

METODOLOGÍA BIM Y PLANIFICACION DE OBRAS ESTRUCTURALES EN UN GOBIERNO LOCAL PERUANO

BIM METHODOLOGY AND PLANNING OF STRUCTURAL WORKS IN A PERUVIAN LOCAL
GOVERNMENT

Delfor Ángel Chávez Solano¹, Ronald Cesar Cárdenas Arango², Yonatan Yier Chavez
Solano³

¹Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Correo electrónico: delfor.chavez@unh.edu.pe
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9381-5983>

²Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Correo electrónico: ronald.cardenas@unh.edu.pe
ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8546-3132>

³Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú. Correo electrónico: yonatan.chavez@uni.pe
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3470-9427>

Recepción: 11 de abril del 2022

Aprobación: 08 de Julio del 2022

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad retroalimentar aspectos gerenciales a la vanguardia de la tecnología en ingenieros y arquitectos dedicados a la gerencia pública. El desarrollo de la presente investigación está basado en el método científico, consecuentemente de tipo básica, de un nivel correlación, se tiene el diseño de investigación definido como no experimental. Para el estudio se determinó la población a los: directivos, supervisores y coordinador/otro. Se ejecutó el estudio de la muestra conformada por los 50 trabajadores determinados. La recolección de datos de la investigación se realizó mediante una encuesta, y se procedió a realizar la prueba de Kolmogórov Smirnov. Finalmente, los resultados indican que la variable Metodología BIM no sigue una distribución normal y que la variable planificación óptima de obras estructurales tiene distribución normal.

Palabras clave: Metodología BIM, planificación óptima, estructuras y obras de construcción.

ABSTRACT

The purpose of this research was to provide feedback on management aspects at the forefront of technology in engineers and architects dedicated to public management. The development of this research is based on the scientific method, consequently of a basic type, of a correlation level, the research design is defined as non-experimental. For the study, the population was determined: managers, supervisors and coordinator/other. The study of the sample made up of the 50 determined workers was carried out. The data collection of the investigation was carried out through a survey, and the Kolmogórov Smirnov test was carried out. Finally, the results indicate that the BIM Methodology variable does not follow a normal distribution and that the optimal planning of structural works variable has a normal distribution.

Key words: BIM methodology, optimal planning, structures and construction works.

1. INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolló para estudiar aspectos que promuevan la correcta toma de decisiones en la gerencia pública, respecto a la planificación de obras y la Metodología BIM que abarcan la ingeniería y la arquitectura. El problema que se desarrolló en la investigación fue: “¿De qué manera la metodología BIM se relaciona en la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja - 2021?”, en este sentido, el objetivo principal de la investigación fue: “Formular de qué manera la Metodología BIM se relaciona en la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021”. Con relación a los resultados de la presente investigación se encontró que la variable Metodología BIM no sigue una distribución normal y que la variable planificación óptima de obras estructurales tiene distribución normal, en consecuencia, para realizar la prueba de correlación de la presente tesis, se ejecutó mediante la prueba no paramétrica. Finalmente, se planteó las conclusiones respectivas según nuestros objetivos de investigación y sus recomendaciones.

2. DESARROLLO

La industria de la construcción en nuestro país creció positivamente en gran porcentaje en el sector público y privado, pero sigue presentando los mismos problemas de ampliaciones de plazo, adicionales de obra, baja calidad, nivel insuficiente de seguridad, nivel insuficiente de prevención de riesgos (Ramos, 2011).

En gran medida las deficiencias de orden técnicos y administrativos en la idealización y ejecución de proyectos tiene un causante primordial en la elaboración del expediente técnico, teniendo este como causa principal la contratación de personal no capacitado para realizar estos estudios definitivos, proseguida por el personal no capacitado para realizar esta revisión y evaluación de los proyectos. Tampoco existe directivas ni marcos normativos que provean de contenidos mínimos del expediente técnico por especialidad (Ibáñez, 2020). La mala planificación de costos y tiempo en los expedientes técnicos se puede apreciar en cualquier entidad pública del país, reflejando este con obras abandonadas sin culminar, con obras paralizadas por mucho tiempo y obras que se culminaron con adicionales y ampliaciones de plazo (Ibáñez, 2020).

Según Ibáñez (2020) diversos proyectos estructurales, llegan a pagar sobrepagos mayores al 15% del presupuesto original debido a vicios de planificación arquitectónica, estructural y en la ejecución de la obra, estos vicios pueden ser evitados. Las obras estructurales se detienen por falta de presupuesto y/o planificación inadecuada esto debido a errores groseros, errores sistemáticos y errores fortuitos. Dentro de la elaboración del proyecto se encuentran trabajos de campo y trabajos de gabinete en donde se puede establecer errores determinantes en el producto final.

Los errores de levantamiento topográfico o de campo son el origen de una inadecuada planificación, seguido de los errores de diseño con el SOFTWARE AUTOCAD, EXCEL, S10 y MS PROJECT. Según Ibáñez (2020) los programas que se usan para estimar los costos de las obras están desfasados, claro ejemplo de ellos es el caso del S10, pero sin embargo en muchas entidades públicas consideran en sus términos de referencia para contratar consultores para la elaboración de expedientes técnicos.

Según Ibáñez (2020) en donde los índices unificados (IU) son actualmente 80 de las cuales 13 ya no están vigentes, también se debe tener en cuenta que dos de los IU no existen en la zona 5 correspondiente a la selva, esto lo debe tener en cuenta el consultor encargado de elaborar la fórmula polinómica. Esta asignación muchas veces es ambigua y llevara de manera arbitraria a índices unificados que no corresponden a un determinado recurso, aquí nace el primer error que puede tener una fórmula polinómica. Ante esta situación, se tiene la necesidad de una adecuada planificación de costos y tiempos de ejecución de obras estructurales en etapas tempranas desde varios frentes de control, lo que involucra tener almacenado un porcentaje alto de información, demandando así esfuerzos para su análisis, contribuyendo con todo esto al desarrollo de proyectos de calidad (Ibáñez, 2020).

La aplicación de metodologías que nos permitan planificar y controlar los proyectos constituyen un apoyo en la planificación de la obra, la meta de una metodología eficiente es reconocer la inestabilidad de las variables de cada proyecto en específico y establecer su relación con la meta y/o objetivo para establecer reglas necesarias para el cumplimiento de calidad de estudios definitivos o expedientes técnicos. En nuestros días contamos con metodologías muy sofisticadas de calidad que nos permiten trabajar en 3D y 4D. Desde el diseño hasta la programación de las obras, y estamos describiendo a la metodología BIM , que ayuda a identificar inconsistencias en la idealización de los proyectos según especialidad antes de su ejecución. Esta metodología establece las mejoras en la programación y planificación de las actividades concernientes en las partidas de cada proyecto estructural, también nos permite la estimación de costos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Se tomó en cuenta a la población que involucra a todas las personas que laboran en la municipalidad de Daniel Hernández. La muestra de la población está conformada por los 56 servidores de la municipalidad distrital Daniel Hernández, por diferentes modalidades de contrato. Según el Cuadro para Asignaciones de Personal (CAP) se cuenta más con personal no profesional, como personales de limpieza, jardinería, gasfiteros y secretarias, haciendo estas una sumatoria de 20 personas que por lo general son permanentes en la labor de la municipalidad, se añade a esta población personal externo conocedores directos del tema, como son ingenieros supervisores, residentes y consultores. Por otro lado, la muestra fue de 50 trabajadores de la municipalidad que están en la capacidad de responder dichas cuestiones para un buen análisis de la investigación.

4. RESULTADOS

En esta investigación se formuló de qué manera “la metodología BIM incide en la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021”. Cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = 0,041$ con ($p = 0,775$) lo cual refleja la existencia de una idoneidad muy baja según lo establece la tabla de interpretación. Así mismo, se estableció la correlación de la variable Metodología BIM y las dimensiones de la variable planificación óptima de las obras estructurales (Planificación y gestión del alcance en BIM 2D y 3D, Planificación y gestión de precios en BIM 5D y Planificación y gestión de plazo en BIM 4D). Además, cada valor de correlación obtenido tiene su respectiva interpretación del porcentaje de enlace que hay entre variables y dimensiones.

Tabla 1

Interpretación del coeficiente de correlación de Spearman

Valores	Interpretación
+ 1,00	Correlación perfecta (+) o (-)
De + 0,90 a + 0,99	Correlación muy alta (+) o (-)
De + 0,70 a + 0,89	Correlación alta (+) o (-)
De + 0,40 a + 0,69	Correlación moderada (+) o (-)
De + 0,20 a + 0,39	Correlación baja (+) o (-)
De + 0,01 a + 0,19	Correlación muy baja (+) o (-)
0	Correlación nula

Detallamos los resultados encontrados en la presente investigación.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede definir que existen diferencias entre la metodología BIM y la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021, siendo estos, en los que refieren a la Planificación y gestión del alcance en BIM 2D y 3D, Planificación y gestión de precios en BIM 5D y Planificación y gestión de plazo en BIM 4D.

Así pues, de nuestra hipótesis general donde establece que; existe incidencia directa entre la metodología BIM y la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021, pues aquí establecemos que, en función a la teoría y la lógica, si en el Distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 202, se da un buen manejo de la

Metodología BIM, se logrará una buena la planificación óptima de las obras estructurales acorde con las políticas que se maneja dentro del Distrito acorde a las exigencias del personal administrativo de la Municipalidad Distrital de Hernández que para el presente estudio fue 50 servidores.

En nuestro resultado del objetivo general, podemos advertir que existe una incidencia directa con ($p=0,775$) mayor al 5%, en lo que respecta a los niveles de la metodología BIM y la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021. En tal sentido se contrasta con Ramos (2019) donde manifestó que la metodología BIM, es un instrumento fundamental en la ejecución de obras, pero también, se puede usar o en etapas tempranas para así mejorar la calidad en los proyectos de construcción. Asimismo, preciso que la Metodología BIM-5D repercute de manera positiva en la parte económica de la obra, teniendo en gran medida cantidades correctas para la ejecución de cada una de las actividades, siendo así que se realizara de manera precisa los requerimientos de recursos necesarios para el cumplimiento de las metas físicas de determinados proyectos, evitando así saldos de insumos y adicionales de obra innecesarios.

También contrastamos con Morales (2018) arribó a la siguiente conclusión: “Se ha determinado con la presente investigación que el uso de Gestión BIM mejora la rentabilidad final de la construcción de edificios multifamiliares de 10 pisos en el distrito de San Martín de Porres, lo cual beneficia no solo a las empresas constructoras, sino también a los futuros propietarios de los departamentos, ya que, al existir un ahorro en la construcción de las viviendas, también se amenoran los costos del inmueble”.

Pero como discusión en cuanto a los resultados de la investigación, expresamos que nosotros no aceptamos nuestra hipótesis de investigación, en tal sentido podemos afirmar que, al tener una adecuada aplicación de la Metodología BIM, tenemos una adecuada planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021.

Así mismo de nuestra primera hipótesis específica establece que; existe coherencia directa entre la metodología BIM y la planificación óptima del diseño en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = -0,032$ con ($p=0,826$) lo cual indica la existencia de una interacción negativa muy baja según lo establece la tabla de interpretación, pues aquí determinamos en función a nuestra investigación y podemos advertir en los resultados que se muestran, existe correlación, en lo que respecta a los niveles de la metodología BIM y la planificación óptima del diseño en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021. En nuestro resultado se contrasta con la tesis de Goyzueta y Puma (2016) estos autores arribaron a la siguiente conclusión “la investigación realizada permitió estudiar y evaluar la implementación de la metodología BIM y las de las herramientas LPS+4D. Esto permite detectar sus fortalezas y debilidades en la implementación de nuevas tecnologías que favorecen el desarrollo de la construcción. Además, BIM e IPD, pueden emplearse para gestionar proyectos de construcción desde las primeras fases de anteproyecto, hasta la

entrega del proyecto ejecutado, como su gestión posterior. Además, si no se ha desarrollado el proyecto desde un principio con estas metodologías, podría realizarse una integración intermedia (antes de la ejecución) como mecanismo de revisión de las propiedades y características del proyecto. Asimismo, la metodología BIM y BIM 4D, añaden un valor al proyecto ya en estos momentos al sector de la construcción. Al Producir planeamientos colaborativamente con quienes realizarán el trabajo”.

Pero como discusión en cuanto a los resultados de la investigación, expresamos que nosotros no aceptamos nuestra hipótesis de investigación, en tal sentido podemos afirmar que, al tener una adecuada aplicación de la Metodología BIM, no tenemos una adecuada planificación óptima del diseño en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021.

Así mismo de nuestra segunda hipótesis específica, establece que; existe relación directa entre la metodología BIM y la planificación óptima del presupuesto en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = 0,124$ con ($p = 0,393$) lo cual indica la existencia de una correlación muy baja según lo establece la tabla de interpretación, pues podemos advertir en los resultados que se muestran, en lo que respecta a los niveles de la metodología BIM y la planificación óptima del presupuesto en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021. En nuestro resultado podemos constatar con el autor Hernández (2018), que concluye que: “se muestra que existe un 95% de encuestados tienen un nivel de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología “Building Information Modeling. Asimismo, existe un 90% de encuestados que tienen un nivel bueno de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología “Building Information Modeling” en la dimensión factibilidad. Además, existe un 85% de encuestados que tienen un nivel de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología “Building Information Modeling” en la dimensión diseño. De igual forma, existe un 83% de encuestados que tienen un nivel bueno de conocimiento de la constructabilidad de los proyectos de infraestructura, mediante el uso de la metodología “Building Information Modeling” en la dimensión abastecimiento y procura”.

Pero como discusión en cuanto a los resultados de la investigación, expresamos que nosotros no aceptamos nuestra hipótesis de investigación, en tal sentido podemos afirmar que, al tener una adecuada aplicación de la Metodología BIM, tenemos una adecuada planificación óptima del presupuesto en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021.

Por ultimo para nuestra tercera hipótesis específica, establece que; existe relación directa entre la metodología BIM y la planificación óptima en la programación de obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = 0,067$ con ($p = 0,646$) lo cual indica la existencia de una correlación muy

baja según lo establece la tabla de interpretación, en lo que respecta a los niveles de metodología BIM y la planificación óptima en la programación de obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021. En nuestro resultado discrepa con la tesis de Ccora (2017) Este autor mencionan las conclusiones importantes: “Es posible reducir a 2.85% del costo de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano aplicando la metodología BIM, esta metodología contribuyo al grado de certeza de éxito del proyecto. Además, el modelamiento BIM del proyecto contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; con el modelo virtual se logra obtener el panorama real del proyecto y se optimiza la gestión de comunicaciones entre los interesados. De igual modo la colaboración e integración de redes BIM contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; con la integración multidisciplinaria se identificaron de interferencias constructivas. Finalmente, precisa, la administración de riesgos BIM contribuyo a la reducción de costos de interferencias constructivas del Centro Comercial Peruano; se gestionó las soluciones de los riesgos en el modelo virtual, evitando que estos riesgos en la etapa de construcción generen retrasos y adicionales de obra”. Pero como discusión en cuanto a los resultados de la investigación, expresamos que nosotros aceptamos nuestra hipótesis de investigación, en tal sentido podemos afirmar que, al tener una adecuada aplicación de la Metodología BIM, tenemos una adecuada planificación óptima en la programación en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021.

5. CONCLUSIONES

- De acuerdo a la hipótesis general formulada, se estableció de qué manera la metodología BIM incide en la planificación óptima de las obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = 4,1\%$ con ($p=0,775$) este proceso estadístico indica la existencia de una correlación muy baja según lo establece la tabla de interpretación.
- De acuerdo a la primera hipótesis específica formulada, se analizó como la metodología BIM permite la planificación óptima del diseño en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = -3,2\%$ con ($p=0,826$) lo cual indica estadísticamente la existencia de una correlación negativa muy baja según lo establece la tabla de interpretación.
- De acuerdo a la segunda hipótesis específica formulada, se analizó como la metodología BIM permite la planificación óptima del presupuesto en obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021, cuyo valor de correlación de Spearman es $r_s = 12,4\%$ con ($p=0,393$) lo cual indica estadísticamente la existencia de una correlación muy baja según lo establece la tabla de interpretación.
- De acuerdo a la segunda hipótesis específica formulada, se analizó como la metodología BIM permite la planificación óptima en la programación de obras estructurales del distrito de Daniel Hernández – Tayacaja – Huancavelica – 2021., cuyo valor de

correlación de Spearman es $r_s = 6,7\%$ con ($p = 0,646$) lo cual indica estadísticamente la existencia de una correlación muy baja según lo establece la tabla de interpretación.

Metodología BIM y planificación de obras estructurales en un gobierno local peruano

6. REFERENCIAS

- Balarezo, G. (2016). *Implementación de la metodología BIM y el sistema last planner 4D para la mejora de gestión de la obra “residencial Montesol – Dolores 2016*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad Nacional de San Agustín.
- Blanco, A. (2018). *Cambiando el chip en la instrucción, dejando la metodología tradicional de diseño CAD para aventurarse a lo moderno de la metodología BIM – Bogotá 2018*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad Católica de Colombia.
- Caballero, A. (2014). *Metodología Integral Innovadora para planes y tesis la metodología de como formularlos* (2ª ed.). México: Editorial, Abril Vega.
- Ccora N. (2017). *Reducción de costos de interferencias constructivas del centro comercial peruano aplicando la metodología BIM – Lima 2017*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad Peruana del Centro.
- Chacón, D. (2018). *Implementación de la metodología BIM para elaborar proyectos mediante el software revit – Valencia 2018*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad de Carabobo.
- De la Cruz, L. (2010). *Planificación de Proyectos y Programas. Manual de Orientación* (1ª ed.), en: <https://www.ifrc.org/Global/Publications/monitoring/PPP-Guidance-Manual-SP.pdf>
- Del Cip, Méndez y Sandoval. (2011). *Investigación fundamentos y metodología* (2ª ed.). México: Editorial, Pearson.
- Giordani y Leone. (2014). *Catedra en Ingeniería Civil I* (Documento Técnico). Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Rosario. Doi: <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-cesar-vallejo/ingenieria-civil/02-ingenieria-civil-autor-claudio-giordani-y-diego-leone/14928052>
- Hernández, S. (2016). *Uso de la metodología “BIM” en la constructabilidad de los proyectos de infraestructura en la contraloría general de la república, Jesús María, 2016 – 2016 – Lima 2016*. (Tesis de maestría). Universidad Cesar Vallejo.
- Ibáñez, W. (2016). *Costos y tiempos en carreteras* (2ª ed.). Perú: EMPRESA EDITORA MACRO.

- Ibáñez, W. (2016). *Manual de costos y presupuestos de obras hidráulicas y de saneamiento. agua y desagüe tomo II* (2ª ed.). Perú: EMPRESA EDITORA MACRO.
- Morales, S. (2018). *Evaluación de la rentabilidad del uso de gestión BIM en la construcción de un bloque de viviendas de 10 pisos del distrito de San Martín de Porres – Lima – Lima 2018*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Orozco M. (2018). *Guía de configuraciones y expresión gráfica de proyectos arquitectónicos por medio de Revit Arquitectura*. (Tesis para optar grado de arquitecta). Universidad San Carlos de Guatemala.
- Ramírez, A. (2010). *Metodología de la investigación Científica* (1ª ed.). Colombia: Mc Graw Hill Education.
- Ramírez, D. (2018). *Aplicación de BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) en la formulación de proyectos inmobiliarios – Santiago de Chile 2018*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Ramos E. (2018). *Producción de vídeo documental para dar a conocer a la población en general la labor social que realiza la Asociación Paz y Bien en el municipio de Quezaltepeque. Quezaltepeque, Chiquimula, Guatemala*. (Tesis para optar grado Licenciada en Comunicación y Diseño). Universidad Galileo.
- Ramos, J. (2019). *Eficiencia de la metodología BIM a través de la simulación 4D, 5D en el control de tiempos y costos para la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana en el distrito de Puno, 2017-2018 – Puno 2019*. (Tesis para optar grado de ingeniero). Universidad Nacional del Antiplano.
- Salazar, M. (2018). *Impacto económico del uso de BIM en el desarrollo de proyectos de construcción en la ciudad de Manizales – Manizales 2018*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México: Mc Graw Hill Education.
- Valdés, D. (2016). *Estudio de viabilidad del uso de la tecnología BIM en un proyecto habitacional en altura – Santiago de Chile 2018*. (Tesis de maestría). Universidad de Chile.
- Velazco y Mosquera. (2010). *Manual de estrategias didácticas - 2010*, en: <https://www.orientacionandujar.es/wp-content/uploads/2015/03/Manual-estrategias-didacticas.pdf>.