la comunidad universitaria de las diferentes disciplinas que se imparten en la sede Belén, generando una cultura e integración de la metodología BIM por parte de los docentes, alumnos y personal administrativo.

Abstract

Keywords: BIM; management; execution plan; Belén Headquarters.

This project focused primarily on implementing BIM methodology tools and the ISO 19650 standard to develop an execution plan for managing the infrastructure of the Belén Headquarters, Guanajuato Campus, in the University of Guanajuato. Based on the state of the art of the administrative context and the identification of the physical elements of the property, Universal Transverse Mercator (UTM) georeferenced control points were placed. The BIM implementation plan (PEB) was developed for the standardization of the processes to generate information and 3D digitization models, as well as for their management in a common data environment (CDE). This is achieved through the joint efforts of the university community from the various disciplines taught at the Belén Headquarters, which generates a culture and integration of the methodology BIM among faculty, students, and administrative staff.

Recibido: 04 de octubre de 2024

Aceptado: 02 de septiembre de 2025

Publicado: 18 de marzo de 2026

Cómo citar: Villalobos, S.; Luna, F. J.; Pérez, G.; Díaz, R.; & Vizguerra, P. (2026). Implementación de herramientas BIM para la gestión de la infraestructura de la sede Belén, Campus Guanajuato, de la Universidad de Guanajuato. *Acta Universitaria*, 36, e4380. doi. <https://doi.org/10.15174/au.2026.4380>

Introducción

Este proyecto resalta la importancia de que la Universidad de Guanajuato implemente y aplique las herramientas y metodologías BIM (*building information modeling*) en su infraestructura, ya que en la actualidad se aplican a nivel global para el ejercicio de los proyectos, construcción, administración y mantenimiento de diversos edificios.

Es importante destacar que la implementación de herramientas de BIM se ha desarrollado por parte de los alumnos, personal docente y administrativo de la sede Belén. Se trata de un proyecto donde participan varios de los departamentos que conforman a la sede Belén, como son: el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, el Departamento de Arquitectura y el Departamento de Ingeniería Geomática e Hidráulica, los cuales están enfocados al desarrollo de la industria de la construcción, la infraestructura, los servicios, entre otros. Así, se espera que los resultados que se obtengan de este estudio (información, modelos o aplicaciones) puedan desarrollarse de manera estandarizada, que sean de libre acceso y que puedan usarse con fines académicos para desarrollar nuevos proyectos y mejorar la infraestructura. De esta manera será posible integrar a la comunidad académica en el uso gradual de nuevas metodologías, creando así una cultura de innovación y mejora constante de los procesos para la industria de la construcción.

Es necesario que la comunidad académica y estudiantil conozca y comprenda los reglamentos y normativas internacionales como la ISO 19650. También, es fundamental contar con una estrategia para administrar la información que se genere, para la cual se tomará como base la norma ISO 19650 en su traducción al español UNE-EN ISO 19650-2 (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica [INTECO], 2020). Esto implica desarrollar un plan de ejecución BIM donde se establezcan los objetivos y usos de la información, como aplicaciones y *software* con versiones que sean compatibles, así como sistemas y un entorno común de datos (CDE) para el intercambio y respaldo de la información. Así mismo, el plan debe incluir los roles de las personas y sus responsabilidades, entre otros.

La norma ISO 19650 traducida al español UNE-EN ISO 19650-1 define BIM como el uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones (INTECO, 2020). Por otra parte, el concepto "activos construidos" se refiere -pero no se limita- a construcciones como edificios, puentes, carreteras, plantas industriales, entre otros.

De igual forma, esta norma define *plan de ejecución BIM* como el "plan que explica cómo el equipo de entrega llevará a cabo los aspectos de gestión de la información de la cita" (INTECO, 2020). El término BEP se refiere a una respuesta a los requisitos de intercambio de información y se entrega como entrada en línea o como un documento compilado a la parte designante (Dyangani, 2023). Hay dos versiones complementarias de BEP: 1) BEP "pre-designación", propuesta por cada posible equipo de entrega durante el proceso de licitación, y 2) BEP "posterior a la cita", entregado por el equipo de entrega seleccionado (Buildingsmart, 2019). Para el desarrollo de los procesos que se llevarán a cabo se utilizó como referencia la *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM* propuesta por Barco (2018).

Un trabajo relacionado con la tecnología BIM es la gestión de riesgos con una revisión exhaustiva de la literatura publicada sobre los esfuerzos de gestión de riesgos mediante tecnologías BIM, así como la verificación automática de estas reglas, sistemas basados en el conocimiento y sistemas de seguridad reactivos, etc. (Zou *et al.*, 2017).

Otra fuente importante sobre BIM es el trabajo de Coloma (2008), el cual trata sobre una visión general de lo que representa la tecnología BIM y las aplicaciones que usan o se relacionan con esta tecnología. El autor concluye que los cinco *softwares* con mayor representación en España destinadas al diseño arquitectónico son: Autodesk AutoCAD Architecture, Bentley Architecture, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan y Autodesk Revit (Coloma, 2008).

Estudio propuesto

La Universidad de Guanajuato es una universidad pública mexicana establecida en el estado de Guanajuato, que se dedica a la educación en los niveles medio superior y superior, así como a la investigación en todas las áreas del conocimiento. Para lograr su objetivo, cuenta con diferentes campus en el estado, los cuales albergan diferentes programas educativos de acuerdo con la demanda educativa que surge de la sociedad (referencia de documentos oficiales de la Universidad). La sede Belén aloja a la División de Ingenierías, la cual se encuentra en el Campus Guanajuato, en el centro histórico del municipio de Guanajuato (Figura 1).

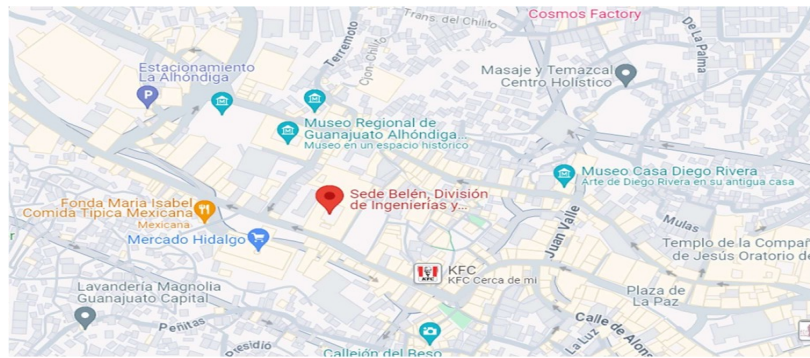


Figura 1. Ubicación en el contexto geográfico.
Fuente: Google Maps 2024.

La sede Belén incluye planes educativos de las diferentes divisiones, estas son: División de Arquitectura, División de Arte y Diseño, y División de Ingenierías. En la Tabla 1 se muestra el concentrado de los planes educativos que se imparten en la sede Belén.

Tabla 1. Planes Educativos por División Académica de la sede Belén.

División de Arquitectura, Arte y Diseño	Arquitectura	Maestría en planeación Maestría en desarrollo urbano
	División de Ingenierías	Ingeniería civil
	Ingeniería en geomática	Especialidad en valuación de inmuebles, maquinaria y equipo
	Ingeniería de minas	Maestría en ciencias en ingeniería metalúrgica y materiales
	Ingeniería hidráulica	Maestría en ciencias del agua Doctorado en ciencias y tecnología del agua
	Ingeniería metalúrgica	
	Ingeniería en geología	
	Ingeniería ambiental	
	Licenciatura en geografía	

Fuente: Universidad de Guanajuato, (2024).

Análisis de la problemática

Uno de los primeros pasos en el proceso de implementar la metodología BIM es conocer las restricciones de tipo funcional, tecnológico, económico, normativo legal y de recursos (tanto humanos, como de *software* y *hardware*), con la finalidad de realizar un informe donde se propongan las soluciones para cubrir el alcance del proyecto y que respondan de manera acertada a los objetivos de la empresa (Moreno Barco, 2018).

- Políticos. La autonomía de la Universidad de Guanajuato implica una facultad de autogobierno y autorregulación institucional, pues atiende la necesidad de lograr mayor eficacia en su tarea académica, sustentada en la libertad de cátedra y de investigación, sin que esto implique una separación de la estructura estatal.
- Económicos. Recientemente, la sede Belén ha estado destinando recursos para que los alumnos y profesores accedan a capacitaciones y congresos donde conozcan sobre la metodología BIM.
- Sociales. Existe disponibilidad por parte de los estudiantes y docentes para el aprendizaje de la metodología, empezando con grupos pequeños. La Universidad se encuentra en el centro histórico de la ciudad y se relaciona con la sociedad guanajuatense.
- Tecnológicos. La comunidad estudiantil y académica cuenta con herramientas digitales; sin embargo, el *hardware* para el uso de ellas depende en gran medida de los recursos propios de docentes y alumnos.

Diagnóstico de la situación

Es necesario implementar la metodología BIM en la sede Belén del Campus Guanajuato de la universidad de Guanajuato para mejorar y optimizar los puntos sociales, tecnológicos y de normativa legal;

- Social. Se debe considerar que la implementación de la metodología representa un cambio cultural que requerirá la capacitación en los nuevos términos y el involucramiento de la comunidad universitaria en los procesos y práctica de las actividades para su implementación en las disciplinas que son impartidas en los diferentes programas académicos de la sede Belén.

- Tecnológicos. Se pueden buscar aplicaciones de uso libre enfocadas a la educación para utilizarlo como entorno común de datos (CDE) para la gestión de la información que se genera, mientras que el *hardware* depende de los recursos propios de la comunidad estudiantil.
- Normativo Legal. Se realizó una consulta de los estatutos y de la Ley Orgánica de la Universidad de Guanajuato, y se verificó que la aplicación de la metodología BIM concuerda con “buscar la mejor manera de administrar los recursos e infraestructura con que cuenta la Universidad”.

Planteamiento del problema

En la Universidad de Guanajuato, los programas de Ingeniería civil y Arquitectura buscan tener mayor competitividad en el manejo y uso de nuevas tecnologías, por lo cual es necesario actualizar los sistemas y metodologías para su aplicación en la industria de la arquitectura, ingeniería de la construcción y operación (AECO, por sus siglas en inglés), de tal forma que los alumnos obtengan una preparación que los haga competentes para el desarrollo de los activos de la industria de la construcción.

El objetivo principal de este trabajo es implementar herramientas de la metodología BIM para desarrollar el plan de ejecución en la gestión de la infraestructura de la sede Belén del campus Guanajuato, de la Universidad de Guanajuato.

Materiales y métodos

Se convocó a los miembros de los departamentos de la sede Belén de la Universidad de Guanajuato que participarían en el proyecto, se les habló acerca del interés de implementar un plan de ejecución BIM y se puso en marcha el proyecto.



Figura 2. Evidencia de reuniones de trabajo para el desarrollo de las estrategias y seguimiento de las actividades.

Fuente: Elaboración propia.

Se definieron las fechas de reuniones, los roles de cada miembro que sería parte del proyecto y sus responsabilidades, además de que se diseñó un cronograma para tener un control de las juntas de trabajo, las metas, la asistencia, etc.

Se realizó una propuesta física con placas para asignar puntos que serán base para el modelo ya generado en Autodesk Revit y se georreferenció.



Figura 5. Evidencia de colocación de puntos fijos colocados estratégicamente en la unidad Belén para el enlace de coordenadas a los archivos digitales.

Fuente: Elaboración propia.

Con el apoyo de alumnos que cursan la materia de topografía, se realizaron trabajos de ubicación de puntos físicos en sede Belén para las referencias topográficas con el uso de estación total (marca Nikon, modelo NIVO 5C), un DRON (marca DJI, modelo MAVIC AIR 2) y GPS (GNSS, marca Sokkia, modelo 2700ISX).



Figura 6. Evidencia del levantamiento de coordenadas de los puntos fijos de referencia para enlace de coordenadas.

Fuente: Elaboración propia.

Se revisaron los requerimientos para la implementación de la metodología, proponiendo algunas plataformas de libre acceso y con permisos de los software a usar. La primera opción fue Nextcloud, la cual es una plataforma de licencia libre que tiene la funcionalidad de generar un entorno común de datos (CDE) basado en la nube local y que permite tener aplicativos extra de gestión de proyectos y control de información. También permite el uso síncrono y asíncrono de modelos.

Se realizó el levantamiento físico del Salón Zamarripa para realizar una simulación de CFD y mejorar las condiciones de ventilación.

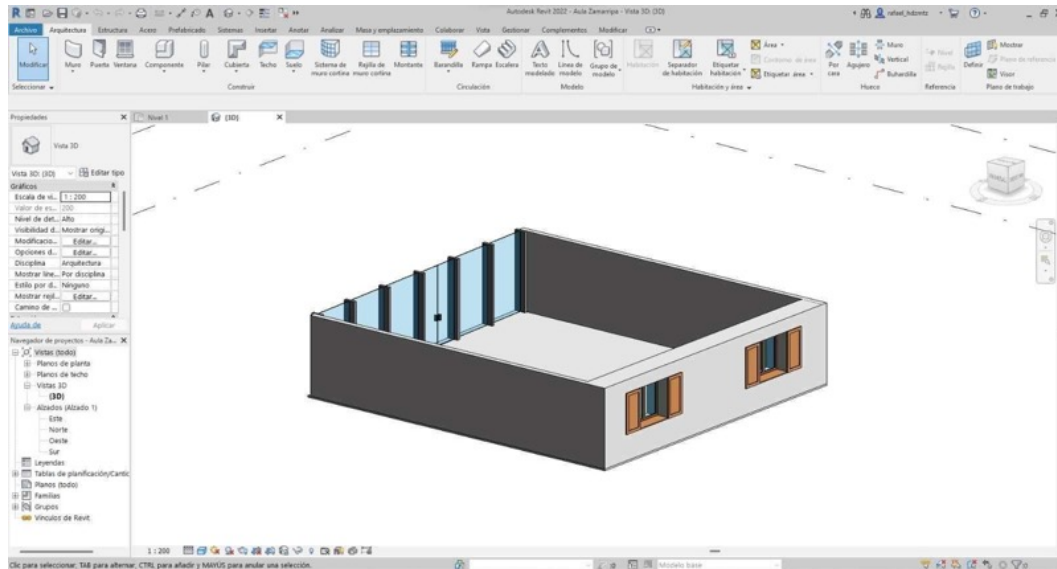


Figura 7. Evidencia de los modelos por zonas de la sede Belén.
Fuente: Elaboración propia.

Se desarrolló la digitalización 3D para generar un modelo digital de la sede Belén, esto con el fin de usarlo como un método alternativo con el que se puedan comparar y complementar los modelos de información generados a partir de los procesos explicados en los puntos anteriores. Esta digitalización se realiza con equipo Escaner 3D, marca Matterport, modelo Pro 2, con tecnología a base de luz infrarroja y fotografías de gran formato.



Figura 8. Evidencia de digitalización 3D de la sede Belén (equipo Matterport).
Fuente: Grupo Gistop, Ing. en Geomática Alfredo García Pérez.

Resultados

Se ubicaron puntos de referencia físicos en todo el inmueble, georreferenciados con coordenadas UTM ligados a una placa de INEGI, lo que facilitará ligar puntos para trabajos futuros. Se generaron los archivos digitales de los modelos de información y planos de dibujo asistido por computadora, organizados conforme a lo dispuesto en la ISO 19650. Se guardó la información generada en un entorno común de datos de acceso libre, se desarrolló por las diferentes disciplinas de las divisiones de la sede Belén. Se realizó el levantamiento de datos de la infraestructura usando diferentes procesos y aplicaciones, por ejemplo, la medición directa por medio de aparatos de topografía como estación total y GPS. Se trabajó en las cintas para la generación de modelos de información y el uso de levantamiento con escaneo gemelo digital utilizando cámaras de digitalización 3D (marca Matterport) para ligar trabajos futuros.

Discusión

Este trabajo usó los conocimientos de la industria de la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la operación en un ambiente colaborativo y con apego a los estándares establecidos en la norma ISO 19650.

Al realizar la medición de los puntos de referencia ubicados físicamente en todo el inmueble, estos se georreferenciaron con coordenadas UTM y se ligaron a una placa de INEGI que se mandó fabricar y que se colocó en el año 2024. En comparación con otros trabajos que ya tenían los puntos de referencia, en el nuestro los alumnos e ingenieros fueron quienes realizaron la medición.

Se generaron los archivos digitales, los modelos de información y los planos de dibujo asistido por computadora, y se organizaron conforme a lo dispuesto en la ISO 19650. Al hacer la comparación de los archivos de este estudio con los de otros trabajos, se encontró que los nuestros fueron más exactos.

En la base común de datos se guardó la información generada por las divisiones de la sede Belén, lo cual es parte de la metodología BIM. Este hecho contrasta con otros trabajos de BIM que no consideran esta característica.

También se hizo el levantamiento de datos de la infraestructura usando diferentes procesos y aplicaciones: 1) la medición directa por medio de aparatos de topografía como estación total, 2) el uso de GPS y 3) cintas para la generación de modelos de información.

Además de ser un trabajo académico, este estudio interpreta resultados obtenidos de procesos, herramientas y tecnología de la metodología BIM. Es importante continuar con las actividades y asentar un plan de ejecución BIM (BEP) que estandarice los procesos para el desarrollo y administración de la información que se genere y que sirva para la gestión de la sede Belén en nuevos proyectos generados por su propia comunidad.

Este proyecto cumplió el objetivo de vincular a estudiantes y profesores poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en diversos cursos, además de que motivó a profesores y estudiantes a innovar e investigar lo que se hace en países desarrollados.

Conclusiones

Este trabajo es novedoso e importante para la comunidad universitaria porque se hace uso de los conocimientos de la industria de la arquitectura, la ingeniería, construcción y operación (AECO, por sus siglas en inglés) en un ambiente colaborativo y con apego a los estándares internacionales establecidos en la ISO 19650. Se concluye que la implementación de las herramientas de la metodología BIM y el desarrollo de su plan de ejecución en la gestión de la infraestructura de la sede Belén del Campus Guanajuato, en la Universidad de Guanajuato, fue todo un éxito.

Se obtuvieron los puntos de referencia ubicados físicamente en todo el inmueble, se georreferenciaron con coordenadas UTM y se ligaron a una placa de INEGI. En el levantamiento de datos de la infraestructura se usaron diferentes procesos y aplicaciones, a saber, la medición directa por medio de aparatos de topografía como estación total, GPS y cintas para la generación de modelos de información, así como el uso de levantamiento con escaneo gemelo digital. También se generaron los archivos digitales, modelos de información y planos de dibujo asistido por computadora, los cuales se organizaron conforme a lo dispuesto en la ISO 19650. En la base común de datos (CDE) se guardó la información generada de la división de la sede Belén.

Los resultados obtenidos podrían ser una base para la continuidad de las actividades de levantamiento con diferentes medios y procesos para el desarrollo e implementación de la metodología BIM. Se requiere involucrar especialmente a la comunidad estudiantil y académica y difundir los resultados de trabajos como el aquí desarrollado, con la finalidad de mejorar continuamente y aprovechar los esfuerzos en aplicaciones reales, como el mantenimiento preventivo, la gestión de los espacios y la optimización de los recursos universitarios, buscando que estudiantes y docentes de la mayoría de los programas académicos de la sede Belén participen en el logro de la competitividad de estos. La información obtenida puede servir como base para el desarrollo de la sede Belén y como impulso para la capacitación y divulgación de la metodología BIM con el fin de fomentar una cultura de mejora en los procesos relacionados a la industria de la arquitectura, la ingeniería, la construcción y la operación.

Agradecimientos

Agradecimiento al grupo de personas de las diferentes áreas académicas y administrativas que se han involucrado en el proceso para la implementación de procesos BIM sede Belén de la División de Ingenierías, Campus Guanajuato, por su apoyo en este trabajo.

Conflicto de interés

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de interés. Ningún autor tiene intereses económicos que estén directa o indirectamente relacionados con el trabajo presentado para publicación.

Referencias

- Barco, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM: diario de un BIM Manager*. Universidad de la Laguna.
- Buildingsmart. (2019). *Building SMART Spain*.
<https://www.buildingsmart.es/observatorio/estudios/macro-estudio-adopci%C3%B3n-bim/>
- Coloma, E. (2008). *Introducción a la tecnología BIM*. Editorial Departament d'Expressió Gráfica Arquitectónica I.
<https://upcommons.upc.edu/server/api/core/bitstreams/40ec0be7-de27-4654-9ffa-50dba0273355/content>
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020). Ley Federal sobre monumentos y zonas arqueológicas, artísticas e históricas. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFMZAAH.pdf>
- Dyangani, J. P. (2023). *Introducción al BIM*. Editorial Berrilan BIM. <https://www.buildingsmart.es/>
- Grupo Gistop, Soluciones en Ingeniería y topografía y medio ambiente. (2008). León Guanajuato. grupogistop.com.mx
- Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). (2020). *Norma ISO 19650-1:2020. Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de construcción (BIM) – Gestión de información mediante el modelado de información de construcción*. <https://inteco.org/tienda/catalogo/INTEISO1965012020>
- Moreno Barco, D. (2018). *Guía para implementar y gestionar proyectos BIM: diario de un BIM Manager*. Universidad de la Laguna.
- Universidad de Guanajuato (UG). (2024). *Planes Educativos por División Académica de la Sede Belén*. <https://www.ugto.mx/oferta-educativa/licenciaturas>
- Zou, Y., Kiviniemi, A., & Jones, S. W. (2017). A review of risk management through BIM and BIM-related technologies. *Safety Science*, 97, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.12.027>