



ESCUELA DE POSGRADO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Relación entre la Aplicación del Software BIM y la
Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek -
San Juan de Lurigancho – 2017

TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:
Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la
Construcción

AUTOR:
Br. Violeta Ascue Torres

ASESOR:
Dr. Cesar Humberto del Castillo Talledo

SECCIÓN:
Ingeniería

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Gestión de Proyectos:

PERÚ - 2017

Página del jurado

.....
Dr. Rodolfo Talledo Reyes
Presidente

.....
Dr. Walter Villalobos Cueva
Secretario

.....
Dr. Cesar Humberto del Castillo Talledo
Vocal

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios y que siempre ilumine mi camino. A mis padres Jesús y María Esther por haberme inculcado siempre el deseo de superación. A mis hijas Violeta Guizet y Melody Esther por su confianza y apoyo en todo momento.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida e iluminarme siempre, aun en los momentos más difíciles.

A la Universidad César Vallejo por su apoyo para realizar la presente investigación, al Dr. Cesar Humberto del Castillo Talledo, por su asesoramiento y motivación en la realización de este trabajo de investigación.

A todas las personas que me acompañaron, brindándome consejos y orientaciones oportunas que contribuyeron al fortalecimiento de mis conocimientos, para el servicio de la sociedad.

Declaratoria de autoría

Yo, **Violeta Ascue Torres**; estudiante de la Escuela de Postgrado, Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción de la Universidad César Vallejo, Sede Lima; declaro, el trabajo académico titulado **“Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017”**, presentada, en 114 folios para la obtención del grado académico de Magister en Ingeniería Civil, es de mi autoría.

Por tanto, declaro lo siguiente:

- He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.
- No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.
- De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinen el procedimiento disciplinario.

Los Olivos 10 junio de 2017

Violeta Ascue Torres
DNI N° 09247768

Presentación

Señores miembros del jurado.

En cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad César Vallejo, para obtener el grado Académico de Magister en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción, presento la tesis titulada **“Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017”**.

El estudio se realizó con la finalidad de determinar la Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho, y para esto se aplicó la técnica de recolección de datos, el cuestionario y en base a la aplicación de los procesos de análisis de los datos obtenidos, presentamos esta tesis, esperando que sirva de soporte para investigaciones futuras y nuevas propuestas que contribuyan en el mejoramiento de la elaboración de proyectos en las empresas constructoras.

El desarrollo de la investigación, según los requerimientos de la Universidad César Vallejo, presenta la siguiente estructura: Capítulo I, antecedentes, fundamentación científica, técnica o humanística, justificación, problema, hipótesis y objetivos; Capítulo II, marco metodológico que comprende, variables, operacionalización de variables, metodología, tipo de estudio, diseño, población, técnicas de instrumento de recolección de datos, aspectos éticos; Capítulo III, resultados que comprende, descripción de resultados, tablas de frecuencia, prueba de normalidad de datos, prueba contrastación y discusión de hipótesis; Capítulo IV, discusión; Capítulo V, conclusiones, Capítulo VI, recomendaciones, Capítulo VII, referencias; Anexos.

Señores miembros del jurado, espero que esta investigación, sea evaluada y cumpla los parámetros para su aprobación.

La autora

Índice

	Pág.
Caratula	i
Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autoría	v
Presentación	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
I. Introducción	
1.1. Antecedentes de investigación	16
1.1.1. Antecedentes Internacionales	16
1.1.2. Antecedentes Nacionales	19
1.2. Fundamentación científica, técnico o humanístico	23
1.3. Justificación	44
1.4. Problema	47
1.6. Objetivos	50
II. Marco Metodológico	
2.1. Variables	52
2.2. Operacionalización de variables	53
2.3. Metodología	56
2.4. Tipos de estudio	56
2.5. Diseño de Investigación	57
2.6. Población	58
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59
2.8. Métodos de análisis de datos	63
2.9. Aspectos éticos	64
III. Resultados	
3.1. Descripción de los resultados de la investigación	67

	Pág.
IV. Discusión	
V. Conclusiones	
VI. Recomendaciones	
VII. Referencias	
Anexos	
Anexo 1. Carta de presentación.	97
Anexo 2. Matriz de Operacionalización	99
Anexo 3. Certificado de validez de contenido de los instrumentos	102
Anexo 4. Instrumento para medir la variable	115
Anexo 5. Matriz de consistencia	118
Anexo 6. Artículo Científico	122

Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de la variable Aplicación del Software BIM.	54
Tabla 2. Operacionalización de la variable Producción de Proyectos.	55
Tabla 3. Población	59
Tabla 4. Juicio de expertos	62
Tabla 5. Niveles de Confiabilidad	62
Tabla 6. Confiabilidad del Instrumento	63
Tabla 7. Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)	67
Tabla 8. Baremos de la variable Aplicación del Software BIM	67
Tabla 9. Producción de Proyectos	68
Tabla 10. Baremos de la variable Producción de Proyectos	68
Tabla 11. Aplicación del Software BIM (Frecuencia)	69
Tabla 12. Diseño del Software BIM (Frecuencia)	70
Tabla 13. Actividades del Software BIM (Frecuencia)	71
Tabla 14. Producción de Proyectos (Frecuencia)	72
Tabla 15. Planos de Proyectos (Frecuencia)	73
Tabla 16. Presupuesto de Proyectos (Frecuencia)	74
Tabla 17. Prueba de normalidad de datos	75
Tabla 18: Grado de correlación y nivel de significación entre la Aplicación del software BIM y la Producción de proyectos	75
Tabla 19: Grado de correlación y nivel de significación entre la Aplicación del software BIM y los Planos de proyectos	76
Tabla 20: Grado de correlación y nivel de significación entre la Aplicación del software BIM y los Presupuestos de proyectos	77
Tabla 21. Tabla cruzada Aplicación del software BIM y la Producción de proyectos	78
Tabla 22. Prueba de χ^2 – cuadrado Aplicación del software BIM y la Producción de proyectos	78
Tabla 23. Tabla cruzada Aplicación del software BIM y los Planos de proyectos	80

Tabla 24. Prueba de ch – cuadrado Aplicación del software BIM y los Planos de proyectos	81
Tabla 25. Tabla cruzada Aplicación del software BIM y los Presupuestos de proyectos	82
Tabla 26. Prueba de ch - cuadrado Aplicación del software BIM y los Presupuestos de proyectos	83

Índice de figuras

	Pág.
Figura 1: Impacto Académico BIM (Fuente propia) González Pérez, Carlos 2015	25
Figura 2: Vida útil Proyecto (Building Smart, 2013)	25
Figura 3: Sistema de carpetas Estándares BIM (Fuente propia)	27
Figura 4: (Fórum, s.f.)	28
Figura 5: Ejemplo de niveles de desarrollo (Autodesk, s.f.)	30
Figura 6: Dimensiones BIM (Building Smart, 2013)	32
Figura 7: Organigrama de la empresa BIM (Fuente propia)	36
Figura 8: Agentes BIM	37
Figura 9: Estructura de carpetas en la empresa BIM	38
Figura 10: Esquema del diseño de investigación correlacional	58
Figura 11: Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)	69
Figura 12: Diseño en Software BIM	70
Figura 13: Actividades en Software BIM	71
Figura 14: Producción de Proyectos	72
Figura 15: Planos de Proyectos	73
Figura 16: Presupuestos de Proyectos	74
Figura 17: Chi Cuadrado de Aplicación del software BIM y la Producción de Proyectos.	79
Figura 18: Chi Cuadrado de Aplicación del software BIM y los Planos de Proyectos.	81
Figura 19: Chi Cuadrado de Aplicación del software BIM y los Presupuestos de Proyectos.	83

Resumen

La presente investigación que tiene como título: “**Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017**”, tuvo como objetivo general determinar la relación entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

La presente tesis es una investigación que, según su finalidad es aplicada, según su carácter es correlacional, según su naturaleza es cuantitativo, según su alcance temporal es transversal y no experimental.

Para el procesamiento de datos se utilizó el SPSS versión 22, la técnica que se utilizó fue la encuesta y se aplicó como instrumento de medición para la recolección de datos, el Cuestionario de 24 ítems, fue dirigida a los trabajadores de la empresa constructora, donde se consideró una población de 12 profesionales, dicho instrumento permitió medir los niveles de las variables y de sus dimensiones, la variable Aplicación del Software BIM y la variable Producción de Proyectos. Para la validez del instrumento se utilizó el juicio de expertos y para la confiabilidad se utilizó el Alfa de Cronbach y se obtuvo 0,819, el cual es de elevada confiabilidad. Para la prueba de hipótesis se utilizó el estadístico Chi cuadrado y el coeficiente de correlación de Rho de Spearman donde se obtuvo 0,607, con lo cual demostramos que entre la Aplicación del software BIM y la Producción de Proyectos hay una buena relación y una significación de $p = 0,036$.

Palabras claves: Software BIM, Empresa, Ingeniería, Procesos, Implementación, Producción de Proyectos.

Abstract

The present investigation that has like title: "Relationship between the Application of the Software BIM and the Production of Projects in the Company Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho - 2017", had like general objective to determine the relation between the application of the Software BIM (Building Information Modeling) and the Production of Projects in the Havym Arquitek Company - San Juan de Lurigancho - 2017.

The present thesis is an investigation that, according to its purpose is applied, according to its character is correlational, according to its nature it is quantitative, according to its temporal scope it is transversal and not experimental.

SPSS version 22 was used for data processing, the technique used was the survey and it was applied as a measuring instrument for data collection, the 24 item questionnaire was addressed to the workers of the construction company, where A sample of 12 professionals was considered, this instrument allowed to measure the levels of the variables and their dimensions, the variable Application of the BIM Software and the Project Production variable. For the validity of the instrument, expert judgment was used and Cronbach alpha was used for reliability and 0.819 was obtained, which is highly reliable. For the hypothesis test we used the Chi square statistic and Spearman's Rho correlation coefficient where 0.607 was obtained, which shows that between the application of the BIM software and the production of projects there is a good relationship and significance of $p = 0.036$.

Keywords: BIM Software, Company, Engineering, Processes, Implementation, Project Production.

I. Introducción

En la actualidad existen estudios que consideran a la aplicación del BIM (Building Information Modeling) como una herramienta importante dentro de la estructura de una empresa; por ello, es normal que se sigan investigando, para así llegar a aceptar un cambio que representa una mejora de la Empresa. Esta realidad no es ajena a nuestro distrito por tal motivo decidimos llevar a cabo esta investigación, puesto que a diario en nuestra práctica profesional nos enfrentamos en forma directa a clientes o usuarios que tienen ideas diferentes o avanzados.

BIM (Building Information Modeling) Modelado con Información para la Construcción, se refiere a la creación y uso de información virtual que aplica un conjunto de metodologías y herramientas, caracterizados por el uso de información coordinada, coherente, computable y continua de un proyecto de edificio tanto en el diseño como en la construcción. El uso de esta tecnología, perfecciona el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad.

En el proyecto BIM comienza con una idea y termina con el proyecto hecho realidad, este ciclo puede dividirse en siete fases que se han dado en denominar dimensiones BIM, 1D = La idea, 2D = El boceto, 3D = Modelamiento, 4D = Tiempo, 5D = Coste, 6D = Simulación, 7D = Mantenimiento. Partiendo de la modelación se crearan diversos archivos en los que podrán trabajar todos los participantes en el proyecto, como por ejemplo: arquitectos, arquitectos técnicos, estructuristas, responsables en instalaciones y todos ellos supervisados por un BIM manager, que se encargará de liderar, guiar, resolver problemas y comprobar datos sobre el proyecto.

El BIM marca una nueva era para los profesionales, permitiendo que estos trabajen en conjunto, que intervengan todos, crear una relación e interacción entre ellos, para la elaboración del proyecto de forma activa y simultánea, compartiendo información y actualizaciones de manera eficiente, con el fin de diseñar, analizar, organizar y gerenciar la ejecución del proyecto.

1.1. Antecedentes de Investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2010), mencionaron que:

los antecedentes son las investigaciones que se han realizado sobre un tema y que conocerlos nos permite familiarizarnos con el tema y saber que tanto se ha investigado al respecto. Permite seleccionar desde que perspectiva o disciplina se abordará la idea principal de la investigación y definir el enfoque (cualitativo o cuantitativo) del estudio. (p. 28)

1.1.1. Antecedentes internacionales.

Martin (2016), menciona que el Building Information Modeling (BIM) no es una tecnología nueva y que su aplicación se da internacionalmente en la industria de la construcción y que generalmente es difícil la aceptación de crear ideas y tecnologías. Este sector de la construcción requiere de nuevas necesidades y contenidos tecnológicos, sociales, económicos y medioambientales. La construcción está ligada a las nuevas tecnologías aplicadas al diseño y construcción arquitectónica y urbanística, nuevos conceptos de innovación, sostenibilidad, rehabilitación y mantenimiento.

Por lo que se da una visión general sobre qué supone Building Information Modeling para la industria: la evolución y los conceptos principales y las barreras y oportunidades en la implementación, proporcionando información a los profesionales que consideran implementar BIM en sus proyectos. Esta nueva tecnología, el BIM comprende una base de datos que colecciona información sobre todos los elementos del dibujo, incluyendo sus dimensiones y propiedades físicas. Los dibujos se dan con mayor rapidez gracias a los objetos inteligentes y paramétricos en 3D, lo cual significa una mayor productividad, rentabilidad y calidad en cada etapa del proyecto. Esta herramienta mejora la colaboración entre los profesionales, ya que se comparte el mismo modelo e información.

Originalidad del trabajo: El presente trabajo pretende facilitar una visión

general sobre Building Information Modeling, los puntos clave que están siendo objeto de estudio por la literatura científica y los informes internacionales más relevantes del sector. Razones o motivaciones: Proporcionar información útil para los profesionales que consideran implementar BIM en sus proyectos. Objetivos logrados: Las barreras, beneficios y oportunidades descritas en este artículo pueden ser utilizados por los profesionales para abordar el intercambio de información y mejorar el aprendizaje de errores pasados dentro de las organizaciones en el ámbito de los Modelos de Información de Construcción.

Monfort (2015), tuvo como objetivo de identificar y evaluar el impacto del BIM en la gestión del proyecto y el seguimiento de una obra de arquitectura. Metodología: Se aplicó una visión genérica tanto teórica como práctica de la metodología BIM, y sus ventajas para la gestión de un proyecto. Teórico explicara con detalle que es la tecnología BIM. Practico se realizara el modelado mediante un software BIM. Conclusiones: El estudio teórico de la tecnología BIM, hemos visto como ésta es más eficiente que la tradicional tecnología CAD. BIM integra diversas disciplinas y numerosos agentes intervinientes por lo que debe haber un compromiso y una voluntad de cambio por parte de todos.

Valdés (2014), donde se tuvo como objetivo evaluar el impacto de la implementación de las tecnologías BIM sobre la rentabilidad de un proyecto inmobiliario habitacional en altura, buscando optimizar los procesos de gestión y lograr un producto de mejor calidad. (p.7). Conclusiones: En relación a la hipótesis y objetivos planteados se concluye: El uso de la herramienta BIM en los procesos de gestión de un proyecto inmobiliario habitacional en altura favorece hasta un 13% el incremento de la rentabilidad del proyecto, al compararlo con uno que no ha utilizado la herramienta BIM en su proceso de gestión, presentándose este escenario cuando la implementación se encuentra en proceso de régimen, y considerando una reducción del 40% de los imprevistos asociados a descoordinaciones de diseño. Tal como se ha mencionado, uno de los objetivos de esta tesis es incentivar al inversor a que

utilice las tecnologías BIM en sus procesos de gestión, concluyendo que a diferencia de lo que habitualmente se estima, el costo de la implementación no es elevado, y el riesgo de afectar en la utilidad proyectada es baja. Se ha propuesto una metodología que permite orientar al gestor inmobiliario ante la incorporación de nuevos parámetros en la evaluación financiera de un proyecto inmobiliario habitacional en altura de manera que sea posible establecer si opta o no por la inclusión de la tecnología BIM en los procesos de gestión.

En relación a los casos y escenarios evaluados se recomienda que el gestor inmobiliario considere como primera experiencia de implementación, el análisis de conflictos de diseño, estimándose conservadoramente que al cuarto proyecto desarrollado, el encargado de la aplicación del BIM se encontrará en pleno dominio de ella, siendo posible optimizar los procesos y lograr de esta manera una mayor rentabilidad. (Pp.127-128)

Coloma (2008), se tuvo como objetivo dar una visión general de lo que representa la tecnología BIM, con la intención de esclarecer algunos conceptos esenciales y deshacer algunos malentendidos. Después, se ejemplificará hablando del universo en general de las aplicaciones que usan o se relacionan con esta tecnología. Esto incluirá comentarios sobre las cinco aplicaciones con mayor representación en España destinadas al diseño arquitectónico en sí, se trata de Autodesk AutoCAD Architecture, Bentley Architecture, Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan y Autodesk Revit. (p.4). Presenta una serie de conclusiones, la primera conclusión es que, definitivamente, diseñar no es dibujar, los arquitectos están demasiado acostumbrados al explicar nuestras ideas a través de representaciones artesanales que deben ser posteriormente interpretadas para que tengan sentido, por ello y por nuestra indudable sensibilidad artística, siempre hemos procurado que nuestra documentación tenga, por sí misma, una cierta calidad estética. Las aplicaciones BIM ayudan mucho en este sentido, ya que obligan a definir en cada momento la información que se quiere incluir al modelo, con un nivel de detalle que crece a medida que lo hace el proyecto. No obstante,

hay que modelar con criterio, es decir, ajustando la información que se introduce en el modelo a las necesidades reales del proyecto.

Otra conclusión extraída es que el aumento de productividad es muy notable y rápido de conseguir, por una parte, la productividad aumenta en sí gracias a la disminución drástica de las tareas de documentación y a la mejora de los flujos de diseño y por otra parte, el proyecto puede explicarse de manera mucho más completa y fiable, con lo que las peticiones de más información o aclaración de esta en el momento de la obra (RFI, Request For Information) serán mucho menores. Pero sobre todo, hay un gran trabajo que hacer en temas de conectividad entre aplicaciones y flujos de información; temas que, por cierto, son el principal foco del desarrollo actual.

1.1.2. Antecedentes nacionales.

Almonacid, Navarro y Rodas (2015), el cual tuvo como objetivo proponer mejoras a la metodología de trabajo BIM (Building Information Modeling) implementada en los proyectos de edificaciones que desarrolla la empresa constructora e inmobiliaria "IJ Proyecta". (p.8). En la metodología se siguió el procedimiento que corresponde a un estudio basado en dos técnicas de investigación, como son: la investigación documental y la investigación de campo. Los métodos de investigación han sido las entrevistas, la observación, la recopilación de información, análisis de resultados, y el levantamiento de procesos en campo. (p.9).

Conclusiones: a) Se concluyó que para evitar reprocesos por cambios de diseño durante la ejecución de un proyecto, lo cual genera un impacto mayor en costos; se requiere la participación de los proyectistas, contratistas e ingenieros, en la etapa de diseño del proyecto lo cual llevará a la generación de cambios en el diseño en una etapa temprana, llegando así a obtener un diseño compatibilizado, b) Se concluye que la implementación del BIM en la empresa "IJ Proyecta", genera una mejor comunicación entre especialidades e involucrados del proyecto, dando como resultado el enriquecimiento del

modelo del proyecto, c) Al enfocarse en un proyecto multidisciplinario durante la etapa de diseño, la visualización anticipada del proyecto, intercambio de información y colaboración entre especialidades a través de un modelo en el que se pre construye la edificación, el modelo toma un rol protagónico en el desarrollo del proyecto, ya que se convierte en una herramienta importante, no solo para identificar conflictos, sino para la revisión de criterios de diseño, análisis, metrados y adecuada funcionabilidad entre las especialidades, d) Con la aplicación de nuestra propuesta metodológica, nos producirá mejoras en la fase de diseño, la cual nos llevará a obtener una mejor visión en la pre construcción y análisis de constructabilidad en la gestión del diseño, con la cual nos llevará a reducir el tiempo de respuesta de los RFI y las deficiencias en los documentos de diseño e ingeniería, e) Para éxito de la metodología propuesta es necesario realizar capacitaciones en el uso de las herramientas BIM, así como la existencia del compromiso de la gerencia y de los principales involucrados. (p. 126-127)

Viñas (2015), tuvo como objetivo exponer como las incompatibilidades presentes en proyectos multifamiliares Gerenciados de manera Tradicional generan un impacto económico sobre el costo contractual de obra y los compromisos de entrega. A diferencia de BIM, que genera resultados positivos a nivel económico, en los plazos de entrega y como su inversión, antes del inicio de obra, puede obtener resultados óptimos, asegurar el costo contractual y margen de utilidad proyectado por el constructor. (p. 18). El Diseño es el proceso de creación y perfeccionamiento para producir un nuevo objeto o entorno, para uso humano. (p. 20) Conclusiones: Las incompatibilidades y oportunidades de mejora en el diseño de las especialidades, son una realidad, que se evidencia durante la ejecución de los proyectos. (p. 97)

El desarrollo fragmentado que siguen las empresas inmobiliarias para el desarrollo de sus proyectos, con un diseño y ejecución con actores separados, supone que la contratista que construye el proyecto asuma el riesgo de las incompatibilidades. (p. 98). Es importante indicar que los

beneficios que obtiene la empresa constructora por el uso del BIM no solo se ven reflejados en el resultado económico inmediato del proyecto, también en otros aspectos la imagen de la empresa, consolidación en el mercado constructor al ser reconocido como una marca confiable, consolidación de una trayectoria con seriedad y compromiso, etc. El uso del BIM-3D no sólo se utiliza para identificar conflictos entre disciplinas, sino que se convierte en una herramienta de análisis para revisar la calidad del diseño y la adecuada funcionalidad del conjunto entre las distintas instalaciones, también nos permite incluir los aspectos constructivos para lograr un mejor planeamiento y control de las actividades de construcción (p. 97-99)

Ulloa y Salinas (2013), el objetivo fue, proponer mejoras en la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción de la empresa Marcan. Conclusiones: a) El uso de BIM en las organizaciones, es una novedosa propuesta de gestión del diseño y construcción, que nos permitirá tomar decisiones en etapas tempranas, eliminar desperdicios y obtener mejoras en la productividad como las que se han obtenido en otros países, b) El BIM propone un cambio radical en la gestión de los proyectos a través del desarrollo de una representación digital con información de producto, que deberá ser enriquecido por todos los involucrados en sesiones colaborativas, c) Para lograr Implementar el BIM se requiere que en las organizaciones se den 3 condiciones básicas; la primera es que se establezcan políticas que permitan introducir esta nueva tecnología y que va de la mano con capacitaciones de un equipo de trabajo, liderado por personas comprometidas; segundo se requiere de la adecuación de los procesos en los que va a intervenir y por último tercero contar con las herramientas adecuadas (software, hardware y equipos de visualización), e) Los primeros resultados de la implementación del BIM se dan con la mejora de las comunicaciones entre todos los involucrados, f) La implementación del BIM comprende el paso de los planos en 2D al modelado, que es un proceso gradual que viene a ser la etapa PRE - BIM, donde la información es obtenida de los proyectistas en planos en 2D que deben ser procesados “necesariamente” por la organización y de donde se obtiene información

desarticulada que va a servir para objetivos puntuales, como es la visualización, identificación de incompatibilidades e interferencias, obtención de metrados, g) Cada organización debe establecer lineamientos básicos para la utilización de BIM desde etapas iniciales, por ello es necesario que se elabore un manual de procedimientos para ser compartido por el equipo (BIM manager, modelador BIM y usuario BIM), el mismo que se irá mejorando conforme crece la implementación, h) La implementación del BIM en las organizaciones debe ser gradual en la que la parte interesada (los constructores) toman la iniciativa y sensibilizan a los demás involucrados (los proyectistas, los proveedores y los sub contratistas). (p. 132-133)

Berdillana (2008), donde tuvo como objetivo, integrar las etapas de un proyecto (diseño-construcción) a través de tecnologías informáticas para la visualización de la información, basados en un modelo integrado de información para la construcción. Conclusiones: Las tecnologías informáticas para la visualización de la información en arquitectura, ingeniería y construcción están produciendo resultados favorables que evidencian técnica, calidad y progresivamente un menor tiempo de ejecución. Los estudios sobre la integración de medios digitales de manera general se inscriben en los procesos que se hallan dentro de las áreas de la visualización, automatización, diseño, fabricación digital, productividad.

Edificio Virtual. La visualización en la arquitectura y la construcción ha evolucionado rápidamente desde diseños estáticos en dos dimensiones a un simulador de edificios en tres dimensiones. A través del Modelo Virtual, el edificio puede ser analizado según; el volumen para el cálculo de materiales, análisis visual de interferencias físicas del diseño, proveer datos para el análisis estructural de elementos, revisión visual del proyecto, intercambio electrónico de datos de diseño con proveedores. Automáticamente se puede generar planos del proyecto, plantas, cortes, elevaciones, vistas de perspectiva, animaciones y realidad virtual. (p. 97), información Integrada al Edificio. Los especialistas de la construcción que usan 3D CAD integrado,

generan una variedad de informaciones valiosas del edificio, que se pueden usar en diferentes campos y servicios.

Modelo integrado de información para la construcción (BIM). El BIM integra múltiples soluciones para las distintas disciplinas, como la arquitectura, la ingeniería estructural, la ingeniería de instalaciones sanitarias-eléctricas-mecánicas y la construcción, mejorando la colaboración entre las distintas disciplinas. La capacidad multidisciplinaria de un modelo BIM tiene por finalidad obtener información acerca de la construcción en un formato inteligente, que puede ser usado para el análisis de datos y la simulación. BIM es una tecnología con múltiples aspectos como: la coordinación, la colaboración, la producción automatizada del dibujo, objetos inteligentes, simulación detallada de los resultados, la interoperabilidad y así sucesivamente. (p. 99).

1.2. Fundamentación científica, técnica o humanística

1.2.1. Fundamentación científica

Variable 1.- Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)

Sobre la Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) se consideró a González (2015) (p.4), quien presentó la definición “Modelado de la información para el edificio” presentando diversas definiciones, siendo las más destacables:

((NBS), s.f.) “BIM es un modelo detallado compuesto por múltiples fuentes de información, cuyos elementos pueden ser compartidos por todas las partes interesadas y mantenerse a lo largo de todo el ciclo de vida desde el comienzo hasta el reciclado”.

Sciences, s.f. National Institution of Building Sciences (NIBS 2015): “Puede ser visto como una representación digital de las principales

características de una instalación de manera que permita tomar decisiones fiables a lo largo del ciclo de vida”.

Dzambazova, Krygiel, & Demchak, (2009):

“BIM es un nuevo enfoque para el diseño, análisis y documentación de edificios. BIM trata sobre la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proceso de diseño, desde los primeros diseños conceptuales, pasando por la fase de construcción hasta la gestión de las instalaciones”.

Hernández, L. A.:

“Herramienta que permite almacenar información, ordenada como una base de datos, asociada a la geometría de entidades arquitectónicas de un edificio”. Se trata de un proceso de generación y gestión de datos del edificio durante su vida útil; es decir, comprende desde el proceso de diseño del edificio, pasando por su construcción, hasta el mantenimiento que pueda precisar durante su existencia. Ello se consigue mediante el modelado en tres dimensiones y en tiempo real, este modelo persigue eliminar el exceso de tiempo y de recursos (p.4).

BIM (Building Information Modeling)

a) La implementación BIM en el sector de la construcción

Por los 90, el BIM era una herramienta desconocida, encontrándose 31 publicaciones referentes al tema. Por los años: 1991 - 1995, 1996 - 2000 y 2001 - 2005 aumentaron, no más de 50 publicaciones. A partir del año 2006, se encuentra ya más publicaciones, siendo constante el ascenso entre los años 2007 y 2008, a 1400 publicaciones.

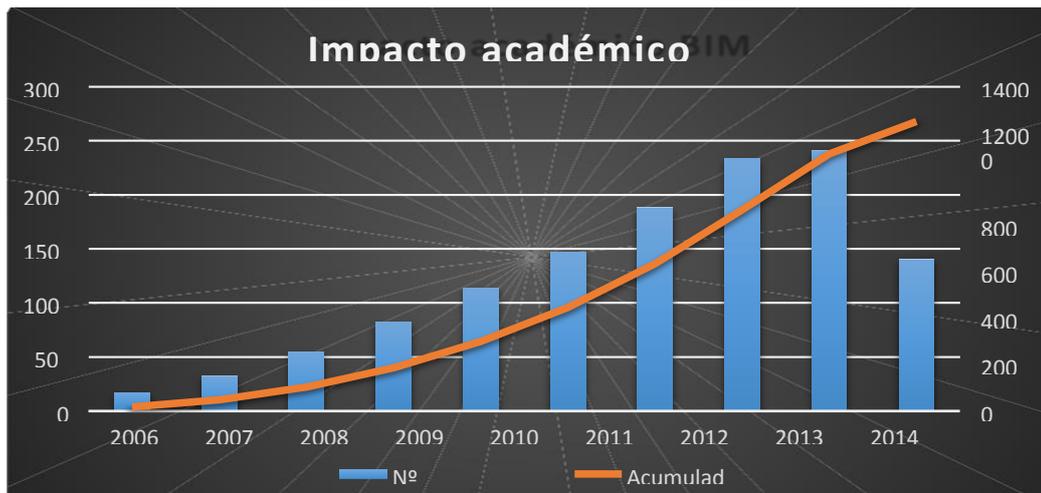


Figura 1. Impacto Académico BIM. (Fuente propia) González Pérez, C. 2015

b) Vida útil Proyecto (Building Smart, 2013)

Mostramos el proceso constructivo, en un proceso circular en el que todos los procesos concurren alrededor del modelo central BIM. Dichos procesos son el diseño conceptual, diseño de detalles, análisis térmicos, documentación, fabricación de materiales, aspectos 4D (tiempos) y 5D (costes), organización, programación, mantenimiento, e incluso derribo; es decir toda la vida útil del proyecto. Forma una integración en todas las fases del proyecto; entendiendo como proyecto no solo la fase de diseño y ejecución, si no toda su vida útil, llegando al mantenimiento y a su fin último.

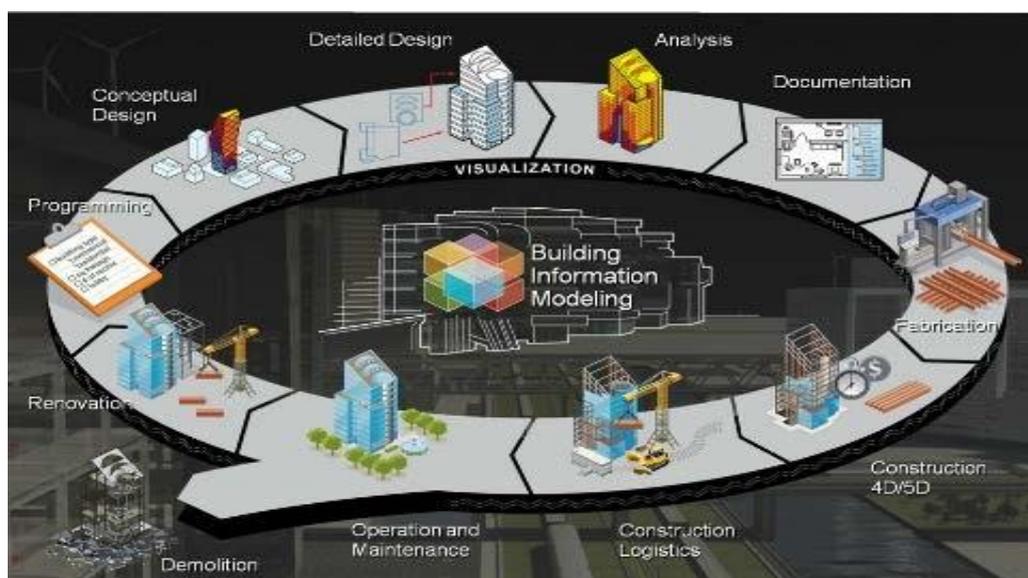


Figura 2. Vida útil Proyecto (Building Smart, 2013)

c) Software BIM

Es la herramienta que permite la metodología y presenta una revolución respecto al modo de trabajar, para usar tecnologías BIM se debe partir de un programa de modelado 3D, pero no todos los programas de modelado 3D son una herramienta BIM. Basado en objetos y bases de datos relacionales, dichos objetos deben corresponder con categorías o clases constructivas o arquitectónicas” (Alarcón López, Martínez Cava, & Martínez Gómez, 2013).

El software BIM se define como “una herramienta que permite almacenar información, ordenada como una base de datos, asociada a la geometría de entidades arquitectónicas de un edificio” (Hernández). La información, no se limita a modelos arquitectónicos sino que abarca desde el dimensionamiento de instalaciones de cualquier tipo como son fontanería, electricidad, climatización, ventilación, saneamiento, elementos fijos y mecánicos, etc., hasta el cálculo del rendimiento térmico del edificio o su eficiencia energética.

d) Estándares BIM

Se refiere a un marco común, a los agentes involucrados en el proyecto, se trata de un aspecto a realizar en la fase previa a iniciar el proyecto y fundamental para el correcto funcionamiento del trabajo colaborativo. Se le asignará a una persona para esta labor, la cual mediante reuniones con los modeladores acordará cuales son los detalles específicos que interesan a cada disciplina. Se trata de una serie de carpetas que recogerán aspectos relativos a todas las disciplinas de proyecto como aspectos divididos por disciplina. Se han identificados como fundamentales los siguientes:

- Familias de diseño:
 - Tablas de Planificación y cantidades: Se definen cuadros de pilares, muros, suelos, techos, instalaciones, etc., sumándose otros como fase, nivel de base, nivel final o cualquier otro.
 - Planos: En tamaños normalizados, todos con un cajetín típico por el responsable de los estándares, indicándose parámetros como empresa, desarrollador, fecha, nombre del documento, entre otros.

- Leyendas: Cuadros de texto comunes para todas las disciplinas.
- Plantillas: Iniciando cada disciplina se abrirá un archivo de parámetros métricos y de visualización fijos para favorecer el trabajo dependiendo de si se trata de MEP, Estructura o Arquitectura.
- Librerías de familias específicas: Todo lo necesario para la ejecución del proyecto, por tipo de elemento o por procedencia. Por defecto, el fabricante del software suministra una librería extensa de familias agrupadas por tipo de elemento, a estas se le puede añadir elementos creados por los modeladores del proyecto, agrupadas por categoría. También se archivarán los materiales y texturas que se utilicen en archivos de imagen o en forma de librería.
- Manuales y tutoriales: Se incluirá la documentación así como tutoriales en forma de video o audio del funcionamiento del BIM.

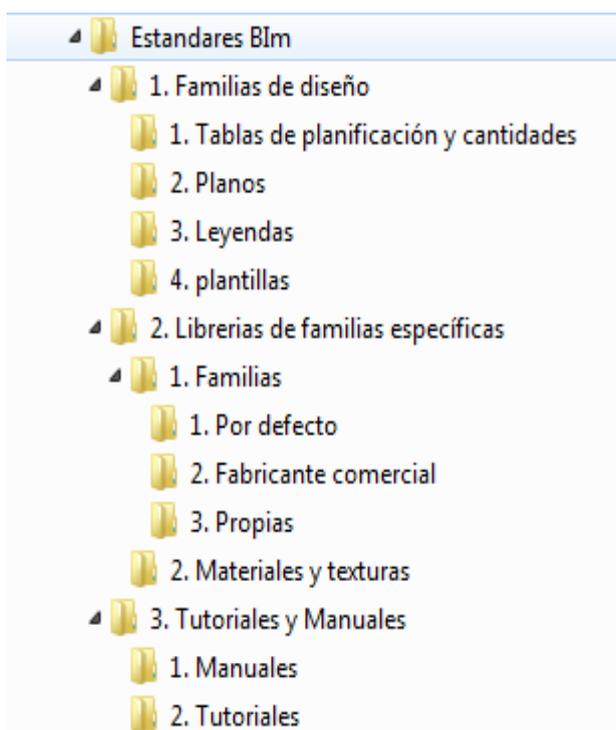


Figura 3. Sistema de carpetas Estándares BIM. (Fuente propia).

Entre los beneficios del BIM, genera un soporte en la comunicación e interacción entre los diferentes agentes de manera que los datos constructivos son definidos una sola vez consiguiendo una reducción de coste así como la certeza de que los datos son coherentes entre los diferentes software. Además es una herramienta muy potente para exportar geometrías e información de manera que se produce un ahorro de tiempo cuantificable.

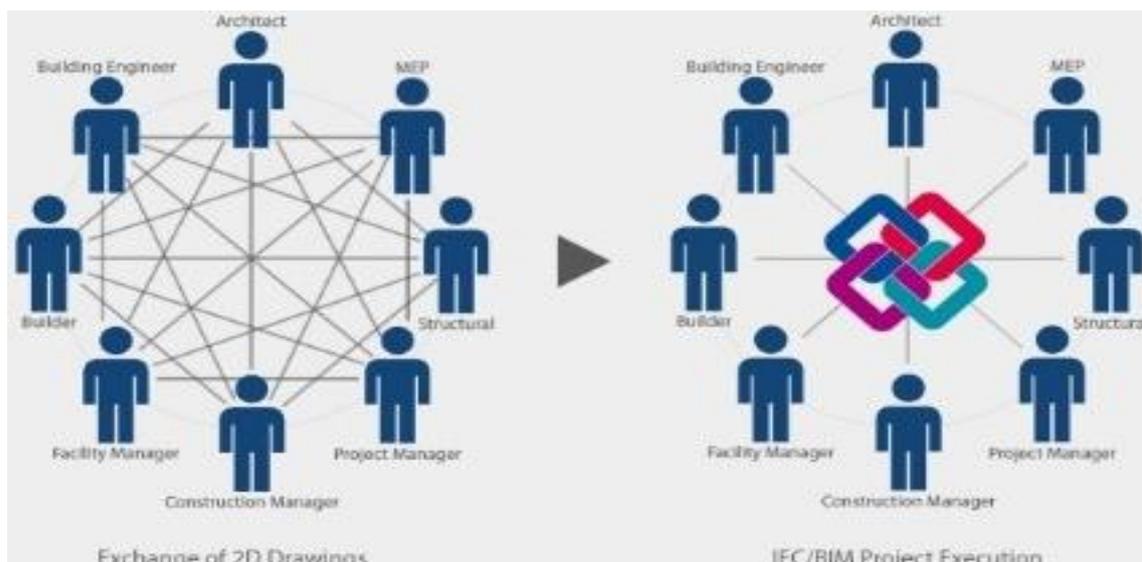


Figura 4. (Fórum, s.f.)

e) Trabajo colaborativo, Subproyectos

La base de la metodología BIM es el trabajo en un único modelo dividido en subproyectos, estos modelados secundarios no son independientes entre ellos, sino que están vinculados y los cambios repercuten en el modelo general. El objetivo del flujo de trabajo es que cada agente trabaje únicamente en la parte en la cual es especialista, sin modificar el trabajo de los demás, compartiendo información.

f) Nivel de desarrollo y nivel de detalle

El Nivel de desarrollo viene definido por las siglas LOD (Level of development), LOD, podría referirse a Nivel de Detalle o a Nivel de Desarrollo.

Nivel de Detalle, es la evolución lineal de cantidad y riqueza de un proceso constructivo; se incrementa con el tiempo y se refiere al modelo de proyecto, los costes/presupuestos y la planificación temporal (Javier Alonso Madrid).

El Nivel de Desarrollo se refiere a los elementos que conforman el proyecto, la información y componentes de un sistema constructivo o montaje del edificio. No se puede obtener un cierto nivel de desarrollo si no existe un buen nivel de detalle, por lo que definir solo uno de ellos no tiene sentido. Por lo tanto, el nivel de detalle representa la cantidad de información que se aporta y el nivel

de desarrollo la calidad de la información. La Asociación Americana de Arquitectos, en su documento G202 del 2013, ampliación del documento E202 del año 2008, define cinco tipos de niveles de desarrollo aunque señala que cualquier agente puede incluir otros niveles de desarrollo dependiendo de sus necesidades. Estos cinco niveles varían en el nivel de madurez del elemento, a medida que aumenta el LOD son añadidos más parámetros al modelo y además estos se van convirtiendo en parámetros modificables.

Un nivel LOD 100 nivel básico, permite estimar en su conjunto como va a ser el elemento, está representado por un símbolo o un elemento, es factible para la determinación de costes en función de parámetros como área, volumen o longitud y permite ser utilizado para la programación de fases y duraciones; LOD 200 elemento gráfico, especifican su tamaño o forma, se incluye información no gráfica, es decir, parámetros como el coste, peso, fabricante y manuales, en cuanto a los usos: el elemento puede ser analizado para su funcionamiento, para coordinarse con otros elementos de proyecto en base a dimensiones, ubicación, trayectorias y criterios de prioridades; LOD 300 se definen características gráficas como tamaño, forma, y/o ubicación, con detalle geométrico, en cuanto a su posición y sistema constructivo, los costes son valorados de una manera específica y precisa en base a datos concretos de fabricación y puesta en obra; LOD 400 define la instalación o construcción del elemento, geoméricamente en detalle, su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo; LOD 500 el elemento constructivo está definido en detalle, su posición, sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación, se incluye información no gráfica vinculada al elemento, pensado para el futuro, por ello debe incluir el estado actual, especificaciones y aprobaciones de productos, uso y mantenimiento, directos e indirectos, gestión y explotación, así como renovaciones y modificaciones.

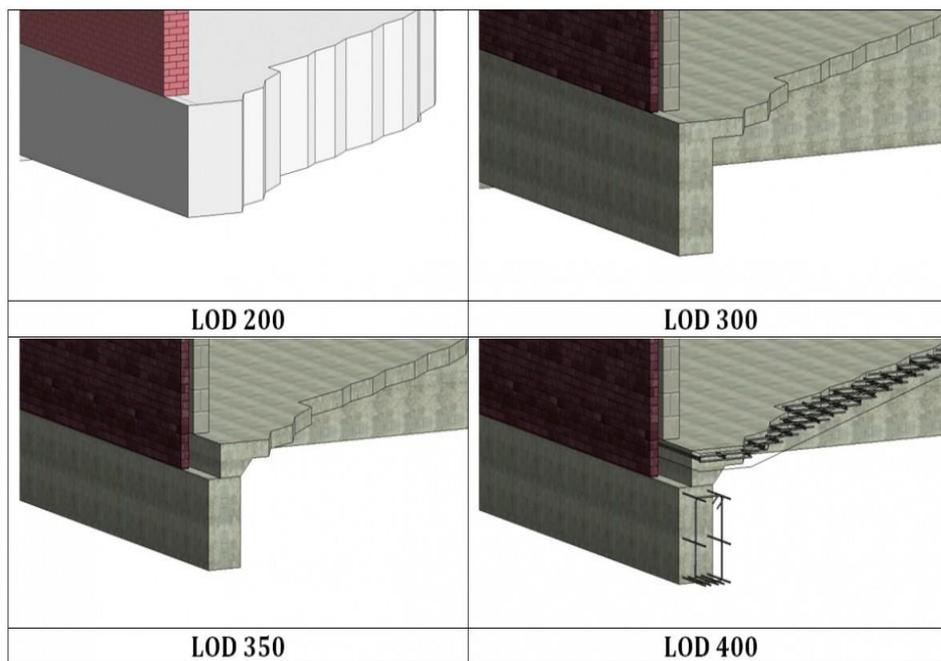


Figura 5. Ejemplo de niveles de desarrollo (Autodesk, s.f.)

g) Dimensiones BIM

Las dimensiones en el BIM, son niveles en los que se va aportando cada vez un valor o parámetro nuevo que influye en el modelo y aporta información. La metodología BIM abarca 7 dimensiones, habiéndose posibilidad de llegar a 9.

3D: Modelado.- Esta dimensión es la menos innovadora de todo el espacio BIM. Anteriormente se utilizaba formas bidimensionales, en dos ejes cartesianos, incluyendo un tercer eje se incorpora las profundidades. BIM trata la tercera dimensión y a partir del modelado en tres dimensiones extraer información bidimensional, además modelando en conjunto se conocerá todas sus vistas, así como secciones, alzados, plantas y perfiles, el BIM es la parametrización de los objetos, modelar no es únicamente dibujar, es una representación paramétrica, introduciendo datos en forma de dimensiones, materiales, textos y cualquier característica que defina el elemento.

4D: Tiempos.- Aquí se incluye la variable tiempo, al modelo un elemento se le añade el parámetro temporal, definiendo aún más su condición, con lo cual se pueden realizar simulaciones de fases de ejecución y revisiones del estado de demora o adelanto, también permite realizar diagramas temporales

convencionales como es el diagrama de Gantt, muy utilizado en proyectos de construcción. Esta cualidad está enfocada a la consecución de lo que se conoce como la filosofía “Just in Time” que aboga por una mayor eficiencia en los procesos.

5D: Costes.- Es el control de costes y estimaciones de gastos del proyecto, permitiendo realizar análisis presupuestarios detallados sin un trabajo añadido. Todas las dinámicas de gestión y control de proyecto van directamente relacionados con mejorar la rentabilidad del proyecto.

6D: Eficiencia energética.- Compete todo lo referente a la sostenibilidad del modelo, cubre aspectos como el uso energético, durabilidad en el tiempo de los materiales, diseño medioambiental y estrategias energéticas, la conductividad térmica, el aislamiento acústico, viscosidad, lúmenes, potencias entre otras. Cada elemento incorpora sus características específicas por defecto, no es necesario que el diseñador las introduzca. Si bien es cierto que dependiendo del nivel de desarrollo de cada elemento es posible modificarlas o en el caso de la creación de materiales nuevos definir las a conveniencia.

7D: Mantenimiento.- La metodología BIM abarca toda la vida útil del proyecto, la fase de mantenimiento es el último de los trabajos concernientes al proyecto. Los profesionales consideran que el proyecto finaliza con la ejecución, y no toman en cuenta el mantenimiento que es un aspecto indispensable hasta el fin último del proyecto. El mantenimiento o Facility Management permite el control logístico del proyecto durante su uso prolongando la vida útil y eficiencia del mismo. En cualquier momento, el usuario de las instalaciones tiene la posibilidad de conocer las características de los materiales que está viendo ejecutados, ello le ofrece beneficios a la hora de realizar modificaciones ya que conoce al proveedor del sistema o sus características para poder pedir un repuesto de cualquier pieza averiada. El modelo deberá incluir todas las especificaciones de los materiales, planes de mantenimiento, manuales e información relativa a la garantía.

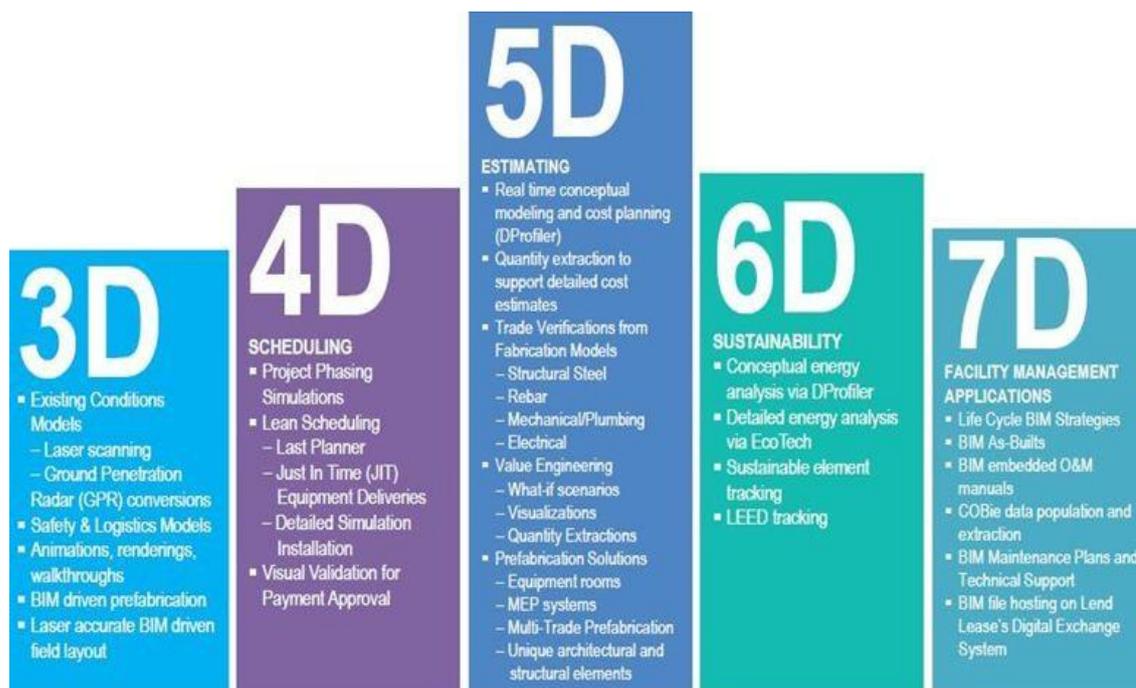


Figura 6. Dimensiones BIM (Building Smart, 2013)

h) BIM durante el ciclo de vida del proyecto

El proyecto BIM abarca todas las fases correspondientes a su ciclo de vida, la información, desde los inicios es básica y de utilidad en el resto de su vida útil, teniendo en cada fase sus propias características y trabajos específicos. Estos trabajos correspondientes a cada fase son diferentes pero generan un todo ya que se realizan dentro del espacio de modelo único el cual, repercutirá en las posteriores fases.

Los objetivos que se persiguen realizando los proyectos en BIM son entre otros (Miguel Angel Gea Andrés (Total BIM Consulting)):

- Obtener las ventajas que proporciona la metodología BIM para el control de la fase de ejecución de proyecto: como es el caso de la coordinación de documentación de proyecto, la detección de interferencias interdisciplinarias, rectificaciones y aclaraciones de proyecto previas al inicio de la construcción, consultas y cálculos, planificación y secuencias de construcción.
- Aplicar el modelo de información del edificio en las fases de gestión, control y seguimiento de la ejecución, además de las instalaciones.
- Reunir toda la información en una sola base de datos, integrada e

interoperable, que pueda ser utilizada por todos los agentes desde el proyectista hasta los usuarios finales.

- Visualización del modelo “as built” antes de su ejecución

i) Detalle del ciclo de vida útil del proyecto en tres fases, claramente diferenciadas

Fase de proyecto:

La fase de proyecto corresponde a la fase de diseño, desde los primeros bocetos que dan forma al proyecto, proyecto básico y finalmente el proyecto de ejecución, abarcando todos los documentos que ello lo conforman. En esta fase, se crean generalmente dos modelos: el Proyecto de Ejecución Base (PEB) y el Proyecto de Ejecución Definitivo (PED). En esta primera fase el modelo incluya la geometría, características físicas y datos de los elementos constructivos, con estos datos se modela el proyecto, con el nivel de desarrollo necesario para cada familia y se pasa del Proyecto de ejecución Básico al Proyecto de Ejecución Definitivo, de manera que todos los elementos constructivos e instalaciones están registrados para que automáticamente se puedan generar mediciones, valoraciones y certificaciones. Cada proyecto, PEB y PED, estará subdividido en las tres disciplinas o especialidades que conforman el proyecto, que son: Estructura, arquitectura e instalaciones (incluyendo el estudio energético). Estas tres disciplinas se trabajan en modelos independientes pero siempre integrándolo en un modelo común, centralizado, que muestre el proyecto como un todo y así poder visualizar las interferencias y conflictos que pudieran originarse de una manera intuitiva y gráfica.

Fase de ejecución:

La fase de ejecución corresponde al desarrollo del proyecto que se ha diseñado, es la continuación y actualización de la información integrada. En el momento del diseño, por más información que tengamos, no se pueden tener en cuenta todos los condicionantes externos que se generan en el momento de la ejecución, por ello, hay que tener claro que la ejecución no va a ser

exacta a lo estimado en proyecto. Cada vez seremos más eficaces pero nunca exactamente igual. Además, durante la ejecución siempre se producen modificaciones obligadas por el cliente. Es por ello, que la fase de ejecución debe dedicarse a actualizar el modelo previsto en proyecto, es lo que se conoce como modelo “as built”, es decir, una actualización conforme a lo ejecutado en obra. Tras actualizar los pequeños detalles que se hayan modificado, se pueden realizar las certificaciones oportunas de lo ejecutado o cálculos temporales para observar la demora o adelanto de la obra.

Fase de mantenimiento:

La fase de mantenimiento corresponde, a la fase menos valorada dentro del ciclo de vida útil de un proyecto, siendo el objetivo de la metodología BIM que se realice en cualquier proyecto, sin importar si se trata de una empresa o de un particular, el mantenimiento generalmente corresponden al cliente final, no siendo una persona relacionada con el proyecto constructivo, no formado en la técnica, por lo tanto es necesario, transmitirle la información que ha sido recogida durante el proyecto de una manera adecuada. En las fases anteriores de proyecto y ejecución, todos los agentes involucrados conocen el software de trabajo y aunque, se trabaje en softwares diferentes, siempre confluyen en un formato común, en el caso del cliente final debe ser del mismo modo; se debe seguir con los procesos sin interrupciones que practica la metodología BIM y convertir la información a un formato fácil de utilizar. Son numerosas las compañías que han desarrollado software de mantenimiento BIM (YouBIM, Autodesk PLm360, IBM máximo integration), todos ellos se centran en la semejanza entre los parámetros de información BIM y el modelo 3D. En cuanto al cliente final, al no tener formación técnica, requiere de un software sencillo que le permita administrar sus instalaciones, por lo que las compañías desarrolladoras de software se encargan de convertir toda la información generada durante el proceso e integrarla en una plataforma que funcionará online y desde cualquier Smart Phone, de esta manera el cliente solo tiene que pasear por sus instalaciones, seleccionar en su pantalla el elemento que está viendo realmente frente a él y con un solo click acceder a toda la información.

j) Proyecto BIM

En cuanto a proyectos BIM podemos encontrar dos tipos de proyectos, de obra nueva o edificaciones ya existentes, la metodología a seguir en ambos es similar, lo diferente son las herramientas, la finalidad es llegar al modelo virtual pero para ello, dependiendo del tipo de proyecto, la toma de datos será diferente.

Obra nueva:

Desde los inicios se comienza a diseñar en BIM, cumple todas las fases antes descritas: Una fase de proyecto, ejecución y mantenimiento realizada desde la visión de la metodología. Desde la visión de la empresa constructora y dada el escaso nivel de implantación BIM que encontramos en nuestro país, muchas veces la solución para la realización del seguimiento de obra en proyectos de obra nueva es la conversión de planos Cad al formato BIM, el cual es conveniente, en la metodología del BIM durante toda la vida del proyecto.

Edificaciones existentes:

En este caso la información son de instalaciones existentes, no se produce una fase de diseño en la que se parte de cero modelando en BIM, sino que la información se extrae de un proyecto en concreto. Para ello, la mejor herramienta es una toma de datos mediante escáner 3D y su posterior modelado a partir de la nube de puntos extraída.

k) Organigrama

Una empresa BIM no es simplemente la que sus integrantes conocen las herramientas y el software vinculado a ella, una verdadera empresa BIM es la que entiende de la forma del trabajo, por ello el personal que la integra debe estar organizado jerárquicamente de una manera concreta y cada uno tener unas responsabilidades dentro del proyecto. Son diversas las jerarquías que se pueden encontrar dependiendo del tipo de trabajo que se realice o del tamaño de la empresa pero todas comparten una premisa fundamental: el

trabajo colaborativo. La estructura debe estar compuesta de manera que se produzca una buena comunicación y una relación en la ejecución del modelo único.

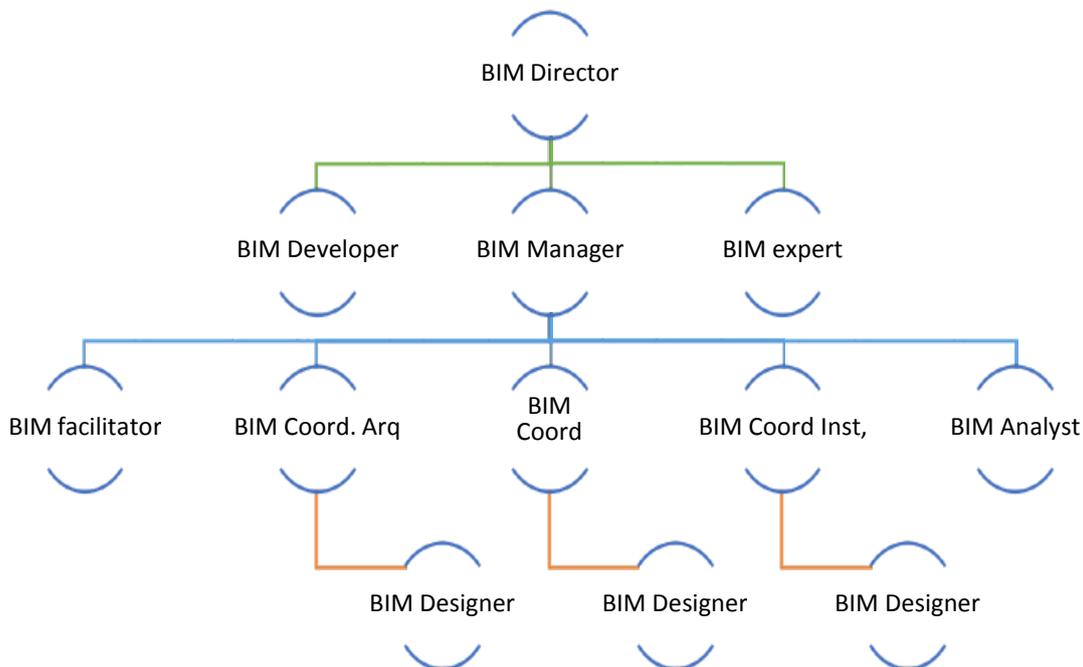


Figura 7. Organigrama de la empresa BIM (fuente propia)

La estructura está encabezada con el BIM Director, es el alma y el principal patrocinador de la empresa. A su cargo en un primer eslabón se encuentra el Desarrollador BIM, BIM Manager y BIM Expert. El Desarrollador BIM tiene como misión el desarrollo de complementos y herramientas BIM que faciliten el trabajo, recibirá Feedback (realimentación) con el resto de agentes de manera que sus opiniones y sugerencias faciliten su labor. El BIM Expert, es el responsable de la implementación y consultoría BIM, su labor es la atención a empresas que estén iniciándose. El BIM Manager es la persona de la que depende el proceso de modelado de proyectos, su misión es de coordinar las diferentes especialidades, a su mando se encuentran el Analista BIM que se encarga de extraer datos del modelado; tareas de simulación, análisis energéticos y el BIM facilitator, su labor es la asistencia a profesionales no cualificados en BIM, además el Coordinador BIM, en las especialidades de arquitectura, estructuras e instalaciones, quien velará por la calidad y la consecución del modelado de su especialidad, teniendo como

subordinados a los modeladores BIM Designer que es la persona que se encarga del modelado del proyecto, comprendiendo sus funciones el diseño 3D así como la introducción de información paramétrica o la creación de materiales.

Resumen Agentes

BIM Director	Responsable directivo de implantación.
BIM Manager	Coordinador de equipos BIM.
BIM Coordinator	Coordinador dentro de una disciplina.
BIM Designer	Experto en el uso del software BIM.
BIM Analyst	Encargado de la rama de simulaciones, análisis energéticos.
BIM Expert	Responsable de la implementación y consultoría BIM.
BIM Facilitator	Asistente de profesionales no cualificados en el entorno BIM.

Figura 8. Agentes BIM

I) Sistema de trabajo

El sistema de trabajo colaborativo de estos agentes estará centralizado por el modelo único BIM, pero los subproyectos se estructurarán por carpetas con la organización que se muestra a continuación: La relación de subproyectos que se muestran están ordenados en el tiempo por fase de realización y a su vez por departamento de supervisión, siendo un trabajo con una realimentación constante. Los puntos uno y dos corresponden al departamento de arquitectura, gestionado por el BIM coordinator de esa disciplina y su tarea es la realización del proyecto en su conjunto espacial. Los entregables que se desprenden de ellos son el proyecto básico y el de ejecución, el departamento de estructuras e instalaciones comienzan a dimensionar y diseñar los sistemas en los subproyectos contenidos en el apartado 3 y 4. Siendo el último eslabón a la presentación de la oferta en forma de presupuestos con sus mediciones.

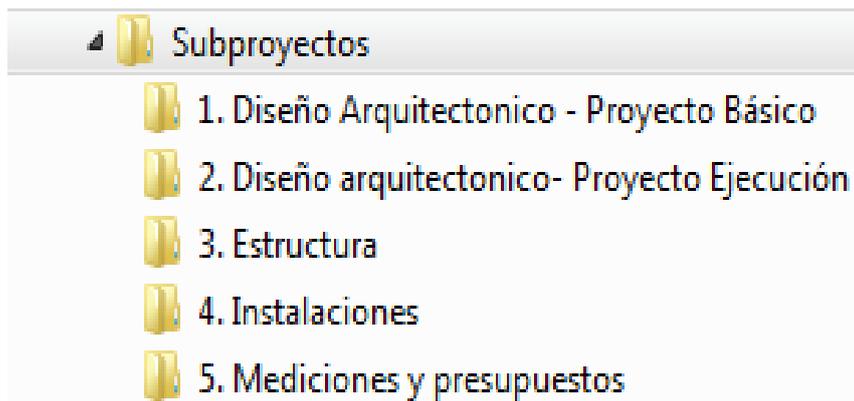


Figura 9. Estructura de carpetas en la empresa BIM

Dimensiones de la Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling):

Dimensión 1: Diseño en Software BIM.

Almonacid, Navarro y Rodas (2015).

La gestión del diseño consiste en la organización, evaluación y dirección del proceso de desarrollo de un proyecto, que permite obtener el diseño deseado en los términos de costos, plazos, calidad, funcionalidad y uso esperados por el cliente. El desarrollo del diseño y por lo tanto la “Gestión del Diseño” puede continuar durante todas las fases del proyecto, desde la concepción hasta finalizar la ejecución y entregar el inmueble.

Vandezande et al. (2011):

BIM es la posibilidad de tener profesionales de diversas especialidades trabajando en un único archivo digital que constituye el diseño final del proyecto, se trata de una metodología que logra integrar las diversas áreas de diseño involucradas en el proyecto de construcción, mediante herramientas BIM cada uno de los profesionales que diseñan puede trabajar sobre un mismo modelo que se actualiza periódicamente en lapsos breves. (p.23)

Fischer and Tatum (1996):

Los diseños se asocian con altos grados de “Constructability” porque al integrar el trabajo de las diversas disciplinas de diseño en un único modelo paramétrico se logra evitar gran cantidad de errores que finalmente se traducen en ahorros de tiempo y dinero. Además apoyados en avances en modelación paramétrica, los diseños comienzan de niveles más altos en la medida que se encuentran gobernados por reglas y restricciones que evitan errores en el manejo de los elementos y los procesos. (p.23)

Ferguson (1991). En términos de habilidad, cuando el diseño facilita la construcción de la obra, el proceso es eficiente, económico y se obtienen los niveles de calidad esperados con los materiales, componentes y sub-ensambles.

Dimensión 2: Actividades en Software BIM.

Castillo Paredes (2015):

La planificación de las actividades de obra sea totalmente realizable y predecible, debe ser para evitar pérdidas en este flujo de actividades en base a estas tecnologías se aplicó un nuevo método el BIM, al interior de un proyecto, es posible distinguir procesos repetitivos o cíclicos (compuestos por tareas que se reiteran para obtener algún componente del proyecto) estas son secuencias de actividades que fluyen como un tren, donde los vagones son las actividades; el objetivo es reducir las holguras entre dichas actividades a través de la relación de dependencia, convirtiendo todas las actividades en críticas. Las actividades (procesos) se consideran como una estación de trabajo.

Ulloa y Salinas (2013):

BIM es usado para los procesos de Diseño y Planeamiento, para el Diseño se emplea los subprocesos de modelado BIM y para el Planeamiento, la obtención de metrados. Este autor clasifica las actividades de la siguiente forma: Flujo 1, (Desarrollo del proyecto en

2D) en 1, 2 y 3 actividades. Flujo 2 (Modelado BIM – Estructuras y Arquitectura) en 4, 5 y 6 actividades. Flujo 3 (Sesiones de trabajo ICE entre especialidades de estructuras y arquitectura) en 7, 8 y 9. Flujo 4 (Desarrollo de proyecto 2D de especialidades de instalaciones eléctricas, sanitarias y mecánicas) en 10, 11 y 12 actividades. Flujo 5 (Modelado BIM MEP) en 13 y 14 actividades. Flujo 6 (Sesiones ICE de instalaciones) en 15, 16 y 17 actividades. Flujo 7 (Sesiones ICE de proveedores estratégicos) en actividad 18, todo de acuerdo a la necesidad del proyecto se cita a sesiones de trabajo para aportar mejoras al modelo.

Variable 2.- Producción de Proyectos

Castillo Paredes (2015) sostuvo:

que con el uso de nuevas tecnologías como el BIM (Building Information Model), mejora la productividad y los flujos de información en todo el ciclo de vida de los proyectos y que en la etapa de diseño puedan resolverse situaciones que no comprometan los plazos con impacto desfavorable hacia sus clientes finales o los costos con impacto desfavorable a sus inversionistas, para lo cual se requiere capacitar a un equipo en el manejo de herramientas tecnológicas BIM. Es una manera distinta y beneficiosa de gestionar los proyectos será muy beneficioso para productividad, se verán desde el primer modelo.

Nieto (2016):

el uso de la plataforma BIM a través de las herramientas, optimiza notablemente el modelado de información estructural y planificación constructiva de la obra no sólo ahorrando trabajo, tiempo y dinero, sino también mejorando su presentación hacia el cliente y la productividad de la empresa.

Dimensiones de la Producción de Proyectos:

Dimensión 1: Planos de Proyectos.

Almonacid, Navarro y Rodas. (2015):

Describe al proyecto en: Proyecto Básico como desarrollo de la propuesta aprobada, se definen los volúmenes, criterios estéticos y funcionales, geometrías y soluciones técnicas. Proyecto de Ejecución como desarrollo del Proyecto, sus elementos constructivos y sus instalaciones. Se utilizará para la petición de ofertas y construcción y por tanto debe elaborarse con suficiente detalle y precisión para minimizar indefiniciones u omisiones. Planos de Taller y Montaje, es el detalle constructivo y de montaje preparado por contratistas e industriales.

Dimensión 2: Presupuestos de Proyectos.

Tovar N. (2001):

El programa de costos del proyecto utiliza el presupuesto como una guía para distribuir el dinero entre las actividades del proyecto. El presupuesto es uno de los mayores objetivos del costo al inicio del proyecto, es usualmente conocido como precio alzado. (p.159)

1.2.2. Fundamentación técnica

Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)

BIM (Building Information Modeling) Modelado con Información para la Construcción, se refiere a la creación y uso de información virtual que aplica un conjunto de metodologías y herramientas, caracterizados por el uso de información coordinada, coherente, computable y continua de un proyecto de edificio tanto en el diseño como en la construcción. El uso de esta tecnología, perfecciona el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad. El BIM marca una nueva era para los profesionales, permitiendo que estos trabajen en conjunto, compartiendo información y actualizaciones de manera eficiente, con el fin de diseñar, analizar, organizar y gerenciar.

El BIM, se clasifica en distintos niveles: a) BIM 3D- nivel básico, un modelo paramétrico en 3D. b) BIM 4D- al modelo paramétrico en 3D se aumenta la variable Tiempo, usado para programación de obra. c) BIM 5D- al nivel BIM 4D se le agrega la variable costo, que podría evaluarse en la totalidad del proyecto. d) BIM 6D-en estos se agrega la variable Ambiente, se evalúa el consumo de energía, y el impacto ambiental. e) BIM 7D-aplicado en la gestión de instalaciones, contiene la información de la edificación terminada: lámparas, acabados, materiales, geología, estructura, etc., se usa con fines de cronograma de mantenimientos.

Dimensión 1: Diseño en Software BIM.

Diseño se refiere a un boceto, bosquejo o esquema que se realiza, ya sea mentalmente o en un soporte material, antes de concretar la producción de algo, es el resultado final de un proceso, cuyo objetivo es buscar una solución idónea a cierta problemática particular, pero tratando en lo posible de ser práctico y a la vez estético en lo que se hace.

Para poder llevar a cabo un buen diseño es necesario la aplicación de distintos métodos y técnicas de modo tal que pueda quedar plasmado bien sea en bosquejos, dibujos, bocetos o esquemas lo que se quiere lograr para así poder llegar a su producción y de este modo lograr la apariencia más idónea y emblemática posible. El término también se emplea para referirse a la apariencia de ciertos productos en cuanto a sus líneas, forma y funcionalidades. Es una actividad intelectual, técnica y creativa, involucrada no solamente con la producción de imágenes sino con el análisis, la organización y los métodos de presentación de soluciones visuales a los problemas de comunicación. Se define como el proceso previo de configuración mental, "prefiguración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo.

Dimensión 2: Actividades en Software BIM.

Es el conjunto de acciones que se llevan a cabo para cumplir las metas de un programa o subprograma de operación, que consiste en la ejecución de

ciertos procesos o tareas (mediante la utilización de los recursos humanos, materiales, técnicos y financieros asignados a la actividad con un costo determinado), y que queda a cargo de una entidad administrativa de nivel intermedio o bajo.

Es una categoría programática cuya producción es intermedia, y por tanto, es condición de uno o varios productos terminales. La actividad es la acción presupuestaria de mínimo nivel e indivisible a los propósitos de la asignación formal de recursos. Conjunto de operaciones o tareas que son ejecutadas por una persona o unidad administrativa como parte de una función asignada, la correcta selección de actividades de una metodología estándar de desarrollo de software es una práctica que contribuye en el mejoramiento de la aplicación de la Ingeniería del Software.

Las actividades que realiza un profesional en ingeniería de software son numerosas y variadas, estas actividades están formalizadas, detalladas y estructuradas en metodologías de desarrollo de software.

Producción de Proyectos

Un producto es una cosa o un objeto producido o fabricado, algo material que es producido de manera natural o de manera artificial, elaborado mediante un trabajo para el consumo. En términos generales, un producto es aquello que toda empresa (grande, mediana o pequeña), organización (ya sea lucrativa o no) o emprendedor individual ofrece a su mercado meta con la finalidad de lograr los objetivos que persigue (utilidades, impacto social, etcétera).

También podemos decir, Producto es cualquier bien o servicio cuantificable o de esencia predominantemente cualitativa que genera una organización para contribuir a los objetivos de sus políticas internas, específicamente, todo producto es un bien o servicio que surge como resultado de la combinación de los insumos que requiere su producción.

Dimensión 1: Planos de Proyectos.

Los planos del proyecto, es toda documentación gráfica cuyo objeto es definir la descripción y ejecución del edificio a realizar, son el conjunto de instrucciones en forma gráfica que rigen el desarrollo de un determinado proyecto. También se dan representaciones geográficas de grandes extensiones de un territorio, mayores a las que se representan normalmente en planos arquitectónicos.

Dimensión 2: Presupuestos de Proyectos.

Recibe el nombre de presupuesto o estudio económico de una construcción, el monto total que implicará la inversión a efectuar dicha construcción, permitiendo establecer a priori el precio total de una determinada obra antes de la ejecución de la misma. Se debe tomar en cuenta que en el presupuesto va incrementado un margen de beneficio que se tenga previsto.

Finalidad de un Presupuesto de Obra: Las mediciones y el presupuesto de obra tienen como finalidad dar una idea aproximada y lo más real posible del importe de la ejecución del proyecto. Para conocer el presupuesto de obra de un proyecto se deben seguir los siguientes pasos básicos:

Registrar y detallar las unidades de obra que intervengan en el proyecto.

Hacer las mediciones y anotaciones de cada unidad de obra.

Conocer el precio unitario de cada unidad de obra.

Multiplicar el precio unitario de cada unidad por su medición respectiva.

Consta de títulos y capítulos, como Memoria de Mediciones, Cuadro de Precios unitarios, Presupuestos parciales, Presupuesto General etc.

1.3. Justificación

Méndez afirma al respecto:

Una vez seleccionado el tema de la investigación, definido por el planteamiento del problema y establecido los objetivos, se deben establecer las motivaciones que llevan al investigador a desarrollar el proyecto. Por ello, se debe responder a la pregunta de por qué se

investiga, estas motivaciones pueden ser de carácter teórico, práctico y metodológico (p.195).

Por lo tanto esta investigación se justifica porque ayudara a resolver los problemas de muchas empresas dedicadas a esta actividad, que es la elaboración de proyectos de obra, los cuales se percibirán en los resultados de los proyectos ejecutados, la satisfacción y/o conformidad de sus usuarios, el cual se verá reflejado en el incremento de la productividad de la empresa. Uno de los beneficiados principalmente, con la elaboración de la tesis, es su autor, ya que se incrementará los conocimientos técnicos, prácticos y metodológicos.

1.3.1. Justificación Teórico

Aporta conocimientos que brindará, el estudio sobre el objeto investigado, genera reflexión y debate académico sobre el conocimiento existente, confronta una teoría, contrasta resultados es decir que surge en el investigador el profundizar los enfoques teóricos que tratan el problema. El uso del BIM “Building Information Modeling” facilita el modelado de edificios en tres dimensiones y en tiempo real, las cantidades y propiedades de sus componentes, el coste, etcétera, a lo largo de todo su ciclo de vida, desde la fase de boceto hasta su puesta en explotación, lo que supone alcanzar unos elevados niveles de optimización en tanto que disminuye el consumo de tiempo y de recursos.

Los beneficios que puede traer para la construcción, el adoptar estas tecnologías son muchos y todos se traducen en un resultado fácil de entender: menos dinero, menos tiempo y menos desperdicios en la construcción. Entre más amplio se haga el uso de esta tecnología, más serán los ahorros y beneficios percibidos en los proyectos, eso beneficia a todas las partes: propietarios, diseñadores, constructores y operadores.

1.3.2. Justificación Práctica

Su desarrollo ayuda resolver problemas o por lo menos pone estrategias que de aplicarlas contribuirían a resolverlo, vale decir, explicar por qué es conveniente llevar a cabo la investigación y cuáles son los beneficios que se derivaran de ella. Gracias a la aplicación del BIM “Building Information Modeling”, el sector de la construcción está experimentando una profunda transformación y evolución, empezando por la elaboración de los proyectos de obras.

1.3.3. Justificación Metodológica

Se espera concluir en un modelo que sirva de instrumento para aplicarlos a las diferentes empresas dedicadas a la elaboración de Proyectos de obra, alcanzando estas empresas beneficios, así como los: clientes privados, administraciones públicas, proveedores de material, empresas de logística, contratas, estudios de arquitectura, ingenierías, empresas instaladoras... y por supuesto los usuarios finales, por lo que el camino para consolidarse como la tecnología dominante ha sido rápido y natural. Finalmente la Universidad Cesar Vallejo, será representante en lo académico de los logros que se alcancen con la publicación y difusión del presente estudio.

Por lo tanto se llega a la conclusión de la justificación por los siguientes resultados:

La mejora en el control y la colaboración en la elaboración de los proyectos de obra entre las partes interesadas.

Mejora de la productividad el cual se verá en menos modificaciones, conflictos y cambios.

Mejora en la calidad y el rendimiento del proyecto.

Reducción en los plazos de ejecución de los proyectos.

Reducción de los costes de construcción.

Nuevos ingresos y oportunidades de negocio.

Y principalmente, se logra la satisfacción de los usuarios.

1.4. Problema

1.4.1. Planteamiento del Problema

Valderrama (2015) dijo que: consiste en redactar, con coherencia y de manera amplia, el problema de la investigación, teniendo en cuenta los hechos, las relaciones y las explicaciones del contexto que permiten comprender el origen del problema” (p.126).

En la actualidad, los clientes o usuarios, piden mejores trabajos, más completos y con mayor calidad, en menor tiempo y costo, pero el nivel de especialización del ejecutor de obra no va al mismo ritmo de crecimiento del país, ni tampoco cumple con las exigencias de los usuarios, que cada día son más exigentes, en sus expectativas y necesidades, que suelen cambiarlos constantemente.

El profesional en Construcción Civil y Obras Civiles (Ingenieros Civiles, Arquitectos) trabajan en la elaboración de proyectos y obras de construcción. Con ayuda de sus conocimientos y uso del computador, realiza cálculos, programa cómputos necesarios para la concepción y ejecución en el diseño y diversas obras en el área de la ingeniería civil, pero hoy en día se requiere de herramientas poderosas para elaborar un proyecto de obra, por lo cual es necesario la implementación de nuevas tecnologías, para mejorar o innovar los procesos, un programa que integre desde los trámites de licencia de construcción, los diseños en sus diferentes especialidades y los procesos para la construcción, para conocer toda la información y datos que desprende en cada etapa.

Con las nuevas tecnologías en la construcción hay que mantenerse continuamente informado acerca de los adelantos y nuevos materiales disponibles para la construcción siendo indispensable para los ingenieros civiles, los arquitectos y en general para cualquier profesión. También podemos decir que las grandes empresas, generalmente tienen todo un

departamento de proyectos implementados con herramientas innovadoras en todos los campos, en cambio, las pequeñas empresas no suelen tener ese tipo de departamento, por lo que es importante estar al tanto de las nuevas herramientas tecnológicas y el uso de los mismos, es un factor que determina el éxito o fracaso de los proyectos y en consecuencia de la pequeña empresa.

Por lo tanto las empresas responsables de los proyectos arquitectónicos se enfrentan a un importante cambio en las herramientas tecnológicas de diseño. En las empresas de proyectos de obras, como el que mencionamos en este estudio de investigación, la empresa HAVYM ARQUITEK ubicado en San Juan de Lurigancho, precisa de un desarrollo de nuevas tecnologías, en este caso la aplicación del BIM (Building Information Modeling) en la Elaboración de Proyectos de Obras, con lo cual se conseguiría un mayor control, optimización de tiempos, minimización de errores, y toma de decisiones en el momento apropiado, dando mejores resultados, en la productividad, rentabilidad y calidad además la satisfacción (o conformidad) de los Usuarios.

El problema se resolverá si se aplica el Software BIM (Building Information Modeling) en la elaboración de los Proyectos de Obras, para encontrar la relación con la Productividad de dichos Proyectos, esto es en la Empresa HAVYM ARQUITEK –San Juan de Lurigancho en el año 2017, mediante el presente estudio denominado Proyecto de Investigación, ya que conocemos la problemática y sus mecanismos de solución.

1.4.2. Problema general

¿Qué relación existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017?

1.4.3. Problemas específicos

Problema específico 1

¿Qué relación existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho - 2017?

Problema específico 2

¿Qué relación existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho - 2017?

1.5. Hipótesis

Hernández, Fernández y Baptista (2010), afirmaron que las hipótesis: son las guías para una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (p. 92).

1.5.1. Hipótesis general.

Existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

1.5.2. Hipótesis específicas.

Hipótesis específica 1

Existe una relación entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

Hipótesis específica 2

Existe una relación entre la Aplicación del BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

1.6. Objetivos

Hernández, Fernández y Baptista (2010), manifestaron que los objetivos: “señalan a lo que se aspira en la investigación y deben expresarse con claridad, pues son las guías del estudio” (p. 37).

1.6.1. Objetivo general.

Determinar la relación que existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

1.6.2. Objetivos específicos.

Objetivo específico 1

Determinar la relación que existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho - 2017.

Objetivo específico 2

Determinar la relación que existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos en la mejora de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho - 2017.

II. Marco metodológico

2.0. Marco Metodológico

Bernal (2010), dijo:

el marco metodológico es el conjunto de aspectos operativos del proceso de investigación, que busca la solución de un problema científico determinado con un máximo de eficiencia. Incluye los procedimientos que valiéndose de instrumentos o técnicas necesarias se aplican a un objeto de conocimientos para descubrir otros conocimientos (p.58).

2.1. Variables

Valderrama (2015) sostuvo que: “Son características observables que posee cada persona, objeto o institución y que al ser medida, varían cuantitativamente y cualitativamente, una en relación a la otra.”(p.157).

Es un componente o fenómeno en estudio que representa cierto interés dentro de una investigación. Se conoce como variable porque del componente estudiado, puede obtenerse distintos valores entre una observación y otra.

2.1.1. Variable 1 (independiente): Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling). (x)

Dzambazova, Krigiel, & Demchak, (2009), manifestaron:

El BIM es un nuevo enfoque para el diseño, análisis y documentación de edificios, trata sobre la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un proceso de diseño, desde los primeros diseños conceptuales, pasando por la fase de construcción hasta la gestión de las instalaciones, llegando hasta el mantenimiento.

Definición operacional.

Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling). Siendo BIM un nuevo enfoque para el diseño, análisis y documentación de edificios, aplicado

a todo lo largo del ciclo de vida del proceso de diseño se operacionalizó esta variable, para su estudio de acuerdo a las dimensiones siguientes: Diseño en Software BIM y Actividades en Software BIM.

2.1.2. Variable 2 (dependiente): Producción de Proyectos. (y)

Nieto (2016), definió que:

El uso de la plataforma BIM a través de las herramientas que lo conforman, optimiza notablemente el modelado de información estructural y planificación constructiva de la obra no sólo ahorrando trabajo, tiempo y dinero, sino también mejorando su presentación hacia el cliente y la productividad de la empresa.

Definición operacional.

Producción de Proyectos. Siendo la Producción de Proyectos, el resultado de la aplicación del BIM, significa el mejoramiento de la empresa y conformidad de los usuarios, de acuerdo a las dimensiones siguientes: Planos de proyectos y Presupuestos de proyectos.

2.2. Operacionalización de variables

Valderrama (2015), definió que: “La Operacionalización es el proceso mediante el cual se transforma las variables de conceptos abstractos a unidades de medición” (p.160).

Variable (x): Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling).

Tabla 1
Operacionalización de la variable (x): Aplicación del Software BIM

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rangos
Diseño en Software BIM	Nivel de uso del BIM.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.		
	Control documental.			
	Nivel de actualización		1)Muy bueno 2)Bueno 3)Regular 4)Malo 5)Muy malo	1) 00 - 04 2) 05 - 08 3) 09 - 12 4) 13 - 16 5) 17 - 20
Actividades en Software BIM	Control de actividades.			
	Seguimiento de actividades.	9, 10,11, 12, 13, 14, 15.		
	Interacción del modelado en tiempo real.			

Nota: Adaptación del marco teórico (2017)

Variable (y): Producción de Proyectos

Tabla 2

Operacionalización de la variable (y): Producción de proyectos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rangos
	Productividad.			
Planos de Proyectos.	Frecuencia.	16, 17, 18, 19, 20.		
	Relación de especialistas.		1)Muy bueno 2)Bueno 3)Regular 4)Malo 5)Muy malo	1) 00 - 04 2) 05 - 08 3) 09 - 12 4) 13 - 16 5) 17 - 20
	Productividad.			
Presupuestos de Proyectos.	Medición de tiempos.	21, 22, 23, 24.		
	Precisión.			

Nota: Adaptación del marco teórico (2017)

2.3. Metodología

Tamayo y Tamayo (1999) manifestaron:

La metodología constituye la medula espinal del proyecto; se refiere a la descripción de las unidades de análisis o de investigación, las técnicas de observación y recolección de datos, los instrumentos de medición, los procedimientos y las técnicas de análisis. (p.91).

El método utilizado es hipotético-deductivo, según Bernal (2006), indico que este método “Consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad hipótesis y busca refutar y falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (p. 56)

2.4. Tipo de estudio

a) Según su finalidad

La presente investigación es una investigación Aplicada, porque es práctica y tiende a resolver problemas con la finalidad de crear el bienestar a la sociedad. Al respecto, Moreno Bayardo (1997), argumento que “tiene como propósito corroborar la teoría, de manera directa, en un campo concreto de aplicación” (p. 36).

b) Según su Carácter

La presente investigación es una investigación correlacional, porque existe relación entre las 02 variables. Al respecto, Hernández, Fernández y Baptista (2010), señalaron que:

estos estudios tienen como finalidad determinar el grado de relación que existe entre dos o más variables, se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación (p.201).

c) Según su naturaleza

La presente investigación es una investigación cuantitativa, porque usa la recolección de datos para probar la hipótesis. Al respecto, Ruiz (2006), manifestó que:

el enfoque cuantitativo es una forma de ver la realidad que tiene como base el paradigma positivista. Desde este enfoque se tiene como principio la búsqueda de conocimiento objetivo, esto es no afectado por las subjetividades de las personas que se involucran en el proceso: la persona investigadora y las personas que se van a conocer...., procurando una observación desde fuera, o sea sin que la persona investigadora se involucre y “contamine” con su criterio ese conocimiento. (p.18)

d) Según su alcance temporal

La presente investigación es una investigación transversal, porque el estudio se dio durante un segmento de tiempo. Hernández, Fernández y Baptista (2010) refieren, los diseños de investigación transversal, recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (p.154).

e) Según la orientación que asume

La presente investigación es una investigación orientada a la aplicación, orientada a la adquisición de conocimientos con el propósito de dar respuesta a problemas concretos.

2.5. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, transversal, de nivel correlacional.

Hernández, Fernández y Baptista (2010) refieren, no experimental:
 [...] a los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables
 y en los que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para
 después analizarlos. (p.152)

El esquema del diseño no experimental, transversal, correlacional
 utilizado fue el siguiente:

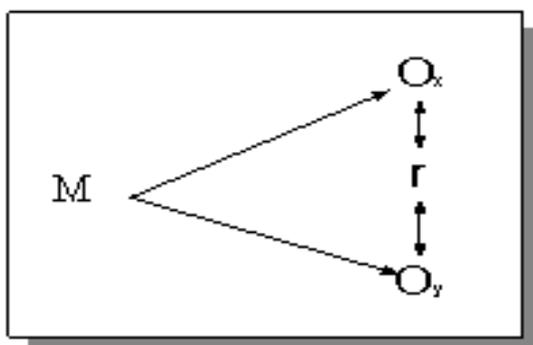


Figura 10. Esquema del diseño de investigación de nivel correlacional

Dónde:

M: Población o muestra

O_x: Variable 1: Aplicación del Software BIM

O_y: Variable 2: Producción de Proyectos

r: Relación entre las variables

2.6. Población

2.6.1. Población.

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010), definieron, población como:
 “Es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de
 especificaciones”. Las poblaciones deben situarse claramente en torno a sus
 características de contenido, de lugar y en el tiempo. (p. 174).

La población de esta investigación son las doce (12) personas que
 laboran en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho, entre ellos;
 Gerente, Administradores, Ingenieros, proyectistas.

Tabla 3
Población

Trabajadores de la Empresa	Cantidad
Gerente	01
Administrador	01
Ingenieros	04
Proyectistas	06
Total	12

(Fuente propia)

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Hernández (2010) describe: De acuerdo con nuestro problema estudio e hipótesis [...], la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre las atribuciones, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos (p.198).

2.7.1. Técnicas.

Morone (2012), afirma que las técnicas son los procedimientos e instrumentos que utilizamos para acceder al conocimiento, mediante encuestas, entrevistas, observaciones y todo lo que se deriva de ellas. (p.216).

En el presente estudio de investigación, la etapa de recolección de datos se realizó mediante la técnica de la encuesta. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010) “la encuesta es el procedimiento adecuado para recolectar datos a grandes muestras en un solo momento” (p.216).

2.7.2. Instrumento.

Hernández, Fernández y Baptista (2010), sobre el instrumento refirieron que: “Es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente” (p. 200).

En la presente investigación se utilizó el Cuestionario, que comprendía 24 ítems, distribuidos en sus variables y dimensiones.

Ficha técnica, instrumento 1

Nombre Original	:	Aplicación del Software BIM
Autor	:	Br. Ascue Torres Violeta
Procedencia	:	Perú
Año	:	2017
Objetivo	:	Identificar los niveles de conocimiento de la Aplicación del Software BIM.
Forma de aplicación	:	Individual
Duración	:	30 minutos
Descripción del instrumento	:	Consiste en un conjunto de ítems dirigidas a los trabajadores de la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho. Está conformado por 15 ítems y se mide por la escala de Likert (Muy bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy malo).
Calificación	:	La valoración de las respuestas de cada encuestado tuvo un rango de 1 a 5 puntos. Un mayor grado tuvo una asignación de 5 (Muy bueno) y un menor grado tuvo una asignación de 1 (Muy malo).

Ficha técnica, instrumento 2

Nombre Original	:	Producción de Proyectos
Autor	:	Ascue Torres Violeta
Procedencia	:	Perú
Año	:	2017
Objetivo	:	Identificar los niveles de conocimiento de la Producción de Proyectos.
Forma de aplicación	:	Individual
Duración	:	30 minutos

Descripción del instrumento :	Consiste en un conjunto de ítems dirigidas a los trabajadores de la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho. Está conformado por 9 ítems y se mide por la escala de Likert (Muy bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy malo).
Calificación :	La valoración de las respuestas de cada encuestado tuvo un rango de 1 a 5 puntos. Un mayor grado tuvo una asignación de 5 (Muy bueno) y un menor grado tuvo una asignación de 1 (Muy malo).

2.7.3. Validación y confiabilidad del instrumento de medición

La torre (2007) menciona:

Se entiende por validez el grado en que la medida refleja con exactitud el rasgo, características o dimensión que se pretende medir [...], la validez se da en diferentes grados y es necesario caracterizar el tipo de validez de la prueba (p.74)

Validación del instrumento

Hernández, Fernández y Baptista (2010), dijo, la validez de un instrumento, “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. (p. 201). De acuerdo a Bernal (2010) la validez de contenido hace referencia al juicio sobre el grado en que el instrumento representa el universo de la variable objeto de la medición. Para la validez de contenido se utilizó el criterio de juicio de experto. Los ítems del instrumento se validaron en base a los siguientes criterios:

Pertinencia: El ítems corresponde al concepto teórico formulado.

Relevancia: El ítems es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructor

Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Suficiencia: se dice así cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Tabla 4
Juicio de expertos

Nº	Expertos	Aplicabilidad
1	Dr. Cesar Humberto del Castillo Talledo	Aplicable
2	Mg. Carbajal Reyes Lilian Rosa	Aplicable
3	Mg. Delgado Ramírez Felix	Aplicable

Nota: Dato de los certificados de la validez del instrumento

Confiabilidad del instrumento

Hernández, Fernández, y Baptista (2010), dijo, la confiabilidad de un instrumento de medición “se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200).

Para la realización de la confiabilidad de los instrumentos de medición se empleó la prueba estadística Alfa de Cronbach, según Hernández, Fernández y Baptista (2010), el Alfa de Cronbach representa un índice que sirve para medir la consistencia del instrumento basada en el promedio de sus correlaciones de sus ítems. Su aplicación produce valores entre 0 y 1, cuando el índice se aproxima a 1 el instrumento es fiable y cuando se aproxima a 0 el instrumento es inestable. (p. 201), a continuación se muestra la tabla del coeficiente de confiabilidad Alfa de Cronbach:

Tabla 5
Niveles de Confiabilidad

Muy baja	Baja	Regular	Aceptable	Elevada
0.0 - 0.20	0.21 - 0.40	0.41 - 0.60	0.61 - 0.80	0.81 - 100

Para darle confiabilidad al instrumento de investigación de la prueba, se sometió el instrumento estadístico a una prueba de independencia a través del Alfa de Cronbach.

Tabla 6
Confiabilidad del instrumento

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,819	24

Para las variables la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos, el coeficiente del Alfa de Cronbach es de 0,819, lo cual me permite señalar que el instrumento empleado para medir tiene un nivel de elevada confiabilidad.

2.8. Método de análisis de datos

Luego de la aplicación del instrumento, se procedió a la tabulación manual de los resultados, seguidamente de la elaboración de tablas y gráficos estadísticos y finalmente al análisis estadístico, mediante software SPSS 22, en los siguientes pasos:

Recolección de datos a través de la encuesta.

Procesamiento de la información a través del programa SPSS Versión 22.

Confiabilidad del instrumento a través del coeficiente del Alfa de Cronbach.

Validez del instrumento a través de un juicio de 3 expertos. Cada uno con grado de magister y/o doctor.

Antes de la aplicación de los instrumentos estadísticos se determinó si las variables corresponden a un análisis de inferencia tipo paramétricas o no paramétricas.

Por último, reconociendo que las variables fueron medidas de una manera cuantitativa y teniendo una distribución muestral, se aplicó la técnica del Chi cuadrado de Pearson para la prueba de hipótesis.

Estadística Inferencial

Según Kumar (2002) citado por Arbaiza (2014) la estadística inferencial “brinda al investigador la posibilidad de deducir si el fenómeno observado en la muestra también se encuentra en la población con un nivel de confianza significativa”. (p. 239).

Prueba de hipótesis

Hernández, Fernández y Baptista (2010),

una prueba de hipótesis en el contexto de la estadística inferencial es “proposición respecto a uno o varios parámetros y lo que el investigador hace es determinar si la hipótesis poblacional es congruente con los datos obtenidos en la muestra” (p. 306).

Nivel de significación

Hernández, Fernández y Baptista (2010),

el nivel de significancia representa el nivel de la probabilidad de equivocarse y que fija de manera a priori el investigador. (p. 307). El nivel más aceptado es entre 0 y 0.05 que significa que 95% de confianza de que la correlación sea factible y 0.05% esté en la probabilidad de que el estadístico de prueba caiga en un error cuando la hipótesis es nula o verdadera. (Triola 2009 p. 384).

2.9. Aspectos éticos

El presente, aborda el tema de los aspectos éticos involucrados en las investigaciones científicas donde participan seres humanos como sujetos de estudio. Hay seis factores principales que proveen un buen marco para el desarrollo ético de las investigaciones:

Valor: la investigación debe buscar mejorar la salud o el conocimiento.

Validez científica: la investigación debe ser metodológicamente sensata, de manera que los participantes de la investigación no pierden su tiempo con investigaciones que deben repetirse.

La selección de seres humanos o sujetos debe ser justa: los participantes en las investigaciones deben ser seleccionados en forma justa y equitativa y sin prejuicios personales o preferencias.

.Proporción favorable de riesgo/ beneficio: los riesgos a los participantes de la investigación deben ser mínimos y los beneficios potenciales deben ser aumentados, los beneficios potenciales para los individuos y los conocimientos ganados para la sociedad deben sobrepasar los riesgos.

Consentimiento informado: los individuos deben ser informados acerca de la investigación y dar su consentimiento voluntario antes de convertirse en participantes de la investigación.

Respeto para los seres humanos participantes: Los participantes en la investigación deben mantener protegida su privacidad, tener la opción de dejar la investigación y tener un monitoreo de su bienestar.

Por lo tanto la investigación cumple con los lineamientos, normas y reglamentos de la Escuela de Pos Grado de la Universidad Cesar Vallejo.

II. Resultados

3.1. Descripción de los resultados descriptivos de la investigación:

Después de la aplicación del instrumento, a continuación se describe los resultados estadísticos obtenidos en función al diseño asumido para la investigación, mediante software SPSS 22.

3.1.1. Calculo de Baremos

Tabla 7

Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)

	Aplicación del software Bim (Building Information Modeling)	Diseño en software BIM	Actividades en software BIM
N	12	12	12
	0	0	0
Mínimo	29	13	13
Máximo	54	29	25
Percentiles	32,00	17,00	16,00
	39,80	22,00	17,00

Tabla 8

Baremos de la Variable Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling)

Dimensión/Variable	Niveles	Baremos
Aplicación del software Bim (Building Information Modeling)	Malo	29 - 32
	Regular	33 - 40
	Bueno	41 - 54
Diseño en software Bim	Malo	13 - 17
	Regular	18 - 22
	Bueno	23 - 29
Actividades en software Bim	Malo	13 - 16
	Regular	17
	Bueno	18 - 25

Tabla 9
Producción de Proyectos

	Producción de proyectos	Planos de proyectos	Presupuestos de proyectos
N	12	12	12
	0	0	0
Mínimo	22	10	9
Máximo	30	16	14
Percentiles	23,00	13,00	10,00
	25,00	14,80	11,00

Tabla 10
Baremos de la Variable Producción de Proyectos

Dimensión/Variable	Niveles	Baremos
Producción de proyectos	Malo	22 - 23
	Regular	24 - 25
	Bueno	26 - 30
Planos de proyectos	Malo	10 - 13
	Regular	14 - 15
	Bueno	16
Presupuestos de proyectos	Malo	9 - 10
	Regular	11
	Bueno	13 - 14

3.1.2. Descripción de la Variable Aplicación del software Bim (building information modeling) y sus Dimensiones:

Tabla 11

Aplicación del software Bim (building information modeling)

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	2	16,7
Regular	3	25,0
Bueno	7	58,3
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

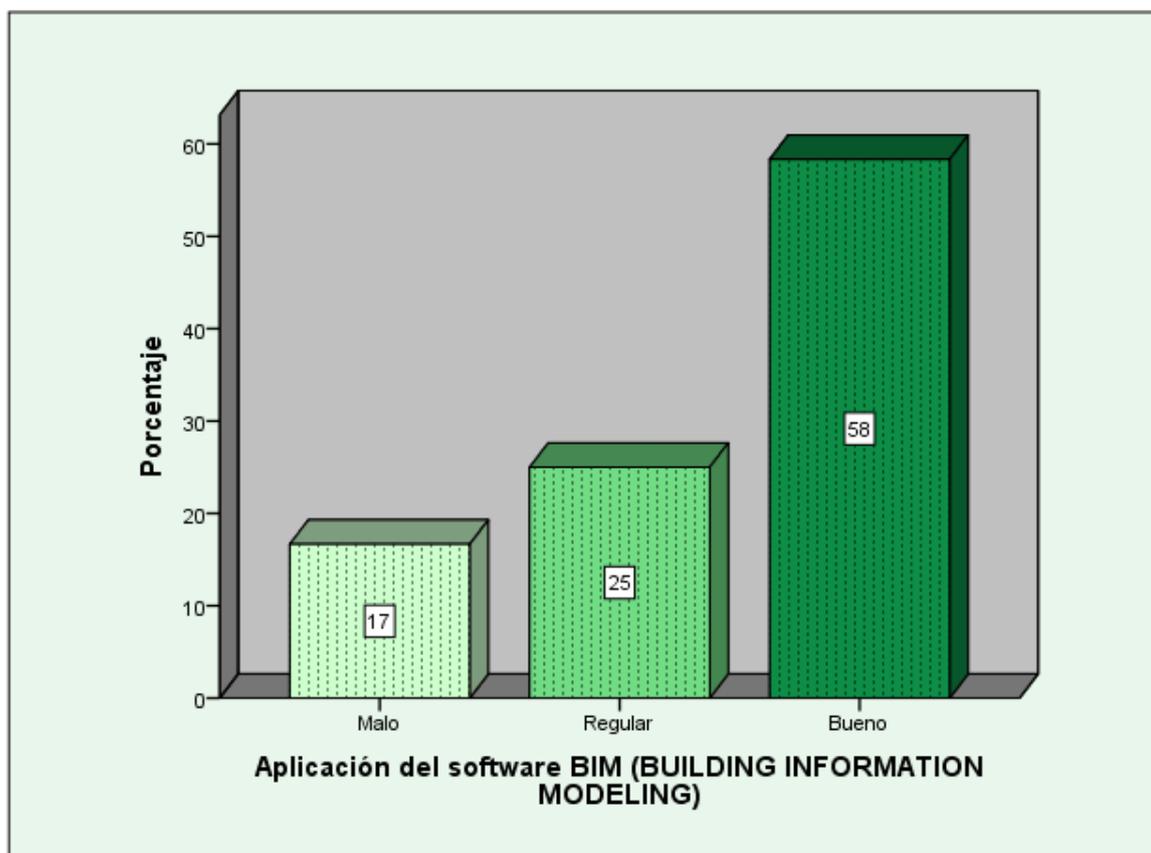


Figura 11. Aplicación del software Bim (Building Information Modeling).

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 58% de los encuestados, considera que la aplicación del software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 25% regular y un 17% es malo.

Tabla 12

Diseño en software Bim

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	8,3
Regular	1	8,3
Bueno	10	83,3
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

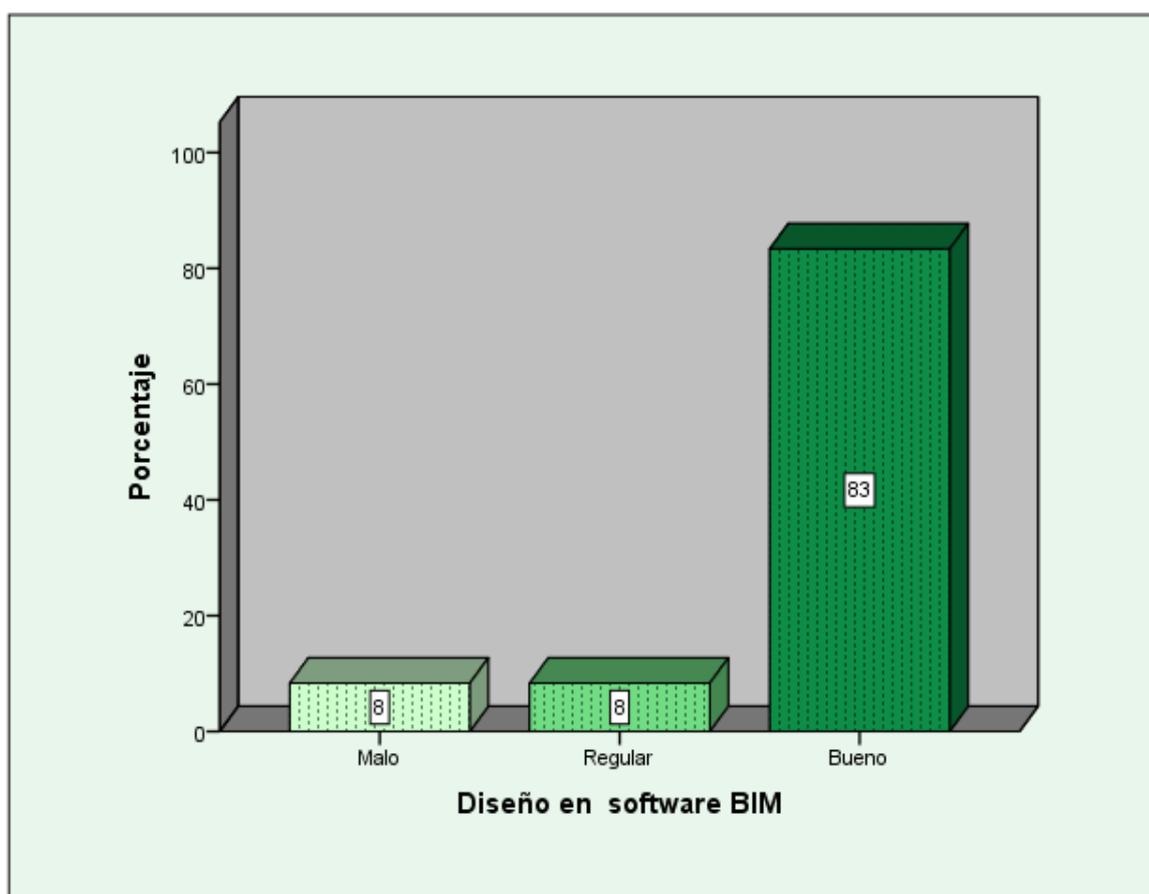


Figura 12. Diseño en software Bim.

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 83% de los encuestados, considera que el diseño en software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 8% es regular y el otro 8% es malo.

Tabla 13

Actividades en software Bim

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	1	8,3
Regular	5	41,7
Bueno	6	50,0
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

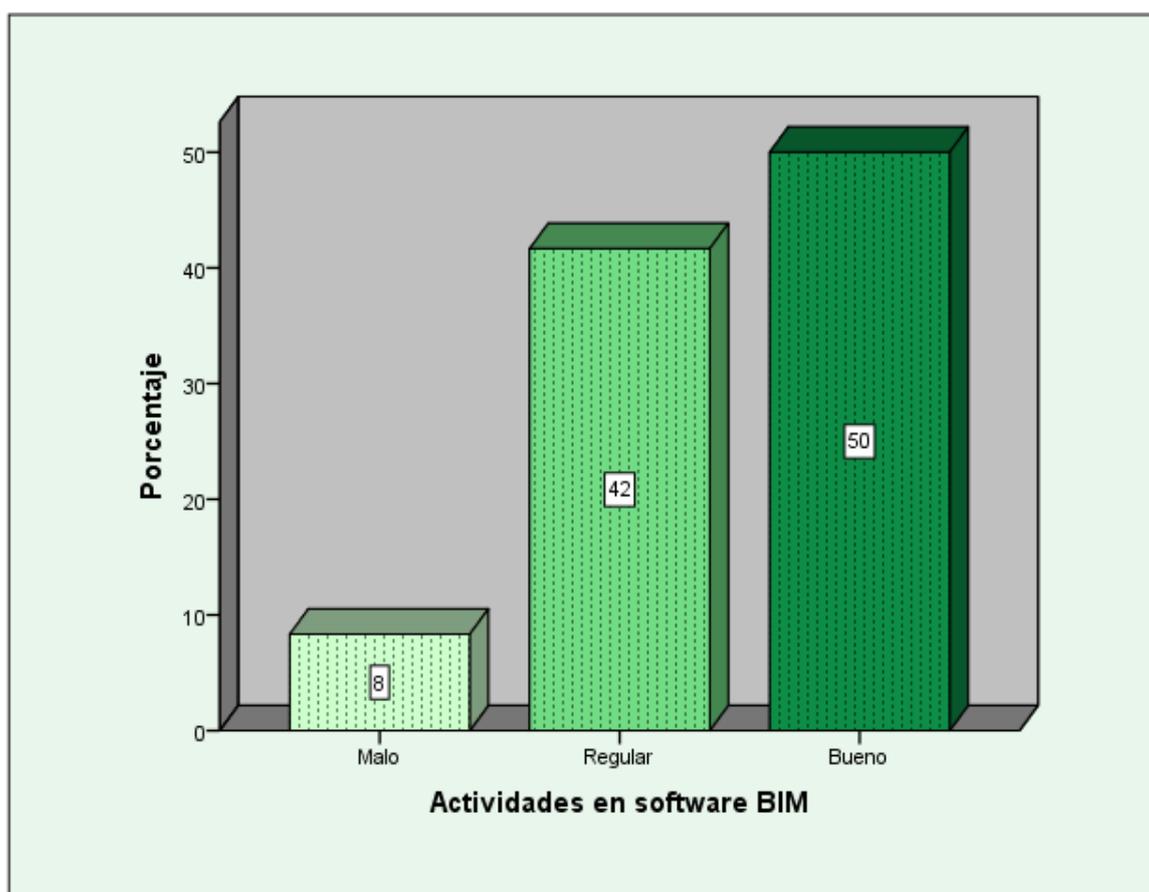


Figura 13. Actividades en software Bim.

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 50% de los encuestados, considera que las actividades en software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 42% considera que es regular y un 8% considera que es malo.

Variable Producción de proyectos y sus Dimensiones:

Tabla 14
Producción de proyectos

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	2	16,7
Regular	3	25,0
Bueno	7	58,3
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

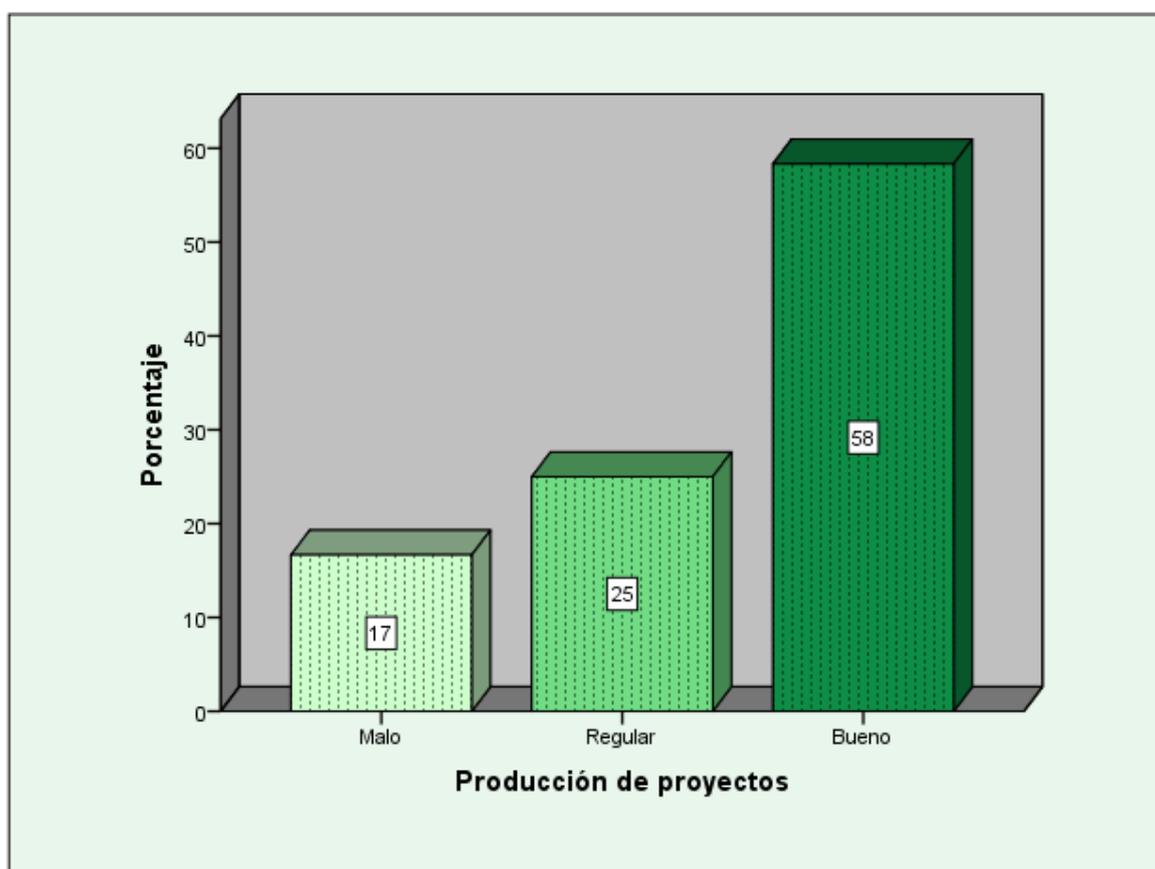


Figura 14. Producción de proyectos.

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 58% de los encuestados, considera que la producción de proyectos aplicando el software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 25% considera que es regular y el 17% considera que es malo.

Tabla 15

Planos de proyectos

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	2	16,7
Regular	3	25,0
Bueno	7	58,3
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

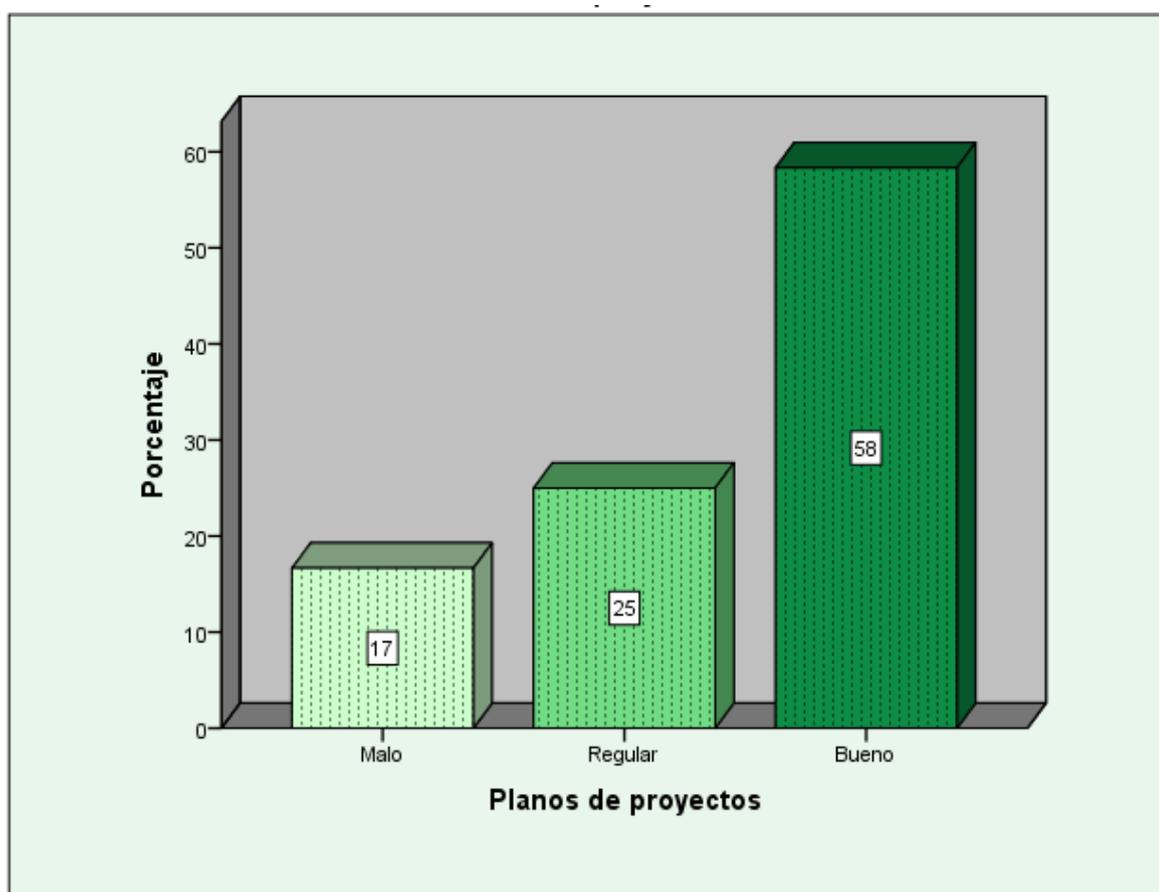


Figura 15. Planos de proyectos.

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 58% considera, que los planos de proyectos aplicando el software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 25% considera que es regular y el 17% considera que es malo.

Tabla 16

Presupuestos de proyectos

Niveles	Frecuencia	Porcentaje
Malo	3	25,0
Regular	3	25,0
Bueno	6	50,0
Total	12	100,0

Fuente: Datos obtenidos de la encuesta.

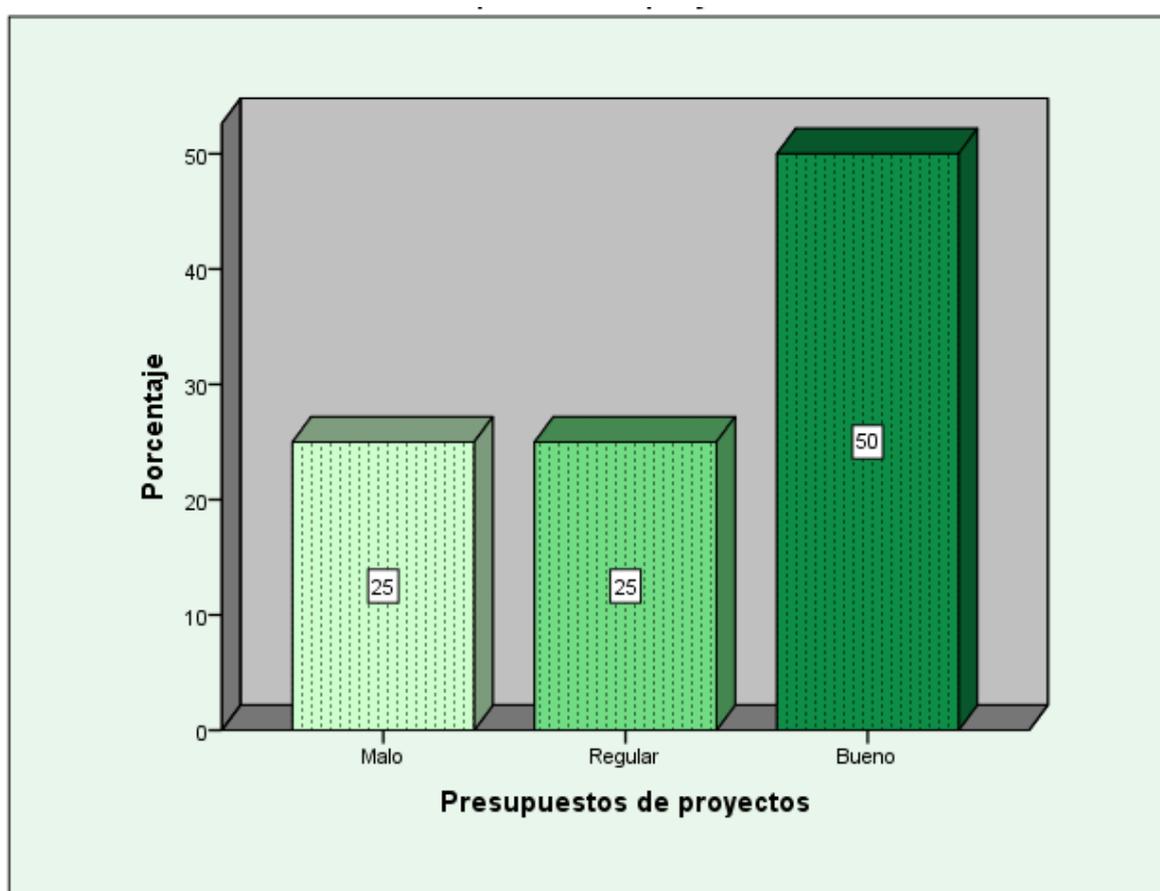


Figura 16. Presupuestos de proyectos.

Interpretación

De la encuesta aplicada a los profesionales de la empresa Havym Arquitek se tiene que el 50% considera que los presupuestos de proyectos aplicando el software Bim (Building Information Modeling) es bueno, el 25% considera que es regular y el 25% considera que es malo.

De los resultados anteriores comprobamos que entre la aplicación del software Bim (Building Information Modeling) y producción de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0.607; es decir mayor la aplicación del Bim, mejor producción de proyectos. Así mismo comprobamos que existe una relación de 60.7% entre ambas variables.

Al obtener un valor de significancia de $p=0.036$ y es menor de 0.05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del software Bim (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

Tabla 19

Grado de correlación y nivel de significación entre la Aplicación del software Bim y los Planos de proyectos.

		Aplicación del software Bim (Building Information Modeling)		Planos de proyectos
Rho de Spearman	Aplicación del software Bim (Building Information Modeling)	Coeficiente de correlación	1,000	0,630*
		Sig. (bilateral)	.	0,028
		N	12	12
	Planos de proyectos	Coeficiente de correlación	0,630*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,028	.
		N	12	12

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

De los resultados anteriores comprobamos que entre la aplicación del software Bim (Building Information Modeling) y los planos de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0.630; es decir mayor la aplicación del software Bim (Building Information Modeling), mejor los planos de proyectos. Así mismo comprobamos que existe una relación de 63% entre ambas variables.

Al obtener un valor de significancia de $p=0.028$ y es menor de 0,05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación entre la aplicación del software Bim y los planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

Tabla 20

Grado de correlación y nivel de significación entre la Aplicación del software Bim y los Presupuestos de proyectos.

		Aplicación del software Bim (Building Information Modeling)		Presupuestos de proyectos
Rho de Spearman	Aplicación del Software Bim (Building Information Modeling)	Coeficiente de correlación	1,000	0,614*
		Sig. (bilateral)	.	0,034
		N	12	12
	Presupuestos de proyectos	Coeficiente de correlación	0,614*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,034	.
		N	12	12

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

De los resultados anteriores comprobamos que entre la aplicación del software Bim y los Presupuestos de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0,614; es decir mayor la aplicación del software Bim (Building Information Modeling) mejor los presupuestos de proyectos. Así mismo comprobamos que existe una relación de 61.4% entre ambas variables.

Al obtener un valor de significancia de $p=0,034$ y es menor de 0,05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación entre la Aplicación del software Bim (Building Information Modeling) y los Presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

3.1.5. Prueba de Hipótesis

Prueba de Hipótesis General:

Ho: No existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

H1: Existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

El método estadístico para comprobar las hipótesis es chi – cuadrado (χ^2) por ser una prueba que permitió medir aspecto cualitativos de las respuestas que se obtuvieron del cuestionario, midiendo las variables de la hipótesis en estudio. El valor de Chi cuadrada se calcula a través de la fórmula siguiente:

$$\chi^2 = \frac{\sum (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

χ^2 = Chi cuadrado

O_i = Frecuencia observada (respuesta obtenidas del instrumento)

E_i = Frecuencia esperada (respuestas que se esperaban).

El criterio para la comprobación de la hipótesis se define así:

Si el χ^2_c es mayor que el χ^2_t se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario que χ^2_t fuese mayor que χ^2_c se rechaza la alterna y se acepta la hipótesis nula.

χ^2_c = Chi cuadrado calculado

χ^2_t = Chi cuadrado teoría

Tabla 21
Tabla cruzada

		Producción de proyectos			Total
		Malo	Regular	Bueno	
Aplicación del software	Malo	2	0	0	2
Bim (Building Information Modeling)	Regular	0	3	0	3
	Bueno	0	2	5	7
Total		2	5	5	12

Tabla 22
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,143 ^a	4	,002
Razón de verosimilitud	16,301	4	,003
Asociación lineal por lineal	8,413	1	,004
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Contrastación

Para la validación de la hipótesis requerimos contrastarla frente al valor del X^2_t (chi cuadrado teórico), considerando un nivel de confiabilidad del 95% y 4 grados de libertad; teniendo: Que el valor del X^2_t con 4 grados de libertad y un nivel de significancia (error) del 5% es de 9.49.

Discusión:

Como el valor del X^2_c es mayor al X^2_t ($17.143 > 9.49$), entonces rechazamos la nula y aceptamos la hipótesis alterna; concluyendo:

Que efectivamente si existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del software Bim (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

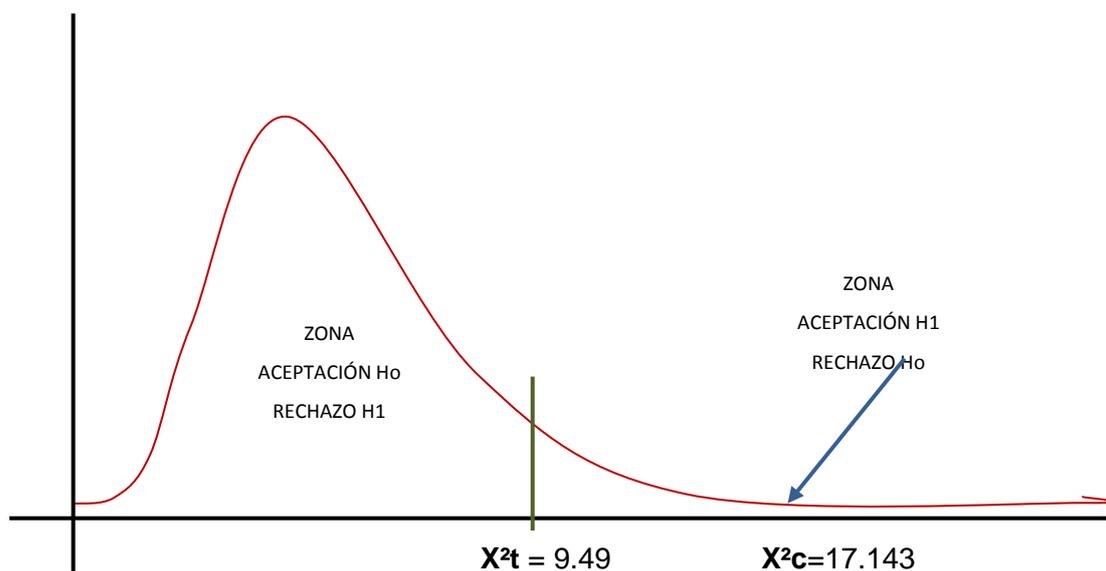


Figura 17. Chi Cuadrado de Aplicación del software Bim y la Producción de Proyectos.

Prueba de la hipótesis específica 01:

Ho: No existe una relación entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los Planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

H1: Existe una relación entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los Planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

El método estadístico para comprobar las hipótesis es chi – cuadrado (χ^2) por ser una prueba que permitió medir aspecto cualitativos de las respuestas que se obtuvieron del cuestionario, midiendo las variables de la hipótesis en estudio. El valor de Chi cuadrada se calcula a través de la fórmula siguiente:

$$\chi^2 = \frac{\sum (O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

χ^2 = Chi cuadrado

O_i = Frecuencia observada (respuesta obtenidas del instrumento)

E_i = Frecuencia esperada (respuestas que se esperaban).

El criterio para la comprobación de la hipótesis se define así:

Si el χ^2_c es mayor que el χ^2_t se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario que χ^2_t fuese mayor que χ^2_c se rechaza la alterna y se acepta la hipótesis nula.

χ^2_c = Chi cuadrado calculado

χ^2_t = Chi cuadrado teoría

Tabla 23

Tabla cruzada

		Planos de proyectos			Total
		Malo	Regular	Bueno	
Aplicación del software	Malo	2	0	0	2
Bim (Building Information Modeling)	Regular	0	2	1	3
	Bueno	0	1	6	7
Total		2	3	7	12

Tabla 24
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	15,293 ^a	4	,004
Razón de verosimilitud	13,470	4	,009
Asociación lineal por lineal	8,049	1	,005
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,33.

Contrastación

Para la validación de la hipótesis requerimos contrastarla frente al valor del X^2_t (chi cuadrado teórico), considerando un nivel de confiabilidad del 95% y 4 grados de libertad; teniendo: Que el valor del X^2_t con 4 grados de libertad y un nivel de significancia (error) del 5% es de 9.49.

Discusión:

Como el valor del X^2_c es mayor al X^2_t ($15.293 > 9.49$), entonces rechazamos la nula y aceptamos la hipótesis alterna; concluyendo:

Que efectivamente si existe una relación entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

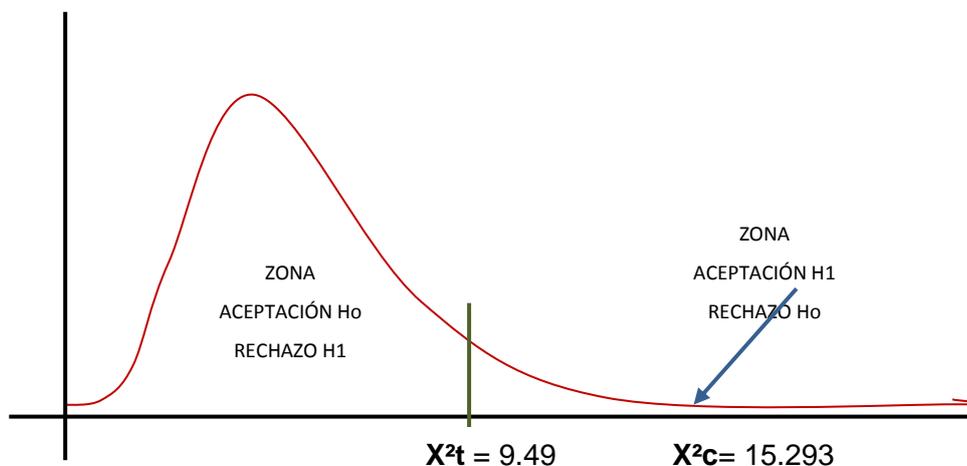


Figura 18. Chi Cuadrado de Aplicación del software Bim y los Planos de Proyectos.

Prueba de la hipótesis específica 02:

Ho: No existe una relación entre la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los Presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

H1: Existe una relación entre la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los Presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

El método estadístico para comprobar las hipótesis es chi – cuadrado (χ^2) por ser una prueba que permitió medir aspecto cualitativos de las respuestas que se obtuvieron del cuestionario, midiendo las variables de la hipótesis en estudio. El valor de Chi cuadrada se calcula a través de la fórmula siguiente:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

Dónde:

χ^2 = Chi cuadrado

O_i = Frecuencia observada (respuesta obtenidas del instrumento)

E_i = Frecuencia esperada (respuestas que se esperaban)

El criterio para la comprobación de la hipótesis se define así:

Si el χ^2_c es mayor que el χ^2_t se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, en caso contrario que χ^2_t fuese mayor que χ^2_c se rechaza la alterna y se acepta la hipótesis nula.

χ^2_c = Chi cuadrado calculado

χ^2_t = Chi cuadrado teoría

Tabla 25

Tabla cruzada

		Presupuestos de proyectos			Total
		Malo	Regular	Bueno	
Aplicación del software	Malo	2	0	0	2
Bim (Building Information Modeling)	Regular	0	2	1	3
	Bueno	1	1	5	7
Total		3	3	6	12

Tabla 26
Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	10,286 ^a	4	0,036
Razón de verosimilitud	9,986	4	0,041
Asociación lineal por lineal	4,349	1	0,037
N de casos válidos	12		

a. 9 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

Contrastación

Para la validación de la hipótesis requerimos contrastarla frente al valor del X^2_t (chi cuadrado teórico), considerando un nivel de confiabilidad del 95% y 4 grados de libertad; teniendo: Que el valor del X^2_t con 4 grados de libertad y un nivel de significancia (error) del 5% es de 9.49.

Discusión:

Como el valor del X^2_c es mayor al X^2_t ($10.286 > 9.49$), entonces rechazamos la nula y aceptamos la hipótesis alterna; concluyendo:

Que efectivamente si existe una relación entre la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los Presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

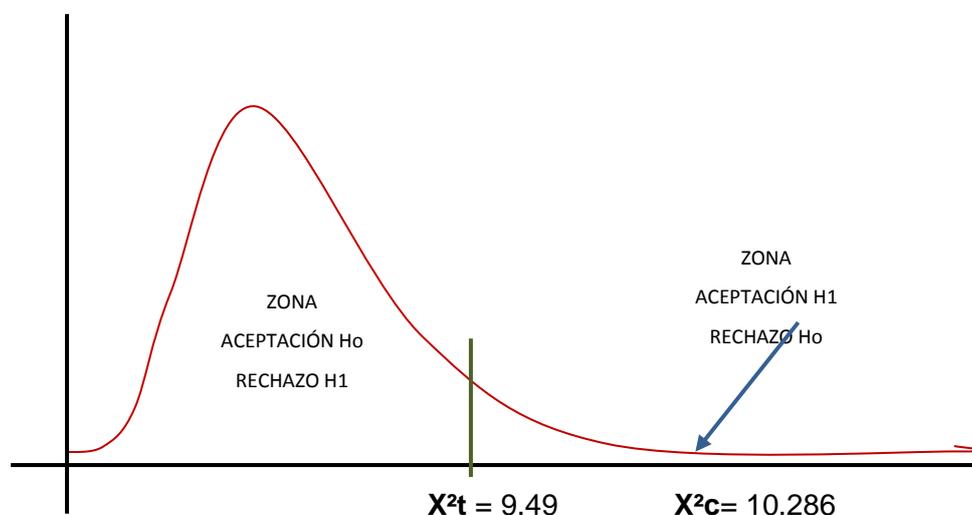


Figura 19. Chi Cuadrado de Aplicación del software Bim y los Presupuestos de Proyectos.

IV. Discusión

La presente investigación busca analizar las variables, la Aplicación del Software BIM y establecer su relación con la Producción de Proyectos.

En base a los resultados obtenidos en la investigación se ha determinado que existe una relación directa entre las variables la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos; es decir a un buena nivel de la Aplicación del Software BIM le corresponde un buena nivel de Producción de Proyectos; a un deficiente nivel de la Aplicación del Software BIM le corresponde un deficiente nivel de Producción de Proyectos.

Estos resultados se confrontan con otras investigaciones llevadas a cabo entre ellos se tiene a Ulloa, K.R. Salinas, J.S. (2013), quienes señalan en su trabajo de investigación que el objetivo fue, proponer mejoras con la implementación de BIM en los procesos de diseño y construcción. También concluyeron que el BIM es una nueva tecnología que propone un cambio radical y mejores resultados en la gestión de los proyectos, que se dan esencialmente con la comunicación entre todos los involucrados. De la experiencia del uso del BIM, vemos que para el paso de la etapa PRE-BIM a fase 1 BIM donde se requiera la importación del modelo desde los proyectistas, se debe establecer los lineamientos para referenciar los planos hacia un solo punto de partida a fin de que se puedan encontrar las diferencias. El denominador común de estas ventajas vistas anteriormente se puede transformar en dos valores fundamentales y muy importantes: tiempo y coste. Tanto la buena organización utilizando el modelo central como la facilidad de obtención de información generan un ahorro indudable de tiempo y con ello el consiguiente ahorro de coste, aspectos que toda empresa debe perseguir en la ejecución de sus proyectos.

Duarte Hinojosa N, Pinilla Arenas J. J. (2014), indicaron que en la investigación y en la revisión bibliográfica, la utilización de la metodología BIM ha tenido beneficios en los proyectos, los cuales son económicos y sociales; igualmente en el ámbito de la etapa de diseño, de la construcción y control en etapa de operación. Los resultados cualitativos a partir de diferentes

metodologías como encuestas a expertos, revisiones del estado del conocimiento etc., las cuales al parecer carecen de datos empíricos que ayuden a validar dichos resultados, el propósito de BIM es hacer explícita la información de los diseños, de tal forma que el diseño puede ser evaluado de manera inmediata por todos los actores y grupos interdisciplinarios que hacen parte de este. Un proyecto basado en BIM genera documentos esenciales como planos, listas, tablas, cantidades, programación de actividades, entre otros. Un modelo BIM contribuye a la eficiencia de los procesos y provee de una mayor precisión en comparación a los tradicionales (Saldías Silva, 2010). Al generar un modelo con un gran nivel de detalle se permite una evaluación minuciosa del proyecto con el fin de determinar si este cumple con los requerimientos de funcionalidad y sostenibilidad. Los resultados de la modelación pueden ser utilizados en múltiples aplicaciones: según cada necesidad; en comunicación, para documentación en la revisión de incongruencias en los diseños. Esta investigación se basó directamente en una comparación entre el método tradicional y la metodología BIM del cálculo de cantidades de obra y estimación de costos.

V. Conclusiones

Luego del proceso metodológico desarrollado y de establecer los resultados, se determina las siguientes conclusiones:

Primera:

Se concluye que el uso del software BIM en las empresas, es una moderna propuesta de gestión de los proyectos, que nos permite tomar medidas en etapas anticipadas, eliminar desperdicios, obtener mejoras en todas las etapas del diseño con elementos específicos, materiales, fases y metrados a largo de todo Producción de proyectos. Mediante los resultados obtenidos se concluye que existe correlación por el estadístico Rho Spearman al obtener un valor de 0,607 entre la aplicación del Software BIM y la Producción de proyectos, el cual se evidencia en la tabla 16.

Segunda:

Con el software BIM, el tomar decisiones en el desarrollo de acciones para generar mejoras en todas las etapas de los proyectos con una información exacta, coherente e integrada da como resultados una buena producción de Planos de proyectos. Mediante los resultados obtenidos se concluye que existe correlación por el estadístico Rho Spearman al obtener un valor de 0,630 entre la aplicación del Software BIM y los Planos de proyectos, el cual se evidencia en la tabla 17.

Tercera:

Mediante la utilización del Software BIM se verifica con mayor facilidad los documentos necesarios que sirven de insumos para modelar el proyecto, a la vez se realiza el metrado para el control de costes y estimaciones de gastos del proyecto, permitiendo realizar los análisis presupuestarios detallados sin un trabajo añadido el cual determina la mejor productividad en la Empresa. Mediante los resultados obtenidos se concluye que existe correlación por el estadístico Rho Spearman al obtener un valor de 0,614 entre la aplicación del Software BIM y los Presupuestos de proyectos, el cual se evidencia en la tabla 18.

VI. Recomendaciones

Por lo tanto con las conclusiones dadas, se puede determinar las siguientes recomendaciones:

Primera:

Se recomienda a la Empresa Havym Arquitek, cumplir con la utilización de todos los recursos del software BIM, los cuales desarrollan el mayor nivel de análisis y corrección en todo el proceso del desarrollo de los Proyecto, las decisiones y el trabajo del proyecto completo se dan en forma coherente e integrada, en todos sus elementos, en todas las etapas del Proyecto, a la vez, con el metrado y con la información exacta, proporciona seguridad y buen desarrollo del proyecto.

Segunda:

En los Planos de proyectos, que se tome decisiones en el desarrollo de las acciones y/o niveles, cumplir con todos los datos constructivos indicadas en la planificación, cronograma y metas del desarrollo de dichos Planos de proyectos, en el compromiso de cada agente, el cual dará seguridad y mejora, evitando los retrasos en la producción de dichos Planos de proyectos.

Tercera:

Determinar el nivel de análisis y corrección de los Presupuestos, para el mejor control de costes y estimaciones de gastos del proyecto, verificando los análisis presupuestarios detallados sin un trabajo añadido, en todo el proceso del desarrollo de los Presupuestos de Obras, el cual determina la mejor productividad de la Empresa.

Es necesario realizar capacitaciones constantes en el uso de las herramientas del Software BIM, también el compromiso de la gerencia y del personal, de llevar una buena planificación y programación de los proyectos de obra, dando como resultado una buena Producción de proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho.

VII. Referencias

- Almonacid, Navarro, Rodas. (2015). *Propuesta de Metodología para la Implementación de la Tecnología BIM en la Empresa Constructora e Inmobiliaria Ij Proyecta*. Tesis de Magister. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Arbaiza, L. (2012). *Como elaborar una tesis de grado*. Lima: Esan ediciones.
- Berdillana, F.A.R. (2008). *Tecnologías Informáticas para la visualización de la información y su uso en la Construcción - Los Sistemas 3D Inteligente*. Tesis de Magister. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la Investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: Prentice Hall.
- Castillo Paredes, Juan Julio (2015), *Planificación 4D en la obra de edificación Villa Municipal Bolivariana Torre C-D, aplicando Softwares especializados BIM y parte de la herramienta Last Planer*. Tesis Magister Universidad Privada Antenor Orrego.
- Coloma, E. (2008). *Introducción a la Tecnología BIM, "Building Information Modeling"* Catalunya Barcelona: Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I. Universidad Politécnica de Catalunya.
- Duarte Hinojosa N, Pinilla Arenas J. J. (2014), *Razón de costo-efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia*. Tesis Magister Pontificia Universidad Javeriana.
- Dzambazava, t., Krygiel, E., & Demchak, G. (2009). *Introducing Revit Architecture 2009: BIM for Beginners*.
- Ferguson. I. (1991). *Buildability in Practice*
- Fernández Sampieri, R (2010). *Metodología de la investigación*. México Distrito Federal, México: Edición McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

- Fischer, M. & Tatum, C. (1997). *Characteristics of Design-Relevant Constructability Knowledge*. Recuperado de *Journal of Construction Engineering & Management*.
- Gonzales Pérez, Carlos (2015), *Building Information Modeling: Metodología aplicaciones y ventajas. Casos prácticos en gestión de proyectos*. Tesis de Magister. Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España.
- Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Quinta Edición. McGraw – Hill Interamericana Editores, S.A. México.
- Hernández, Luis Agustín. (2010). *Hacia el proyecto digital*. 270nº 18 AÑO 16 / VALENCIA 2011/revista expresión gráfica arquitectónica.
- II Congreso Internacional BIM (2015). *Beneficios del cambio*. *Revistas Costos*. Lima, Perú.
- Martin, N. (2016), *Building Information Modeling: barreras y oportunidades para mejorar la eficiencia en la industria de la construcción*. *Tecnología de la Construcción*. 91 - p. 478-481. doi: <http://dx.doi.org/10.6036/7828>
- Menares S., A (2016) *Optimización de un Proyecto Inmobiliario a través de la Implementación de Procesos Tecnológicos en la Coordinación y Gestión de Proyecto*. Tesis Magister Universidad de Chile.
- Méndez, Carlos. (2009). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales*. 4º Edición. Editorial Limusa, S.A. México.
- Modelando Innovación. BIT, *Revista*. 2012. 2012, Vol. 83. *Revista Gerencia Tecnológica Informática*, 14(38), 59-73. ISSN 1657-8236.
- Monfort, C.P. (2015) *Impacto del BIM en la Gestión del Proyecto y la Obra de Arquitectura*. Fin de Grado. Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, España.
- Moreno Bayardo, Ma. G. (1998), “Aproximación a la problemática de los posgrados en educación en México. ¿Competitividad o consolidación?”, En: *Omnia*, núms. 38-39, México, Dirección General de Estudios de Posgrado-UNAM, pp. 99-106.

- Morone, G. (2012) *Método y Técnicas de la Investigación Científica*.
- NBS.S.F. What is BIM<<http://www.thenbs.com/BIM/what-is-bim.asp>> (Consulta: 10 de abril de 2015).
- Porras, Sánchez y Galvis (2015), Metodología para la elaboración de modelos del proceso constructivo 5d con tecnologías “*Building Information Modeling*”. *Universidad Industrial de Santander*. Vol. 14, núm. 38.
- Rojas, P., V. A. (2013) *Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basadas en la construcción virtual usando tecnologías BIM*. . Universidad Nacional de Ingeniería.
- Sandoval, M, W.M. (2015) Propuesta de mejora en la elaboración de planos fabricación de estructuras tipo calderería para incrementar la productividad de la empresa FIANSA. *URI ttp://hdl.handle.net/11537/6893*
- Sierra, A.L.X. (2004). Gestión de Proyectos de Construcción con Metodología Bim “Building Information Modeling”
- Tamayo y Tamayo. (1999). El Proyecto de Investigación. Serie aprender a investigar. Instituto Colombiano para el fomento de la Educación Superior ICFES. Santa Fe de Bogotá, Colombia.
- Tovar Nicoli J.A. (2013). *Metodología y aplicación de sistemas informáticos para la programación, planeación y control de los proyectos de construcción en las empresas constructoras*. Tesis de Magister. Instituto Tecnológico de la construcción. Mexico.
- Ulloa, K.R. Salinas, J.S. (2013). *Mejoras en la Implementación de BIM en los Procesos de Diseño y Construcción de la Empresa Marcan*. Tesis de Magister. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
- Valdés A.M.I. (2014) *Estudio de Viabilidad del Uso de la Tecnología BIM en un Proyecto Habitacional en Altura*. Tesis de Magister. Universidad de Chile. Santiago, Chile.
- Valderrama S. (2013). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica (2da edición). Lima. San Marcos.
- Vandezande J., Read, P. & Krygiel, E. (2011). *Mastering Autodesk Revit*

Architecture 2012, Indianapolis, Indiana, Wiley Publishing, Inc.

Viñas V. V. (2015) *Asegurar el Costo Contractual de Obra y su Implementación en un Proyecto Multifamiliar*. Tesis de Magister. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

Anexos

Anexo 1: Carta de Presentación

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a) (ita):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de Maestría con Maestría en Ingeniería Civil con mención en Dirección de empresas en la construcción, de la Universidad César Vallejo, Lima, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Magíster.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **“Relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017”** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- 1.- Anexo N° 1: Carta de presentación
- 2.- Anexo N° 2: Matriz de operacionalización
- 3.- Anexo N° 3: Definiciones conceptuales de las variables
- 4.- Anexo N° 4: Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente. Atentamente.

Violeta Ascue Torres
D.N.I: 09247768

Anexo 2: Matriz de Operacionalización

Variable (x): Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling).

Tabla 1
Operacionalización de la variable (x): Aplicación del Software BIM

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rangos
Diseño en Software BIM	Nivel de uso del BIM.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.		
	Control documental.			
	Nivel de actualización		1)Muy bueno 2)Bueno 3)Regular 4)Malo 5)Muy malo	1) 00 - 04 2) 05 - 08 3) 09 - 12 4) 13 - 16 5) 17 - 20
	Control de actividades.			
Actividades en Software BIM	Seguimiento de actividades.	9, 10,11, 12, 13, 14, 15.		
	Interacción del modelado en tiempo real.			

Nota: Adaptación del marco teórico (2017)

Variable (y): Producción de Proyectos

Tabla 2

Operacionalización de la variable (y): Producción de Proyectos

Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala y valores	Niveles y rangos
	Productividad.			
Planos de Proyectos.	Frecuencia.	16, 17, 18, 19, 20.		
	Relación de especialistas.		1)Muy bueno 2)Bueno 3)Regular 4)Malo 5)Muy malo	1) 00 - 04 2) 05 - 08 3) 09 - 12 4) 13 - 16 5) 17 - 20
	Productividad.			
Presupuestos de Proyectos.	Medición de tiempos.	21, 22, 23, 24.		
	Precisión.			

Nota: Adaptación del marco teórico (2017)

**Anexo 3: Certificado de Validez de Contenido de los
Instrumentos**

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 1.-

APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: DISEÑO EN SOFTWARE BIM							
1	¿Conoce usted qué es el tipo de diseño BIM (Building Information Modeling)?							
2	¿Es posible modelar el diseño de un proyecto de obra usando el Software BIM?							
3	¿Sabe cómo aplicar el uso del Software BIM en un proyecto de obra?							
4	¿Se cumple con el uso del Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
5	¿Se cumple con las normas y leyes aplicando el Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
6	¿Se podrá llevar el control documentario de toda la vida del proyecto en un solo lugar para así disponer de ella cuando sea necesaria?							
7	¿Qué tanto conoce acerca del modelamiento en BIM, para la elaboración de proyectos de obras?							
8	¿Deberíamos actualizarnos constantemente en el Software BIM (Building Information Modeling)?							
	DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES EN SOFTWARE BIM	Si	No	Si	No	Si	No	
9	¿Es posible gestionar un control de actividades entre las disciplinas que comprenden un proyecto de obra con el Software BIM?							
10	¿Con el uso del Software BIM se puede mostrar previamente las interferencias que puedan producir los tipos de instalaciones en la elaboración de proyectos de obras?							
11	¿Es posible modelar el diseño de un edificio entre todas las especialidades de forma simultánea?							

12	¿Es importante establecer una coordinación de actividades entre disciplinas de tal manera que se pueda evitar interferencias en el diseño del modelamiento del proyecto?							
13	¿Es más rápido la elaboración de los proyectos de obras con la aplicación del BIM?							
14	¿Es importante tener la información para la elaboración de proyectos de obras con el Software BIM en el lugar y preciso momento?							
15	¿Es importante contar con la información actualizada del proyecto de obra, frecuentemente y según la necesidad?							

Observaciones (precisar si hay
suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: **DNI:**.....

Especialidad del
validador:.....

.....de.....del 2016

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 2.-

PRODUCCION DE PROYECTOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PLANOS DE PROYECTOS							
16	¿Crees que lograr un objetivo en menor tiempo y con un menor costo, seria productivo para la empresa?							
17	¿Está de acuerdo con la aplicación del BIM, en el resultado de la elaboración de proyectos de obras?							
18	¿Es importante contar con un equipo de cómputo, capaz de resolver los procesos que desee ejecutar?							
19	¿Es necesario perfeccionar los conocimientos de los especialistas para el desarrollo del software BIM?							
20	¿Es necesario un orden de responsabilidades en los especialistas en la aplicación del BIM?							
	DIMENSIÓN 2: PRESUPUESTOS DE PROYECTOS	Si	No	Si	No	Si	No	
21	¿El rendimiento de una persona frente al desarrollo de un presupuesto de proyectos, depende del grado de capacidad que tenga?							
22	¿En un grupo de trabajo donde todos los integrantes tienen el mismo conocimiento teórico, existen algunas personas que tienen la facultad de desarrollar mejor sus habilidades en un tiempo determinado?							
23	¿Es importante las cualidades de una persona en una empresa, para cumplir con una actividad en un determinado tiempo?							
24	¿Con la aplicación del BIM se desarrollará con precisión la elaboración de un presupuesto de obra?							



Observaciones (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

DNI:.....

Especialidad del

validador:.....

.....de.....del 2016

- ¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- ²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
- ³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo
- Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 1.-

APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: DISEÑO EN SOFTWARE BIM							
1	¿Conoce usted qué es el tipo de diseño BIM (Building Information Modeling)?							
2	¿Es posible modelar el diseño de un proyecto de obra usando el Software BIM?							
3	¿Sabe cómo aplicar el uso del Software BIM en un proyecto de obra?							
4	¿Se cumple con el uso del Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
5	¿Se cumple con las normas y leyes aplicando el Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
6	¿Se podrá llevar el control documentario de toda la vida del proyecto en un solo lugar para así disponer de ella cuando sea necesaria?							
7	¿Qué tanto conoce acerca del modelamiento en BIM, para la elaboración de proyectos de obras?							
8	¿Deberíamos actualizarnos constantemente en el Software BIM (Building Information Modeling)?							
	DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES EN SOFTWARE BIM	Si	No	Si	No	Si	No	
9	¿Es posible gestionar un control de actividades entre las disciplinas que comprenden un proyecto de obra con el Software BIM?							
10	¿Con el uso del Software BIM se puede mostrar previamente las interferencias que puedan producir los tipos de instalaciones en la elaboración de proyectos de obras?							
11	¿Es posible modelar el diseño de un edificio entre todas las especialidades de forma simultánea?							

12	¿Es importante establecer una coordinación de actividades entre disciplinas de tal manera que se pueda evitar interferencias en el diseño del modelamiento del proyecto?							
13	¿Es más rápido la elaboración de los proyectos de obras con la aplicación del BIM?							
14	¿Es importante tener la información para la elaboración de proyectos de obras con el Software BIM en el lugar y preciso momento?							
15	¿Es importante contar con la información actualizada del proyecto de obra, frecuentemente y según la necesidad?							

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** [] **Aplicable después de corregir** [] **No aplicable** []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: **DNI:**.....

Especialidad del

validador:.....

.....**de**.....**del 2016**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 2.-

PRODUCCION DE PROYECTOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PLANOS DE PROYECTOS							
16	¿Crees que lograr un objetivo en menor tiempo y con un menor costo, seria productivo para la empresa?							
17	¿Está de acuerdo con la aplicación del BIM, en el resultado de la elaboración de proyectos de obras?							
18	¿Es importante contar con un equipo de cómputo, capaz de resolver los procesos que desee ejecutar?							
19	¿Es necesario perfeccionar los conocimientos de los especialistas para el desarrollo del software BIM?							
20	¿Es necesario un orden de responsabilidades en los especialistas en la aplicación del BIM?							
	DIMENSIÓN 2: PRESUPUESTOS DE PROYECTOS	Si	No	Si	No	Si	No	
21	¿El rendimiento de una persona frente al desarrollo de un presupuesto de proyectos, depende del grado de capacidad que tenga?							
22	¿En un grupo de trabajo donde todos los integrantes tienen el mismo conocimiento teórico, existen algunas personas que tienen la facultad de desarrollar mejor sus habilidades en un tiempo determinado?							
23	¿Es importante las cualidades de una persona en una empresa, para cumplir con una actividad en un determinado tiempo?							
24	¿Con la aplicación del BIM se desarrollará con precisión la elaboración de un presupuesto de obra?							

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

DNI:.....

Especialidad del

validador:.....

.....de.....del 2016

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 1.-

APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: DISEÑO EN SOFTWARE BIM							
1	¿Conoce usted qué es el tipo de diseño BIM (Building Information Modeling)?							
2	¿Es posible modelar el diseño de un proyecto de obra usando el Software BIM?							
3	¿Sabe cómo aplicar el uso del Software BIM en un proyecto de obra?							
4	¿Se cumple con el uso del Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
5	¿Se cumple con las normas y leyes aplicando el Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?							
6	¿Se podrá llevar el control documentario de toda la vida del proyecto en un solo lugar para así disponer de ella cuando sea necesaria?							
7	¿Qué tanto conoce acerca del modelamiento en BIM, para la elaboración de proyectos de obras?							
8	¿Deberíamos actualizarnos constantemente en el Software BIM (Building Information Modeling)?							
	DIMENSIÓN 2: ACTIVIDADES EN SOFTWARE BIM	Si	No	Si	No	Si	No	
9	¿Es posible gestionar un control de actividades entre las disciplinas que comprenden un proyecto de obra con el Software BIM?							
10	¿Con el uso del Software BIM se puede mostrar previamente las interferencias que puedan producir los tipos de instalaciones en la elaboración de proyectos de obras?							
11	¿Es posible modelar el diseño de un edificio entre todas las especialidades de forma simultánea?							

12	¿Es importante establecer una coordinación de actividades entre disciplinas de tal manera que se pueda evitar interferencias en el diseño del modelamiento del proyecto?							
13	¿Es más rápido la elaboración de los proyectos de obras con la aplicación del BIM?							
14	¿Es importante tener la información para la elaboración de proyectos de obras con el Software BIM en el lugar y preciso momento?							
15	¿Es importante contar con la información actualizada del proyecto de obra, frecuentemente y según la necesidad?							

Observaciones (precisar si hay

suficiencia): _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable []** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: **DNI:**.....

Especialidad del

validador:.....

.....**de**.....**del 2016**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE 2.-

PRODUCCION DE PROYECTOS

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: PLANOS DE PROYECTOS							
16	¿Crees que lograr un objetivo en menor tiempo y con un menor costo, seria productivo para la empresa?							
17	¿Está de acuerdo con la aplicación del BIM, en el resultado de la elaboración de proyectos de obras?							
18	¿Es importante contar con un equipo de cómputo, capaz de resolver los procesos que desee ejecutar?							
19	¿Es necesario perfeccionar los conocimientos de los especialistas para el desarrollo del software BIM?							
20	¿Es necesario un orden de responsabilidades en los especialistas en la aplicación del BIM?							
	DIMENSIÓN 2: PRESUPUESTOS DE PROYECTOS	Si	No	Si	No	Si	No	
21	¿El rendimiento de una persona frente al desarrollo de un presupuesto de proyectos, depende del grado de capacidad que tenga?							
22	¿En un grupo de trabajo donde todos los integrantes tienen el mismo conocimiento teórico, existen algunas personas que tienen la facultad de desarrollar mejor sus habilidades en un tiempo determinado?							
23	¿Es importante las cualidades de una persona en una empresa, para cumplir con una actividad en un determinado tiempo?							
24	¿Con la aplicación del BIM se desarrollará con precisión la elaboración de un presupuesto de obra?							

**Observaciones (precisar si hay
suficiencia):** _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable []** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:

DNI:.....

Especialidad del

validador:.....

.....**de**.....**del 2016**

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Anexo 4: Instrumento para medir la Variable

Instrumento para medir la variable

Nombre:

Cargo:

Empresa:

Buenos días (tardes), mi nombre es

y me encuentro realizando mi tesis para obtener el grado de Máster “Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la Construcción”. La presente encuesta, busca recoger información relacionado con el trabajo e investigación, se le solicita que en las preguntas que a continuación se presentan elija la alternativa que considere correcta, marcando con un aspa.

N°	ITEMS	Muy bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy malo
		5	4	3	2	1
APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)						
DISEÑO EN SOFTWARE BIM						
1	¿Conoce usted qué es el tipo de diseño BIM (Building Information Modeling)?					
2	¿Es posible modelar el diseño de un proyecto de obra usando el Software BIM?					
3	¿Sabe cómo aplicar el uso del Software BIM en un proyecto de obra?					
4	¿Se cumple con el uso del Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?					
5	¿Se cumple con las normas y leyes aplicando el Software BIM en la elaboración de proyectos de obras?					
6	¿Se podrá llevar el control documentario de toda la vida del proyecto en un solo lugar para así disponer de ella cuando sea necesaria?					
7	¿Qué tanto conoce acerca del modelamiento en BIM, para la elaboración de proyectos de obras?					
8	¿Deberíamos actualizarnos constantemente en el Software BIM (Building Information Modeling)?					
ACTIVIDADES EN SOFTWARE BIM						
9	¿Es posible gestionar un control de actividades entre las disciplinas que comprenden un proyecto de obra con el Software BIM?					

10	¿Con el uso del Software BIM se puede mostrar previamente las interferencias que puedan producir los tipos de instalaciones en la elaboración de proyectos de obras?					
11	¿Es posible modelar el diseño de un edificio entre todas las especialidades de forma simultánea?					
12	¿Es importante establecer una coordinación de actividades entre disciplinas de tal manera que se pueda evitar interferencias en el diseño del modelamiento del proyecto?					
13	¿Es más rápido la elaboración de los proyectos de obras con la aplicación del BIM?					
14	¿Es importante tener la información para la elaboración de proyectos de obras con el Software BIM en el lugar y preciso momento?					
15	¿Es importante contar con la información actualizada del proyecto de obra, frecuentemente y según la necesidad?					
PRODUCCION DE PROYECTOS						
PLANOS DE PROYECTOS						
16	¿Crees que lograr un objetivo en menor tiempo y a su vez con un menor costo que normalmente se invierte seria productivo para la organización?					
17	¿Está de acuerdo con la aplicación del BIM, en el resultado de la elaboración de proyecto de obra?					
18	¿Es importante contar con un equipo de cómputo eficiente y con un rendimiento capaz de resolver todos procesos que desee ejecutar?					
19	¿Es necesario perfeccionar los conocimientos de los especialistas para el desarrollo del software BIM (Building Information Modeling)?					
20	¿Es necesario un orden de actividades en los especialistas en la aplicación del BIM (Building Information Modeling)?					
PRESUPUESTOS DE PROYECTOS						
21	¿El rendimiento de una persona frente al desarrollo de un presupuesto de proyectos, depende del grado de capacidad que tenga?					
22	¿En un grupo de trabajo donde todos los integrantes tienen el mismo conocimiento teórico, existen algunas personas que tienen la facultad de desarrollar mejor sus habilidades en un tiempo determinado?					
23	¿Es importante las cualidades de una persona en una organización, para cumplir con una actividad en un determinado tiempo?					
24	¿Con la aplicación del BIM se desarrollará con precisión la elaboración de un presupuesto de obra?					

Anexo 5: Matriz de Consistencia

Matriz de consistência								
Título: RELACION ENTRE LA APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM Y LA PRODUCCION DE PROYECTOS EN LA EMPRESA HAVYM ARQUITEK - SAN JUAN DE LURIGANCHO - 2017								
Autor: VIOLETA ASCUE TORRES								
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores					
			Variable 1: APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)					
			Dimensiones	Indicadores	Ítems		Escala de medición	Niveles o rangos
Problema General: ¿Qué relación existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017?	Objetivo general: Determinar la relación que existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.	Hipótesis general: Existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.	DISEÑO EN SOFTWARE BIM	Nivel de uso del BIM Control documental Nivel de actualización	1.- ¿Conoce usted qué es el tipo de diseño BIM (Building Information Modeling)? 2.- ¿Es posible modelar el diseño de un proyecto de obra usando el Software BIM? 3.- ¿Sabe cómo aplicar el uso del Software BIM en un proyecto de obra? 4.- ¿Se cumple con el uso del Software BIM en la elaboración de proyectos de obras? 5.- ¿Se cumple con las normas y leyes aplicando el Software BIM en la elaboración de proyectos de obras? 6.- ¿Se podrá llevar el control documental de toda la vida del proyecto en un solo lugar para así disponer de ella cuando sea necesaria? 7.- ¿Qué tanto conoce acerca del modelamiento en BIM, para la elaboración de proyectos de obras? 8.- ¿Deberíamos actualizarnos constantemente en el Software BIM (Building Information Modeling)?	1) Muy Bueno 2) Bueno 3) Regular 4) Malo 5) Muy malo	1) 00 - 04 2) 05 - 08 3) 09 - 12 4) 13 - 16 5) 17 - 20	
ACTIVIDADES EN SOFTWARE BIM	Control de actividades Seguimiento de actividades Interacción del modelado en tiempo real	9.- ¿Es posible gestionar un control de actividades entre las disciplinas que comprenden un proyecto de obra con el Software BIM? 10.- ¿Con el uso del Software BIM se puede mostrar previamente las interferencias que puedan producir los tipos de instalaciones en la elaboración de proyectos de obras? 11.- ¿Es posible modelar el diseño de un edificio entre todas las especialidades de forma simultánea? 12.- ¿Es importante establecer una coordinación de actividades entre disciplinas de tal manera que se pueda evitar interferencias en el diseño del modelamiento del proyecto? 13.- ¿Es más rápido la elaboración de los proyectos de obras con la aplicación del BIM? 14.- ¿Es importante tener la información para la elaboración de proyectos de obras con el Software BIM en el lugar y preciso momento? 15.- ¿Es importante contar con la información actualizada del proyecto de obra, frecuentemente y según la necesidad?						

Problemas Específicos:	Objetivos específicos:	Hipótesis específicas:	Variable 2: PRODUCCION DE PROYECTOS				
			Dimensiones	Indicadores	Ítems	Escala de valores	Niveles o rangos
			<p>1.- ¿Qué relación existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017?</p> <p>2.- ¿Qué relación existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017?</p>	<p>1.- Determinar la relación que existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos de la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.</p> <p>2.- Determinar la relación que existe entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.</p>	<p>1.- Existe una relación entre la aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y los planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.</p> <p>2.- Existe una relación entre la Aplicación del BIM (Building Information Modeling) y los presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.</p>	<p>PLANOS DE PROYECTOS</p>	<p>Productividad</p> <p>Frecuencia</p> <p>Relación de especialistas</p>
<p>PRESUPUESTOS DE PROYECTOS</p>	<p>Productividad</p> <p>Medición de tiempos</p> <p>Precisión</p>	<p>21.- ¿El rendimiento de una persona frente al desarrollo de un presupuesto de proyectos, depende del grado de capacidad que tenga?</p> <p>22.- ¿En un grupo de trabajo donde todos los integrantes tienen el mismo conocimiento teórico, existen algunas personas que tienen la facultad de desarrollar mejor sus habilidades en un tiempo determinado?</p> <p>23.- ¿Es importante las cualidades de una persona en una empresa, para cumplir con una actividad en un determinado tiempo?</p> <p>24.- ¿Con la aplicación del BIM se desarrollará con precisión la elaboración de un presupuesto de obra?</p>					

Tipo y diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos	Estadística a utilizar
<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Alcance: Correlacional</p> <p>Diseño: No experimental Transversal</p> <p>Método: Cuantitativo</p>	<p>Población: Los profesionales de la EMPRESA HAVYM ARQUITEK - SAN JUAN DE LURIGANCHO.</p> <p>Tamaño de muestra: 12 profesionales de las diferentes campos que comprende el Proyecto de obra.</p>	<p>Variable 1: APLICACIÓN DEL SOFTWARE BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)</p> <p>Técnica: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p> <p>Autor: Violeta Ascue Torres Año: Junio del 2,017 Monitoreo: Enero del 2,017 Ámbito de Aplicación: Forma de Administración:</p> <p>Variable 2: PRODUCCION DE PROYECTOS</p> <p>Técnica: Encuesta</p> <p>Instrumento: Cuestionario</p> <p>Autor: Violeta Ascue Torres Año: Junio del 2,017 Monitoreo: Enero del 2,017 Ámbito de Aplicación: Forma de Administración:</p>	<p>DESCRIPTIVA:</p> <p>La validez del instrumento será a través del juicio de expertos y la confiabilidad a través del Alfa de Cronbach.</p> <p>Estadísticos descriptivos: Los datos será procesados a través de tablas de frecuencia con medidas de tendencia central tales como moda, media y mediana con gráficos de barras apra análisis bivariado.</p> <p>La técnica de análisis de resultados; la estadística descriptiva</p> <p>INFERENCIAL:</p> <p>La relación de variables será cuantificada mediante el coeficiente de correlación de Rho de Spearman, donde se obtuvo 0,607, con lo cual demostramos que entre la Aplicación del software BIM y la Producción de Proyectos hay una buena relación y una significación de $p = 0,036$.</p>

Anexo 6: Artículo Científico

1. TÍTULO

Relación entre la Aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017

2. AUTOR (A, ES, AS)

Br. Violeta Ascue Torres, violeataat_5@hotmail.com

3. RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue determinar la relación entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho – 2017. La tesis fue una investigación que, según su finalidad es aplicada, según su carácter es correlacional, según su naturaleza es cuantitativo, según su alcance temporal es transversal y no experimental. Para el procesamiento de datos se utilizó el SPSS versión 22, la técnica que se utilizó fue la encuesta y se aplicó como instrumento de medición para la recolección de datos el Cuestionario de 24 ítems, fue dirigida a los trabajadores de la Empresa Havym Arquitek, donde se consideró una población de 12 profesionales, dicho instrumento permitió medir los niveles de las variables y de sus dimensiones, la variable Aplicación del Software BIM y la variable Producción de Proyectos. Para la validez del instrumento se utilizó el juicio de expertos y para la confiabilidad se utilizó el Alfa de Cronbach y se obtuvo 0,819, el cual es de elevada confiabilidad. Para la prueba de hipótesis se utilizó el estadístico Chi cuadrado y el coeficiente de correlación de Rho de Spearman donde se obtuvo 0,607, con lo cual demostré que entre la Aplicación del software BIM y la Producción de Proyectos hay una buena relación y una significación de $p = 0,036$.

4. PALABRAS CLAVES

Software BIM, Empresa, Ingeniería, Procesos, Implementación, Producción de Proyectos.

5. ABSTRACT

The general objective of the research was to determine the relationship between the Application of the BIM Software and the Production of Projects in the Havym Arquitek Company - San Juan de Lurigancho - 2017. The thesis was an investigation that, according to its purpose is applied, according to its character it is correlational, according to its nature it is quantitative, according to its temporal scope it is transversal and not experimental. SPSS version 22 was used for data processing, the technique used was the survey and the 24-item Questionnaire was applied as a measuring instrument for data collection, and was addressed to workers of the Havym Arquitek Company, where a population of 12 professionals was considered, this instrument allowed to measure the levels of the variables and their dimensions, the application variable of the BIM Software and the Project Production variable. For the validity of the instrument, expert judgment was used and Cronbach's alpha was used for reliability and 0.819 was obtained, which is highly reliable. For the hypothesis test we used the Chi square statistic and Spearman's Rho correlation coefficient where 0.607 was obtained, which showed that between the application of the BIM software and the production of projects there is a good relationship and significance of $p = 0.036$.

6. KEYWORDS

BIM Software, Company, Engineering, Processes, Implementation, Project Production.

7. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existen estudios que consideran a la aplicación del BIM (Building Information Modeling) como una herramienta importante dentro de la estructura de una empresa; por ello, es normal que se sigan investigando, para así llegar a aceptar un cambio que representa una mejora de una Empresa. Esta realidad no es ajena a nuestro distrito San Juan de Lurigancho por tal motivo decidí llevar a cabo esta investigación, puesto que a diario en nuestra práctica profesional nos enfrentamos en forma directa a clientes o usuarios que tienen ideas diferentes o avanzados.

BIM (Building Information Modeling) Modelado con Información para la Construcción, se refiere a la creación y uso de información virtual que aplica un conjunto de metodologías y herramientas, caracterizados por el uso de información coordinada, coherente, computable y continua de un proyecto de edificio tanto en el diseño como en la construcción. El uso de esta tecnología, perfecciona el flujo de trabajo, aumenta la productividad y mejora la calidad, en el proyecto BIM comienza con una idea y termina con el proyecto hecho realidad, partiendo de la modelación se crearan diversos archivos en los que podrán trabajar todos los participantes en el proyecto, como por ejemplo: arquitectos, arquitectos técnicos, estructuristas, responsables en instalaciones y todos ellos supervisados por un BIM manager, que se encargará de liderar, guiar, resolver problemas y comprobar datos sobre el proyecto.

El problema es ¿Qué relación existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017? Con esta investigación se llega a resolver el objetivo, que es el de Determinar la relación que existe entre la aplicación del Software BIM (Building Information Modeling) y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

El BIM marca una nueva era para los profesionales, permitiendo que estos trabajen en conjunto, que intervengan todos, crear una relación e interacción entre ellos, para la elaboración del proyecto de forma activa y simultánea, compartiendo información y actualizaciones de manera eficiente, con el fin de diseñar, analizar, organizar y gerenciar la ejecución del proyecto.

8. METODOLOGÍA

La investigación realizada fue un Diseño: no experimental, transversal, de nivel correlacional. No experimental, porque los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observa los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. Transversal, porque el estudio se dio durante un segmento de tiempo, recolectan datos en un

solo momento, en un tiempo único. Correlacional, porque existe relación entre las 02 variables, tienen como finalidad determinar el grado de relación que existe entre dos o más variables, se caracterizan porque primero se miden las variables y luego, mediante pruebas de hipótesis correlacionales y la aplicación de técnicas estadísticas, se estima la correlación.

La población de esta investigación estuvo constituida por 12 trabajadores que laboran en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho, entre ellos; Gerente, Administradores, Ingenieros, proyectistas, cuyos profesionales aceptaron colaborar y prestar todas las facilidades para el estudio de investigación. Para la recolección de datos de la investigación se empleó la técnica de la encuesta, siendo el instrumento utilizado el Cuestionario, que comprendía 24 ítems, distribuidos en sus variables y dimensiones, se puso mucha atención en la creación o formulación de la calidad del instrumento de evaluación ya que un instrumento inadecuado provoca una distorsión de la realidad. Se aplicó el cuestionario con escala de medición tipo Likert.

Los instrumentos de medición deben ser confiables y válidos, por ello, se determinó la validez del instrumento, antes de aplicarlos fueron sometidos a un proceso de validación de contenido a través de la técnica de juicios de expertos. En este proceso de validación de contenido, se tuvo en cuenta tres aspectos: relevancia, pertinencia y claridad de cada uno de los ítems del instrumento. Para establecer la confiabilidad del instrumento, se aplicó la prueba estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach, a la población de trabajadores que laboran en la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho. Luego se procesaron los datos, haciendo uso del Programa Estadístico SPSS versión 22.0.

9. RESULTADOS

En la descripción de la frecuencia de las Variables, la Aplicación del software BIM (Building Information Modeling) y Producción de proyectos con sus Dimensiones, comprueba que es bueno.

En la correlación con Rho de Spearman:

Entre la Aplicación del software BIM y Producción de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0.607; es decir mayor la Aplicación del BIM, mejor Producción de proyectos. Al obtener un valor de significancia de $p=0.036$ y es menor de 0.05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación directa y significativa entre la Aplicación del software BIM y la Producción de Proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

Entre la aplicación del software BIM y los planos de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0.630; es decir mayor la aplicación del software BIM, mejor los planos de proyectos. Al obtener un valor de significancia de $p=0.028$ y es menor de 0,05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación entre la aplicación del software BIM y los planos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

Entre la aplicación del software BIM y los Presupuestos de proyectos, existe una relación directa y significativa al obtener un valor de 0,614; es decir mayor la aplicación del software BIM mejor los presupuestos de proyectos. Al obtener un valor de significancia de $p=0,034$ y es menor de 0,05; se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, comprobando que si existe una relación entre la Aplicación del software BIM y los Presupuestos de proyectos en la Empresa Havym Arquitek – San Juan de Lurigancho – 2017.

10. DISCUSIÓN

La investigación buscó analizar la variable Aplicación del Software BIM y su relación con la variable Producción de Proyectos. En base a los resultados obtenidos en la investigación se ha determinado que existe una relación directa entre la Aplicación del Software BIM y la Producción de Proyectos; es decir a una buena Aplicación del Software BIM le corresponde una buena Producción de Proyectos; a un deficiente Aplicación del Software BIM le corresponde un

deficiente Producción de Proyectos. Estos resultados se confrontan con otras investigaciones llevadas a cabo entre ellos se tiene a:

Ulloa, K.R. Salinas, J.S. (2013) concluyeron que el BIM (Building Information Modeling) es una nueva tecnología que propone un cambio radical y mejores resultados en la gestión de los proyectos.

Duarte Hinojosa N, Pinilla Arenas J. J. (2014) indicaron que en la investigación y en la revisión bibliográfica, la utilización de la metodología BIM(Building Information Modeling) ha tenido beneficios en los proyectos, los cuales son económicos y sociales; igualmente en el ámbito de la etapa de diseño, de la construcción y control en etapa de operación.

10. CONCLUSIONES

Se concluye que el uso del software BIM (Building Information Modeling) en las empresas, es una moderna propuesta de gestión de los proyectos, que nos permite tomar medidas en etapas anticipadas, eliminar desperdicios, obtener mejoras en todas las etapas del diseño con elementos específicos, materiales, fases y metrados a largo de todo Producción de proyectos.

Con el software BIM (Building Information Modeling), el tomar decisiones en el desarrollo de acciones para generar mejoras en todas las etapas de los proyectos con una información exacta, coherente e integrada da como resultados una buena producción de Planos de proyectos.

Mediante la utilización del Software BIM (Building Information Modeling) se verifica con mayor facilidad los documentos necesarios que sirven de insumos para modelar el proyecto, a la vez se realiza el metrado para el control de costes y estimaciones de gastos del proyecto, permitiendo realizar los análisis presupuestarios detallados sin un trabajo añadido el cual determina la mejor productividad en la Empresa.

11. REFERENCIAS

La uniformidad de las referencias tendrá como patrón las norma internacionales para que el artículo sea publicado y sea sometido a arbitraje.

12. RECONOCIMIENTOS

Las personas que apoyaron con la investigación, el asesor Dr. Cesar Humberto del Castillo Talledo y a los profesionales de la Empresa Havym Arquitek - San Juan de Lurigancho, la discusión de ideas fue con los antecedentes nacionales e internacionales las cuales son citadas, el apoyo financiero para llevar a cabo la investigación fue con mis propios recursos.