

Diagnóstico del estado actual de la metodología BIM en la gestión de proyectos en empresas de la construcción de Holguín

Anabel Reyes Ramírez

Universidad de Holguín

areyesr@uho.edu.cu

ORCID: 0000-0001-5735-4115

Luis Enrique Acosta González

Universidad de Holguín

ORCID: 0000-0002-2723-9850

luis.acosta@uho.edu.cu

Liset Estopiñan Mulet

Universidad de Holguín

lisetem@uho.edu.cu

RESUMEN

El sector de la construcción en Cuba se encuentra en un momento de transformación importante, en el que la implementación de tecnologías avanzadas se está convirtiendo en una necesidad para mejorar la eficiencia, calidad y seguridad en la ejecución de proyectos de construcción. La metodología BIM (Building Information Modeling) se presenta como una herramienta clave para el desarrollo y éxito de la industria. Esta investigación está orientada a la solución de una problemática de naturaleza profesión y tecnológica, pues se propone conocer el estado actual que manifiesta la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción de la provincia Holguín. Para resolver esta problemática se llevó a cabo un diagnóstico sustentado en indicadores de referencia internacional que posibilitaron la construcción de matrices DAFO diagnósticas y revelar el nivel de implementación de la metodología BIM en las empresas de la construcción seleccionadas como muestra. La consecución del objetivo propuesto fue posible gracias a la implementación de métodos de la investigación científica de nivel técnico, empírico y matemático estadístico.

Palabras Claves: Metodología BIM, Diagnóstico, gestión de proyectos, construcción.

Diagnostic of the current state of the BIM methodology in project management in construction companies in Holguín

ABSTRACT

The construction sector in Cuba is in a moment of important transformation, in which the implementation of advanced technologies is becoming a necessity to improve efficiency, quality and safety in the execution of construction projects. In this context, the BIM (Building Information Modeling) methodology is presented as a key tool for the development and success of the industry. This research is aimed at solving a problem of a professional and technological nature, since it aims to know the current state that manifests the application of the BIM methodology in the construction business sector of the Holguín province. To resolve this problem, a diagnosis was carried out based on international reference indicators that made it possible to construct diagnostic SWOT matrices and reveal the level of implementation of the BIM methodology in the construction companies selected as a sample. The achievement of the proposed objective was possible thanks to the implementation of scientific research methods at a technical, empirical and mathematical-statistical level.

Keywords: BIM Methodology, Diagnosis, project management, construction.

INTRODUCCIÓN

La metodología BIM ha incrementado su aporte como una herramienta importante en el sector de la construcción en todo el mundo, dado que permite una administración eficiente y coordinada del proyecto a lo largo de todo el ciclo de vida del mismo. Wiggot (2020) plantea que el concepto de BIM (Building Information Modeling) surge a mediados de los años 70 en los países escandinavos, principalmente en Finlandia, donde se comenzó a utilizar la tecnología CAD (diseño asistido por computadora) para la elaboración de modelos de edificios. En la década de los 80, el gobierno finlandés comenzó a utilizar una metodología llamada "Virtual Building", que posteriormente evolucionaría hacia lo que hoy conocemos como BIM. A lo largo de los años 90, la metodología BIM se fue desarrollando en otros países, como Estados Unidos, Reino Unido y Australia, donde se comenzó a utilizar para la gestión de proyectos de construcción y la mejora de la eficiencia en los procesos constructivos.

BIM es más que un solo software, es una filosofía de trabajo que se enfoca en la colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados en un proyecto de construcción (Avilés, 2017). Aunque el software BIM más utilizado a nivel mundial es Autodesk Revit, existen otros softwares en el mercado que también trabajan en la filosofía BIM, como MagiCAD o ArchiCAD, entre otros. Es importante entender que la metodología BIM no se limita a un solo software, sino que se trata de una forma de trabajar que se aplica a través de diferentes herramientas tecnológicas. Cada software BIM tiene sus propias características y funcionalidades, pero todos se basan en la filosofía de trabajo BIM, que busca mejorar la eficiencia y calidad de los proyectos de construcción mediante la colaboración y coordinación entre los diferentes actores involucrados (Sacks et al, 2018).

La metodología BIM facilita crear modelos 3D que contienen información detallada sobre los elementos de construcción, sistemas y procesos constructivos, lo que permite una gestión de información colaborativa y coordinada durante todo el ciclo de vida del proyecto.

La implementación del BIM está siendo cada vez más exigida por los clientes y usuarios finales de proyectos de construcción en todo el mundo, y Cuba no es una excepción. La adopción de esta tecnología puede favorecer una mayor eficiencia en la gestión de la información, lo que se traduce en una reducción de los costos y tiempos de construcción, una mayor calidad en la construcción, una mejor coordinación entre los diferentes miembros del equipo de proyecto, y una mejor comunicación con los clientes y usuarios finales.

En este contexto, la necesidad de unirse a la metodología BIM se vuelve cada vez más evidente para el sector de la construcción en Cuba. La implementación de esta tecnología puede ser un gran paso en el desarrollo y modernización del sector, y puede permitir una mayor competitividad en el mercado nacional e internacional.

La implementación de la metodología BIM en Cuba puede ser un desafío debido a diferentes limitaciones entre las que se pueden subrayar: La falta de acceso a tecnologías avanzadas, lo que dificulta la adopción de nuevas herramientas y metodologías en el sector de la construcción. Las insuficiencias en la capacitación y formación en BIM para los profesionales del sector puede limitar su implementación. La implementación de la metodología BIM también requiere cambios en los procesos internos de las empresas de construcción, lo que genera resistencia al cambio. La falta de comprensión sobre los beneficios que ofrece la metodología BIM es un obstáculo adicional para su implementación.

Aunque la implementación de la metodología BIM en Cuba puede ser un desafío debido a diversos factores, se han realizado algunos esfuerzos en la adopción de esta tecnología en el país. Sin embargo, aún es insuficiente el aprovechamiento de esta metodología en el país y específicamente en el sector empresarial holguinero.

METODOLOGÍA

Para llevar a cabo el diagnóstico del estado actual de la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinero, se tuvo a bien considerar una lógica investigativa procedimental que refiere las operaciones siguientes:

- Operación-1: Precisión de la población y muestra a considerar en la investigación (Tabla 1).

Tabla 1:

Población y muestra

ELEMENTOS A CONSIDERAR PARA EL DIAGNÓSTICO	POBLACIÓN	MUESTRA	%
Empresas de la construcción en Holguín	7	7	100

Nota: Elaboración propia

Las empresas se seleccionaron de manera intencional para el estudio y estas fueron, las siguientes: VÉRTICE, EMPIFAR, RAUDAL, GEOCUBA, IPROYAZ, ENPA y INGECO.

• Operación-2: Propuestas de indicadores y escalas de medición a considerar en la realización del diagnóstico.

Para llevar a cabo el diagnóstico en la investigación se asumen los indicadores propuestos por Peñafiel (2023). Estos indicadores son los siguientes:

- Dominios de los conceptos básicos del BIM en la empresa.
- Existencia de la planeación estratégica en la empresa para la implantación del BIM.
- Nivel de formación que evidencian los profesionales para la implementación del BIM en la empresa y existencia de una estrategia de capacitación a corto, mediano y largo plazo para el alcance de este propósito.
- Existencia de una proyección del proceso de implantación de la metodología BIM que dé seguimiento a su personal.
- El análisis y mejora del proceso continuo, preventivo y corrector.

Las escalas valorativas que se emplearon para la medición de los indicadores fueron las siguientes:

- Bien: Se evalúa de Bien el indicador cuando se cumple con calidad las exigencias que establece el contenido del mismo.
- Regular: Se evalúa de Regular el indicador cuando se incumple con algunas de las exigencias que establece el contenido del mismo.
- Mal: Se evalúa de Mal el indicador cuando no se cumple con varias de las incidencias que establece el contenido del mismo.
- No se cumplimenta: Se evalúa de esta condición el indicador cuando no se cumple con ninguna de las exigencias que establece el contenido del mismo.

• Operación-3: Precisión de los niveles de desarrollo manifestados por las empresas constructivas en aplicación de la metodología BIM

- Operación-4: Acciones implementadas para el diagnóstico del nivel de desarrollo y madurez alcanzado por las empresas constructoras en la implementación de la metodología BIM.

Para llevar a cabo el diagnóstico se tuvo en consideración la realización de las acciones siguientes:

- Revisión de documentación de proyectos BIM: esta acción se orientó a la constatación de la existencia de proyectos BIM en la empresa, así como a la revisión de las características manifestadas desde las exigencias teóricas reconocidas por los niveles de desarrollo (LOD) y madurez de la metodología BIM.
 - Observación del desempeño de los especialistas: Esta acción estará orientada a la constatación del empleo de las herramientas BIM y archivos que son requeridos para el trabajo colaborativo en la implementación de esta concepción.
 - Aplicación de encuestas a especialistas BIM de las empresas: esta acción se orientó a la constatación del cumplimiento de los indicadores previamente establecido en las empresas constructoras en cuestión
- Operación-5: Resultados obtenidos con las acciones implementadas.

Por último, se realiza una Matriz FODA (Pereira, 2023) con los resultados del diagnóstico. El análisis FODA es una herramienta estratégica clave para evaluar la implementación de BIM en el sector empresarial de la construcción. Permite identificar las fortalezas internas como experiencia técnica y recursos disponibles, así como debilidades como falta de capacitación y resistencia al cambio. También analiza oportunidades externas como la creciente demanda de BIM e incentivos gubernamentales, y amenazas como la competencia y falta de estándares claros. Al examinar estos factores, se pueden desarrollar estrategias para capitalizar sus fortalezas y oportunidades, abordar debilidades y mitigar amenazas, logrando así una adopción más efectiva y beneficiosa de la metodología BIM en sus proyectos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación, para precisar el nivel alcanzado por la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinera la autora considero pertinente triangular la información que aporta Peñafiel (2023) desde la perspectiva de la identificación de los niveles de desarrollo (LOD) y los niveles de madurez de BIM. Es por ello que la autora establece 3 niveles a saber:

- Nivel alto de aplicación de la metodología BIM (NAMB): Como resultado del buen cumplimiento de los indicadores establecidos la empresa alcanza un nivel de desarrollo 500 (LOD500) y un nivel de madurez 3.
- Nivel medio de aplicación de la metodología BIM (NMMB): Como el resultado de la evaluación de los indicadores concebidos se detecta el incumplimiento de algunas de sus exigencias lo cual determina que

se alcance un nivel de desarrollo de 300, 350 o 400 (LOD300, LOD350 o LOD400) y un nivel de madurez 1 o 2.

– Nivel bajo de aplicación de la metodología BIM (NBMB): Como resultado de la evaluación de los indicadores se detecta el incumplimiento de varias de sus exigencias lo cual determina que se alcance un nivel de desarrollo de 100 o 200 (LOD100 o LOD 200).

- Revisión de documentación

En las visitas realizadas a las empresas se pudo constatar que no en todos los casos se acumula una experiencia importante en la realización de proyectos BIM. En este sentido se reconocen que las empresas que más avanzan en el cumplimiento del propósito señalado son: VÉRTICE y EMPIFAR.

Se señala además que, aunque se observaron avances en las empresas destacadas a la hora de preciar las dimensiones que caracterizan a la metodología BIM solo no se logran desarrollar aquellas que refieren:

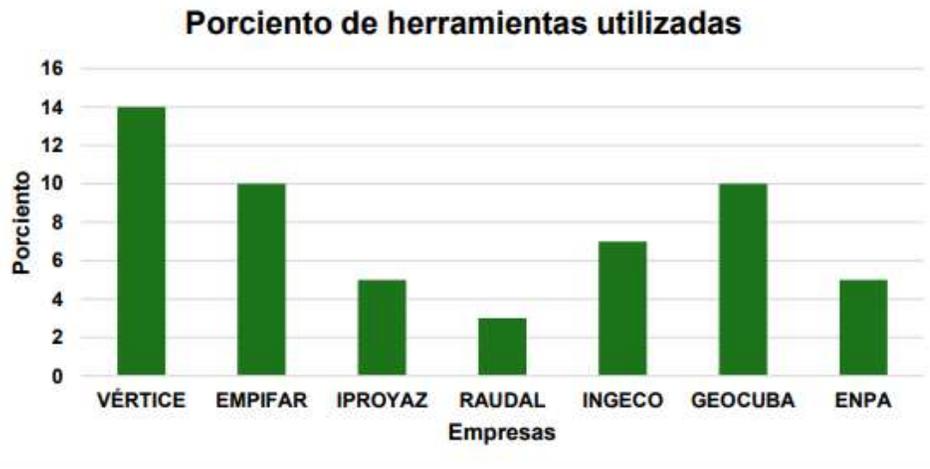
- 4D Dimensión temporal del proyecto. (EMPIFAR)
- 5D Costes de materiales y ejecución. (VÉRTICE)
- 6D Gestión ambiental del modelo, ecoeficiencia o sostenibilidad. (EMPIFAR, VÉRTICE)
- 7D Mantenimiento de la infraestructura durante toda su vida útil. (EMPIFAR, VÉRTICE)
- 8D Seguridad y salud. (EMPIFAR, VÉRTICE)
- 9D Lean construction. (EMPIFAR, VÉRTICE)
- 10D Construcción digital. (EMPIFAR, VÉRTICE)

- Observación

Al realizarse las visitas a las empresas se pudo constatar que el empleo de herramientas BIM (software y archivos), este se comportó como se muestra en la Figura 1.

Figura 1.

Comportamiento de las herramientas BIM por parte de las empresas constructoras en la provincia.



Nota: Elaboración propia

Encuestas:

Los resultados obtenidos con la aplicación de la encuesta a los especialistas de las empresas seleccionadas como muestras se muestran a continuación:

- De las empresas seleccionadas para la encuesta en cuestión, solo 1 (VÉRTICE) ha logrado concretar las primeras cuatro dimensiones de las diez concebidas por la metodología BIM que representa 14,4%.
- El 71,4% (cinco) de las empresas que conformaron la muestra alcanzan un nivel 0 de madurez y solo 28,6% (dos) de las empresas que conformaron la muestra alcanzan el nivel 1 de madurez.
- El cumplimiento de las fases que caracterizan el ciclo de vida de los proyectos BIM se comportó de la forma siguiente:
 - a) Con la planificación solo el 28,6% (dos) de las empresas consideran que lo cumplimentan bien.
 - b) Con el diseño conceptual solo el 42,8% (tres) de las empresas consideran que lo cumplimentan bien.
 - c) Con el diseño detallado solo el 42,8% (tres) de las empresas consideran que lo cumplimentan bien.
 - d) Con el análisis solo el 28,6% (dos) de las empresas consideran que lo cumplimentan bien.
 - e) Con la documentación solo el 42,8% (tres) de las empresas consideran que lo cumplimentan bien.
 - f) En las fases de Fabricación, Construcción, Rehabilitación y Demolición todas de las empresas reconocen que manifiestan problemas desde la concepción de la implementación de la metodología BIM.
- El 100% (siete) de las empresas que conformaron la muestra reconocen que la metodología de trabajo que emplean es conceptualizada como Closed BIM o trabajo desde mono plataforma con modelos independientes.

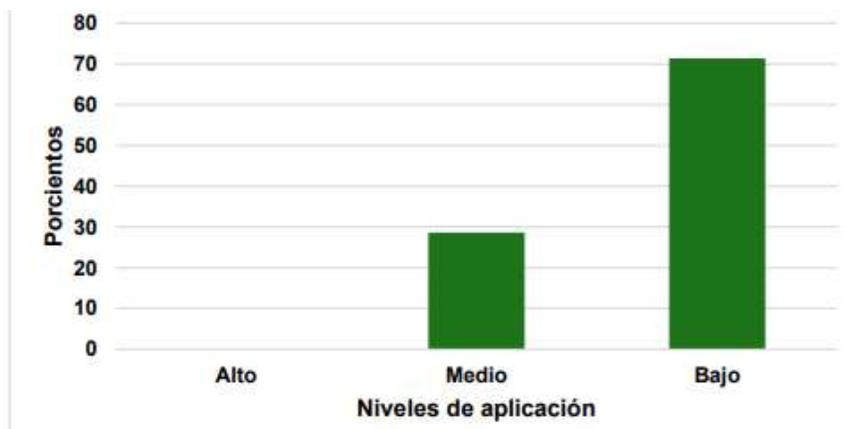
- Solo dos empresas consideran haber alcanzado un nivel de desarrollo de 400 las restantes cinco se encuentran por debajo de este nivel de desarrollo.
- Solo 28,6% (dos) de las empresas consideran que cumplen bien con el indicador dominios de los conceptos básicos del BIM.
- Solo 28,6% (dos) de las empresas consideran que cumplen bien con el indicador de la existencia de una planeación estratégica para la implantación del BIM.
- El cumplimiento del indicador que precisa el nivel de formación que evidencian los profesionales para la implementación del BIM en la empresa y existencia de una estrategia de capacitación a corto, mediano y largo plazo para el alcance de este propósito, es evaluado por el total de las empresas como regular y mal.
- Solo 28,6% (dos) de las empresas consideran que cumplen bien con el indicador de la existencia de una proyección del proceso de implantación de la metodología BIM que dé seguimiento a su personal.
- Solo 14,3% (una) de las empresas consideran que cumplen bien con el indicador el análisis y mejora del proceso continuo, preventivo y corrector.

Análisis de los resultados

A partir de la triangulación de la información derivada de la sistematización teórica, se pudieron precisar los niveles alcanzados en la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinero, así como las causas que han estado incidiendo negativamente en la manifestación del problema investigado (Figura 2).

Figura 2.

Niveles de aplicación de la metodología BIM por las empresas de la construcción.



Nota: Elaboración propia

Las causas que han estado incidiendo en la manifestación del problema investigado son las que a continuación se precisan:

- Insuficiencias existentes en torno al dominio de las ideas conceptuales y rasgos que caracterizan a la filosofía en la que se sustenta la aplicación de la metodología BIM por parte de los empresarios y especialistas encargados de su implementación.
- La no identificación de un sistema de indicadores reconocido por la comunidad científica internacional para poder llevar a cabo un diagnóstico de la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinero.
- La no aplicación del método científico para precisar con rigurosidad el estado o nivel en que se encuentra la aplicación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinero.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con el diagnóstico realizado a partir de la construcción de las matrices FODA (Figura 3) correspondientes a las empresas consideradas en la muestra de la investigación, así como la conformación de una matriz que revela la integración de los resultados en el territorio provincial.

Figura 3.

Matriz FODA integradora.



Nota: Elaboración propia

CONCLUSIONES

A partir de los resultados se logró definir los rasgos esenciales que caracterizan el estado del arte de la implementación de la metodología BIM en el sector constructivo. Se logró diagnosticar el estado actual que manifiesta la aplicación de la metodología BIM en el sector constructivo holguinero revelándose las causas que incidían en su desconocimiento. Como resultado del diagnóstico llevado a cabo se logró aportar la matriz FODA que integra las principales, fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que han estado caracterizando el proceso de implementación de la metodología BIM en el sector empresarial de la construcción holguinero. Estos elementos evidencian la alta pertinencia de esta herramienta de diagnóstico para generar planes de acción en las empresas que conformaron la muestra de la investigación con el propósito de mejorar el estado de implementación de la metodología BIM en ellas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avilés, O., (2017) BIM, el futuro del trabajo profesional. [en línea]. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.52428/20758944.v13i40.646>
- Pereira, D (2023). Cómo hacer un análisis FODA en 7 pasos (con ejemplos y plantilla). [en línea]. Disponible en: https://businessmodelanalyst.com/es/comohacer-analisis-foda/#How_To_do_a_SWOT_Analysis
- Sacks, R. Eastman, C. Lee, G & Teicholz, P., (2018). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. [en línea]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/326270076_BIM_Handbook_A_Guide_to_Building_Information_Modeling_for_Owners_Designers_Engineers_Contractors_and_Facility_Managers
- Wiggot, R. (2021). ¿quién creó BIM? Las mentes detrás del concepto. [en línea]. Disponible en: <https://wiggot.com/archivos/sistema-bim-como-funcionaparaquesirve/>