



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Optimización de costos y tiempos en la construcción de una vivienda multifamiliar mediante la aplicación del BIM, Cajamarca, 2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Cabrera Abanto, Aaron Stev ([orcid.org/0000-0001-9409-6784](https://orcid.org/0000-0001-9409-6784))

**ASESOR:**

Mg. Villegas Martinez, Carlos Alberto ([orcid.org/0000-0002-4926-8556](https://orcid.org/0000-0002-4926-8556))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA - PERÚ**

**2021**

### **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a Dios y a mi familia, quienes siempre me han brindado un apoyo incondicional, y a todas las personas que me han ayudado a alcanzar mis metas.

## **Agradecimiento**

A Dios, quien ha estado a mi lado en todo momento dándome fuerzas para seguir adelante, y a mis padres, quienes han trabajado incansablemente por mi bienestar y educación a lo largo de mi vida, brindándome su apoyo incondicional mientras perseguía el gran sueño de titularme como ingeniero civil.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice.....	iii
Índice de Tablas.....	iv
Índice de figuras .....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y Diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y Operacionalización.....	14
3.3. Población, Muestra y Muestreo .....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento .....	15
3.6. Método de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS .....	17
V. DISCUSIÓN.....	52
VI. CONCLUSIONES .....	57
VII. RECOMENDACIONES .....	58
REFERENCIAS .....	60
ANEXOS.....	67

## Índice de Tablas

Tabla 1. Años de experiencia tiene en Obras de Construcción.....	17
Tabla 2. Cargo que actualmente desempeña.....	18
Tabla 3. Años de experiencia manejando la Herramienta BIM.....	19
Tabla 4. Principales metas.....	21
Tabla 5. Control de modelo BIM 3D de Arquitectura.....	22
Tabla 6. Control de modelo BIM 3D - Estructuras.....	24
Tabla 7. Percepción de la mejor herramienta para optimizar costos.....	37
Tabla 8. La Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto.....	38
Tabla 9. De acuerdo con su experiencia, la herramienta BIM permite integrar.....	39
Tabla 10. Conocimiento acerca del actual ecosistema tecnológico en la construcción que se vive en nuestro país.....	40
Tabla 11. Valoración de que el equipo tiene experiencia constructiva y en herramientas de gestión de proyectos como el BIM para la ejecución del proyecto.....	41
Tabla 12. Conoce que los factores externos pueden incrementar los costos del proyecto y que el uso de herramientas de gestión de proyectos como el BIM puede menguar esa diferencia.....	42
Tabla 13. Consideración de que con la herramienta BIM, la programación del proyecto es realista considerando las necesidades esenciales del sitio de construcción.....	43
Tabla 14. Percepción de que el proyecto debe considerar la metodología de construcción y de gestión más adecuada de acuerdo con las necesidades del proyecto como por ejemplo las herramientas de gestión de proyectos BIM...	45
Tabla 15. Consideración de que la constructabilidad aumenta cuando se considera en el desarrollo del proyecto la eficiencia constructiva, lo cual se logra con el uso adecuado de herramientas de gestión como BIM.....	46
Tabla 16. Percepción de que si el equipo realiza un análisis de postconstrucción la constructabilidad aumenta y que herramientas como el BIM son muy ventajosas en esta etapa.....	47
Tabla 17. Consideración de la importancia de una comunicación fluida entre el ejecutor de obra, el proyectista, así como el empleo de herramientas como el BIM, ajusta y mejora el diseño a las particularidades de la obra.....	49
Tabla 18. Consideración de que la innovación en la gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de adecuadas herramientas de gestión de proyectos como el BIM, incrementan la eficiencia de la construcción.....	50

## Índice de figuras

Figura 1. MODELO 3D – Arquitectura.....	20
Figura 2. Corte del modelo de arquitectura.....	23
Figura 3. MODELO 3D – Estructuras.....	24
Figura 4. Metrado de pilares - Revit.....	25
Figura 5. Metrado de losas - Revit.....	25
Figura 6. Metrado de escalera - Revit.....	26
Figura 7. Plano CAD Arquitectura – Planta Primer nivel Eje 6-6I.....	26
Figura 8. Plano CAD Estructuras – Planta Primer nivel Eje 6-6I.....	27
Figura 9. Desarrollo del Expediente Técnico para la Construcción.....	31
Figura 10.Verificación con ficha de inspección de Arquitectura.....	32
Figura 11.Secuencia Constructiva para el Modelado de la información de 2D o 3D ...	33
Figura 12.Modelado de la información de 2D o 3D.....	33
Figura 13.Modelado en 3D de diversas especialidades.....	34
Figura 14.Incompatibilidad en planos de Arquitectura.....	35
Figura 15.Diferencia de Losas entre planos de Arquitectura y Estructura.....	36

## Resumen

El objetivo general del estudio fue utilizar BIM para optimizar costos y tiempos de construcción de una residencia multifamiliar en Cajamarca en 2021. La metodología utilizada fue un diseño cuantitativo, fundamental, no experimental de corte transversal. La unidad de estudio estuvo constituida por los edificios multifamiliares en la calle que se recolectaron, y se utilizó un muestreo aleatorio por conveniencia. La técnica utilizada fue la encuesta y la observación. Con la aplicación de BIM se logró reducir costos y tiempos de construcción de un edificio multifamiliar en Cajamarca, Perú, en el 2021. Esto representa una mejora del 9% respecto al método tradicional en eficiencia y efectividad en términos de costo y oportunidad.

**Palabras clave:** BIM, Productividad, Optimización, Costos, Tiempos.

## **Abstract**

The general objective was to use BIM to optimize construction costs and times of a multi-family study residence in Cajamarca in 2021. The methodology used was a quantitative, fundamental, non-experimental cross-sectional design. The study unit was made up of the multi-family buildings on the street that were collected, and an occasional sampling was collected for convenience. The technique used was the survey and observation. With the application of BIM, costs and construction times of a multi-family building in Cajamarca, Peru, will be reduced in 2021. This represents an improvement of 9% compared to the traditional method in efficiency and effectiveness in terms of cost and opportunity.

**Keywords:** BIM, Productivity, Optimization, Costs, Times.



## I. INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción actual está experimentando períodos en los que varios proyectos de construcción se vuelven cada vez más complicados, sin abordar los diversos problemas que enfrenta la industria, como la mala calidad de la construcción, la baja productividad y la falta de finalización de los proyectos en los plazos establecidos (Bohórquez; Porras; Sánchez y Mariño, 2018)

(Bohórquez et al., 2018) indican que, en Colombia, un proyecto de construcción requiere mucho trabajo, ya que debe completarse dentro de un presupuesto, plazo y alcance determinados. La mayoría de proyectos trabaja bajo un cronograma el cuál no siempre es cumplido por diferentes factores, uno de ellos es el rendimiento de los trabajadores en las actividades constructivas, impidiendo cumplir con la fecha de entrega establecida.

(Sotsek, Scheer y Santos, 2018) hacen mención que, en Brasil, el proceso constructivo está basado en mampostería estructural, presentando fallas como la baja productividad y alto desperdicio de material generando costos elevados y así mismo proporciona baja calidad a pesar del tiempo que se emplea para la construcción de diferentes edificaciones.

(Tristancho, Contreras y Vargas, 2011) indican que las diferentes empresas no implementan sistemas eficientes para el diseño y cotización de tiempos y costos de cada actividad constructiva es por eso que se presentan una serie de problemas tanto en la calidad de las edificaciones construidas, en costos empleados y el tiempo el cual no es cumplido por diferentes factores.

La industria de la construcción está creciendo rápidamente, pero todavía hay problemas con el cumplimiento de los plazos, los altos costos, la baja productividad, los bajos niveles de calidad, los niveles insuficientes de seguridad y prevención, el bajo riesgo y la capacidad de construcción aún necesitan mejorar.

(Goyzueta y Puma, 2016) hacen mención que en el medio constructivo se encuentran una infinidad de deficiencias e irregularidades en las diferentes fases de diseño generando una serie de problemas en los procesos de construcción que resultan en costos excesivos, la necesidad de corregir errores cometidos durante el desarrollo del proyecto, producción de mala calidad y retrasos de acuerdo con los cronogramas establecidos. Los métodos

tradicionales basados en planes 2D y programas de actividades escasamente detallados se vuelven inapropiados para la planificación y ejecución de proyectos.

(Macalopu y Sánchez, 2019) Señalan que con frecuencia ocurren errores y omisiones durante la evaluación y desarrollo de proyectos tanto en el sector público como en el privado. Estos errores y omisiones resultan en sobrecostos durante la construcción debido a expedientes técnicos desarrollados inadecuadamente y errores de cálculo en estimación de la cantidad de mano de obra. Como resultado, el verdadero costo del proyecto a completar no es evidente

La problemática de estudio es que cuando se ejecuta un proyecto convencional hay una serie de pérdidas de tiempo y sobre todo excesos en los costos, impidiendo que la productividad sea óptima, la calidad del producto y sobre todo el tiempo de entrega.

Se tuvo como problema general, ¿De qué manera la aplicación de la herramienta BIM permite optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca - 2021? Como problemas específicos, ¿De qué manera la aplicación del sistema convencional permite determinar costos y tiempos para la construcción de una vivienda?, ¿De qué manera la aplicación de la herramienta BIM permite optimizar costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca - 2021? y ¿En qué medida la aplicación de la herramienta BIM optimiza los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar a diferencia del proyecto convencional, Cajamarca – 2021?

La investigación se justifica porque tiene un enfoque **social** brindando a la comunidad el uso de nuevas tecnologías especialmente diseñadas en la fase posterior a la construcción para reducir pérdidas económicas, así mismo tiene un enfoque **técnico** proponiendo una herramienta para optimizar costos y tiempo en una construcción el cual puede servir como elemento de consulta, un enfoque **económico** porque evitará los sobregastos durante la ejecución de un proyecto y un enfoque **ambiental** porque se reducirá el impacto ambiental causado por la demoliciones.

Se tuvo como objetivo general, Optimizar los costos y tiempos en la construcción de una vivienda multifamiliar mediante la aplicación del BIM,

Cajamarca, 2021. Como objetivos específicos determinar costos y tiempos de una vivienda multifamiliar aplicando el sistema constructivo convencional. Determinar costos y tiempos aplicando la herramienta BIM en la construcción de una vivienda multifamiliar. Comparar costo y tiempo del proyecto convencional vs. el desarrollado con metodología BIM, para la obtención de los porcentajes de optimización.

Se tuvo como hipótesis general, con la aplicación de la herramienta BIM se podrá optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca – 2021. Como hipótesis Específicas, con la aplicación del sistema constructivo convencional se podrá determinar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca – 2021. Con la aplicación de la herramienta BIM se podrá optimizar costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca – 2021. Con la aplicación de la herramienta BIM se logran optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar a diferencia del proyecto convencional, Cajamarca – 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO**

Como precedentes internacionales, tenemos el estudio de (Jimenez, 2020) quien se propuso como meta analizar costos y tiempos mediante la implementación de BIM en el proceso de construcción de los postes. La metodología se aplicó a menudo con un diseño experimental. Para la obtención de los resultados el autor realizó presupuestos de los costos de losas postensadas, obteniendo un costo total con reprocesos de S/. 707, 712,470.94 a diferencia de los costos obtenidos con la herramienta BIM donde se obtuvo un costo total de S/. 692,248,970.94, resultando ser la herramienta BIM la más económica. La conclusión de la investigación fue que mediante la aplicación de la herramienta BIM se pueden identificar y controlar los procesos constructivos, optimizando costos y tiempo en la ejecución del proyecto.

(Cárdenas; Zapata; y Lozano, 2018) propusieron integrar BIM con EVM utilizando el programa COST-BIM de OpenBIM para gestionar los plazos y costes de los proyectos de construcción a través de una única interfaz. La metodología fue de tipo aplicado. Para la adquisición de resultados se tomó

en consideración un edificio de dos pisos con 24 departamentos. Este edificio formaba parte de un proyecto de construcción de vivienda social que incluía 18 torres de seis pisos y cuatro departamentos por piso. Fue construido sobre un área total de 23.456 m<sup>2</sup>.

El presupuesto para el módulo doble estuvo dado en \$ 1,446'108,083 y un tiempo total de 349 días. De acuerdo a las evidencias entregadas por el software se indica un índice de desempeño de presupuesto (CPI) menor a 1 (CPI=0.75), dando a conocer ineficiencias en la inversión presupuestal durante la ejecución de obra. Por otra parte, se evalúa un costo final de proyecto de vida (EAC) menor a \$ 1.9 millones, con una variación de costo final del proyecto (VAC) negativo de \$480'735,724. En cuanto al cronograma del proyecto, este presentó atrasos debido al incumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma de trabajo, presentando un panorama negativo (SPI) menor a 1 (SPI=0.90) indicando inadecuados desempeños, lográndose estimar un tiempo de 385 para la ejecución del proyecto a diferencia de 334 los cuales fueron establecidos en el cronograma planeado. Concluyendo que la evaluación de indicadores y proyecciones que son generados, el software COST BIM evalúa un escenario negativo para dicho caso, siendo mitigado por dicho software ya que logra identificar las actividades en el proyecto y consigo variar los cronogramas y el presupuesto ejecutado y planeado.

(Porrás, *et al.*, 2015) comparó el uso de la aplicación BIM con un método de cálculo basado en dibujos 2D para determinar cómo afectaba el desarrollo de estimaciones de construcción para estructuras reforzadas. Para la presente investigación se utilizó la metodología de estudio de caso. De acuerdo a los resultados adquiridos se tuvo en cuenta 4 partidas con el fin de calcular los presupuestos de construcción del proyecto mediante el método tradicional y la aplicación del BIM. Para la partida "preliminares" se obtuvo un costo directo estimado mediante el método tradicional de US\$. 36'420,104 a diferencia del método BIM logrando adquirir un costo de US\$. 35'450,420; para la partida "movimientos de tierra" el método tradicional entrega un costo directo de US\$. 43'340,300 y el método BIM otorga un monto de US\$. 57'790,280; para la partida de "concretos" el método convencional mantiene un total de US\$. 370'988,660 a diferencia del método

BIM con un total de US\$. 379'249,430; y finalmente la partida "acero de refuerzo" con un costo promedio mediante método convencional de US\$. 571'259,050 a diferencia del método BIM de US\$. 594'413,140. Concluyendo, que la implementación del BIM en el cálculo de presupuestos es mayormente beneficioso ya que permite minimizar variaciones presupuestales para la ejecución del mismo, así mismo, se debe tener en cuenta que los movimientos de tierra generan mayores incertidumbres en el presupuesto de obra, pero consigo mismo el empleo de la herramienta BIM, logra minimizar y adquirir cantidades con mayor precisión en el presupuesto de construcción, así también, logra disminuir las posibilidades de olvidar algunas actividades en la elaboración presupuestal de obra.

(Medina, Salomón y Gómez, 2020) en su artículo científico, tenían como objetivo evaluar la estimación de metros cuadrados para los costos de la parte arquitectónica de un edificio comercial en Lima utilizando BIM. Así mismo, presenta una metodología de tipo aplicada. Para el análisis de los resultados se evaluaron tres ítems: calidad, tiempo y costos mediante la escala de medición numérica entre 1 y 5 y consigo la cuantificación de metros cuadrados de 4 tiendas retail, para lo cual, la ejecución de tiendas sin la aplicación del BIM generan una baja eficiencia en la estimación de metros cuadrados de las partidas de arquitectura de 240.21 m<sup>2</sup> logrando alcanzar valores de 43% y 33% para la 1<sup>ra</sup> y 2<sup>da</sup> tienda respectivamente, elevando los costos y el tiempo para la empresa debido a la revisión exhaustiva de ambos proyectos, y consigo adquiriendo baja estimación de metros cuadrados. Por otra parte, para la ejecución de la 3<sup>ra</sup> y 4<sup>ta</sup> tienda retail mediante la tecnología BIM se alcanzó una eficiencia total del 95%, adquiriendo valores de evaluación 5 para los indicadores de tiempo y costo y promedio de 4.15 en los indicadores de calidad siendo totalmente eficiente para la estimación de metros cuadrados. Así mismo, concluye que la implementación BIM, permite requerir de menor tiempo de labor para la adquisición de metros cuadrados optimizando costos y tiempos a diferencia del método convencional que conlleva un total de 11 días para realizar el mismo trabajo y el cual se reflejó en las dos primeras tiendas retail.

En Huancavelica, (Mulato, 2018) propuso como objetivo determinar la optimización de costos en una edificación mediante el uso del BIM. La metodología de este estudio es un método aplicado con un diseño experimental. Para el desarrollo del objetivo se procedió a realizar metrados de las 151 partidas tomadas como muestra, para el análisis de un pabellón administrativo, El análisis de costos de las múltiples partes en los planos arquitectónico, estructural, sanitario y eléctrico se completó utilizando el sistema convencional y la aplicación BIM, obteniendo un total de costos de S/. 402, 566.43 mediante el sistema convencional y S/. 387,636.24 mediante la aplicación del BIM, se puede determinar que con el uso del BIM los costos reducen un total de S/. 14, 930.19. Los hallazgos del estudio muestran que el uso de herramientas BIM ayuda a que los proyectos de construcción se ejecuten de manera más eficiente en términos de costos.

(Chirinos y Pecho, 2019) identificar los sobrecostos en el tiempo utilizando indicadores de incompatibilidades de proyectos fue el objetivo propuesto. La metodología de esta investigación es analítica. Los autores obtuvieron como resultados un presupuesto total de S/. 18,044,703.48 al cual se aplicó la herramienta BIM evitando un sobrecosto de S/. 355, 948.42 representando el 30.42% del monto total de la utilidad del proyecto. La conclusión de la investigación es que se pueden identificar los posibles sobrecostos mediante el uso del BIM disminuyendo hasta 25 veces los errores en todo el proyecto.

(Quispe, 2019) la evaluación de la optimización de tiempos y costes a lo largo de la fase de planificación de la administración directa de un proyecto utilizando la metodología BIM es el objetivo que se propone. La metodología de esta investigación tiene un diseño no experimental con un enfoque cuantitativo. El autor realizó una serie de cronogramas y presupuestos obteniendo la reducción de S/. 41, 944.58. La conclusión de esta investigación es que tras el análisis del uso del BIM para la optimización de tiempo y costo este ayuda a la gestión de proyectos por administración directa.

(Pérez, Del Toro y López, 2019) propusieron como objetivo, implementar el BIM a la gestión de proceso constructivos de vivienda popular, para evaluar beneficios de tiempo en la ejecución de edificaciones. La metodología es aplicada. Los autores realizaron la simulación 4D a partir del programa Revit

2018, procedente a esto realizaron cronograma en Microsoft Project 2010 un diagrama de Gantt del Microsoft Project 2010, para determinar la optimización de tiempos, en diferentes partidas como terracería, muros, losa y vaciado donde se obtuvo un total de 526 minutos mediante el método convencional a diferencia del método BIM donde se obtuvo un total de 417 minutos mostrando de esta manera la optimización de tiempos en la construcción del proyecto. La conclusión de esta investigación es que con la implementación del BIM se optimiza el tiempo de construcción de 24 viviendas en 11 semanas, ahorrando en tiempo el 26.56% del tiempo antes establecido.

(Vilutienė, Kiaulakis y Migilinskas, 2021) tuvieron como objetivo proponer un sistema de indicadores que permitan medir el rendimiento de los proyectos BIM, los cuales estuvieron divididos en dos grupos cuantitativos (costo y tiempo) y cualitativos (medidas expresadas de manera verbal y recalculadas en base a puntuaciones de acuerdo a escala del 1 al 4. La metodología empleada estuvo a cargo del estudio de caso. Para la adquisición de resultados, se tuvo en cuenta el proyecto "Zalgirio 135" ubicado en Lituania, el mismo que incluye tres edificios divididos en un centro de negocio ("C") y dos viviendas ("B" y "D"), en el cual se tuvo en cuenta la evaluación de riesgos potenciales, tales como dificultades de preparación de documentación de proyecto de diseño técnico, debido a que se generaron diversos cambios por el cliente en el transcurso del tiempo, logrando generar un aumento del presupuesto previsto, el mismo, presentándose en el edificio "C" donde se presentaron evaluaciones incorrectas de costos de construcción, además, el costo de las obras de construcción de la superestructura fue inferior al previsto para las partes del edificio "B" y "D", que fue, respectivamente, del 5,51 % y del 4,83 %, mientras que el costo de construcción de la parte "C" aumentó en un 14,07 %. El presupuesto para la instalación de balcones y terrazas se ahorró un 24,26 % para el edificio "C", mientras que el presupuesto de los edificios "B" y "D" aumentó un 24,5 % y un 2,13 %, respectivamente. El costo de las obras de ingeniería interna fue inferior al previsto en todos los edificios, respectivamente, para el edificio "B" el costo real disminuyó un 7,12 %, para el edificio "C" un 6,48 % y para el edificio "D" un 22,64 %. Respecto a la desviación del cronograma del proyecto se calcula

como un cambio porcentual de las duraciones de construcción previstas y reales de los edificios "B", "C" y "D". Por ejemplo, la duración de las obras de construcción de la superestructura disminuyó en el caso de los edificios "B" y "C" en un 41,14% y un 7,14% respectivamente, mientras que la duración de las obras de construcción de la superestructura del edificio "D" aumentó en un 13,91%, estas mismas generadas por los motivos indicados en la variación de costos de proyecto. Concluyendo, que la adopción del BIM en los proyectos de construcción generar un nuevo enfoque mediante el análisis de problemas que se puedan generar en el transcurso del proyecto, evaluando exhaustivamente diversos indicadores cualitativos y cuantitativos como tiempos y costos, también teniendo en cuenta los indicadores cualitativos que permiten evaluar la eficacia del BIM en los proyectos constructivos.

El sistema de gestión de proyectos de construcción BIM, que se basa en el modelado de edificios, permite la producción y el almacenamiento de todos los datos relacionados con las distintas fases de construcción. El BIM es una herramienta para diseñar todo tipo de edificaciones, pero también permite implementar nuevas estrategias las cuales ayudan a determinar el tiempo y los posibles sobrecostos de una partida en un proyecto (Arboleda et al., 2016).

Building Information Modeling (BIM) no solo es un software, resulta ser una metodología la cual requiere ser complementada a partir de herramientas y tecnologías, las cuales, a través de presentaciones digitales de diferentes características de una obra estructural o vial, permite la operación y la gestión a lo largo del ciclo de vida de un proyecto (Mercader et al., 2017).

El objetivo de la utilización del sistema es optimizar la planificación de tiempos y costos, mejorando la administración de información y datos de un proyecto, permite subsanar colisiones, facilita la trazabilidad y la comunicación, mejorando la calidad de los proyectos, la herramienta BIM detecta interferencias, simula comportamiento de un proyecto, disminuye los costos y plazos de entrega, entre otros, promueve el trabajo colaborativo dentro del desarrollo de un proyecto determinado (Oussouboure y Delgado, 2017).



Para el desarrollo óptimo de un proyecto bajo la aplicación de la metodología BIM es esencial el uso de plataformas de trabajo, las cuales cumplen un valioso rol en la ejecución de obra, estos sirven como conexión para comunicar a todos los participantes y usuarios de la herramienta BIM dentro del proyecto (Albarello et al., 2018)

En el proceso existen aplicaciones las cuales se denominan conectables, estas no se ajustan a la definición anterior, pero están separadas para conectarse y vincularse con el BIM y poder tomar información relevante y útil para diferentes fines. Un ejemplo es el programa de gestión de proyectos Ms Project, el cual se puede vincular con otros programas para facilitar el desarrollo de un cronograma de cualquier proyecto, a este se le asigna partidas, control de progreso y administración de presupuesto (Oliver et al., 2014)

Cuando un elemento, componente, plano, partida de diseño es modificado, espontáneamente la información de la base de datos es actualizada, generando optimización del proceso, ahorro de tiempo, mejor intercambio de información y sobre todo mayor calidad (Prieto et al., 2019).

La metodología BIM tiene como ciclo de vida lo siguiente:

- **Programación:** se procede a realizar la recopilación de toda la información necesaria con la cual se pueda idear un proyecto ya sea estructural, vial, entre otros (Bensé et al., 2021).
- **Diseño conceptual:** se verifican gráficas, bosquejos los cuales estén relacionados con los resultados de cualquier investigación la cual se haya tratado en la fase de programación (Comas y Velásquez, 2019).
- **Análisis:** en esta etapa se procede a la aceptación de cálculos del proyecto para la ejecución, se realiza cálculo estructural, sostenibilidad, etc. (Romero, 2005)
- **Documentación:** se clasifica y estudia toda la información la cual ha sido originada durante la planificación y modelado de la construcción de un proyecto (OSCE, 2018).
- **Fabricación:** en esta fase se establecen los tiempos de la relación que debe existir entre la fabricación de elementos y la obra como externos (Chaviano y Hernández, 2006).

- **Construcción 4D/5D:** se evalúan y se estiman los gastos y costos totales que generará el proyecto a ejecutar (Bohórquez et al., 2018).
- **Construcción logística:** en esta etapa se relacionan los procedimientos con todos los métodos necesarios, los cuales te ayudarán a llevar a cabo un proyecto con mayor eficiencia (Contreras et al., 2018).
- **Administración de operaciones:** en esta etapa se considera la relación que tiene la gestión de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, de igual manera las inspecciones y gestión de los residuos, ect (Contreras et al., 2018).
- **Remodelación/reciclaje/demolición:** por ultimo se procede al análisis de demolición total de un proyecto. Existe la posibilidad de remodelar y reciclar parcialmnte o totalalmente la edificación. (Contreras et al., 2018).

#### **Implementación de la herramienta BIM a nivel mundial:**

La razón por la que el resto del mundo está intentando implementar BIM en las organizaciones de desarrollo es que la mayoría de Europa está utilizando este dispositivo actualmente.

Durante la última década, BIM ha tenido una ejecución en constante evolución en diferentes naciones, siendo un objetivo de necesidad de las Administraciones Públicas, que, de acuerdo con la sugerencia realizada por la Dirección General de Contratos Públicos de la Comisión Europea, han valorado el uso de esta herramienta en proyectos abiertos. La Comisión Nacional BIM fue creada por el Ministerio de Fomento de España en 2015, y actualmente se está estudiando para ver si se puede implementar en el ámbito del desarrollo (Mena et al., 2018).

(Paternina et al., 2020) demuestra que, en determinadas regiones del planeta, tanto en la masa continental europea como en el continente americano, se requiere la utilización de BIM básicamente en los emprendimientos abiertos, esta ejecución se hace decidida a ahorrar activos y trabajar sobre la naturaleza de los datos de los ejecutivos; Por otro lado, el área privada ha elaborado de forma autónoma guías de aplicación para el instrumento BIM. En cualquier caso, las naciones y los estados están impulsando el uso de este instrumento en las dos áreas.

### **BIM en el Perú:**

(Espinoza et al., 2019) demuestran que desde épocas anticuadas el alma orientada a la comunidad ha existido en nuestro país, lo que se suma a impulsar el diseño. A partir de ahora, el área de desarrollo enfrenta algunas dificultades que requieren un esfuerzo coordinado entre sus animadores, requiere un marco asociado que genere confianza en el área de desarrollo. El 18% de las organizaciones de desarrollo en Lima tienen algún conocimiento sobre los aparatos BIM y sus aspectos 3D y 4D para la planificación, organización y control de actividades. El modelo 3D es utilizado por casi ningún plan de trabajo, en cualquier caso, el interés entregado por la población demuestra que no necesita nuevos procedimientos, ya que comúnmente solo buscan costos al acecho (Castillo et al., 2020).

### **Aceptación de la herramienta BIM en proyectos de edificaciones**

El Perú ya no es anormal al universo del desarrollo, impulsando proyectos que pasan por un grupo de expertos que se encarga del plan, a un grupo más en el que rinde cuentas por el desarrollo, dándose cuenta de que el emprendimiento pasa por ajustes de estructura o cimentación. El resultado de esto es que el emprendimiento experimenta demoras, extra y contenciones diversas en el trabajo (Murguía, 2017).

(Tapia, 2018) especifica que la recepción de esta nueva estrategia debe ser moderada, el avance de los niveles de ejecución se aprecia en Lima y Callao antes de extenderse al resto del país

Uno de los principales exámenes para completar una tarea bajo esta filosofía fue en el año 2000 donde se hizo el plano de un repositorio, en la actualidad se ve que las estructuras no han sido completamente planeadas con el aparato BIM.

### **Vivienda familiar**

Es toda edificación la cual es construida con el objetivo de que sean habitadas por diferentes familias, estas son diseñadas con diferentes herramientas, convencional, BIM, entre otras. Dentro de estas herramientas se diseñan todos los elementos estructurales como zapatas, vigas de cimentación, columnas, vigas, placas, muros y losas (Flores, 2013).

## **Costos**

(Carrillo et al., 2015) dicen que la evaluación de costos de un proyecto de construcción es esencial ya que ayuda a determinar el momento de las decisiones clave relacionadas al proyecto como gestión, planificación, coordinación y ejecución de gastos a largo plazo generando ganancias o pérdidas de una empresa constructora.

Los costos son elaborados en fases tempranas del proyecto según este establecido en las bases y lo presentado según el ítem oficial, los cuales pueden o no ser proporcionados en los antecedentes de una licitación. Este proceso refleja el precio que debe cobrar el contratista al demandante mediante un análisis y estudio en el cual se debe especificar todos los materiales y gastos correspondientes (Pazmiño, 2018)

Para el cumplimiento de una correcta planificación en relación a costos se debe considerar lo siguiente:

- **Estimación de costos:** en esta fase se determina un aproximado de los diversos recursos financieros los cuales pueden servir para la ejecución de las partidas de un proyecto.
- **Determinación de presupuesto:** en este proceso se realiza la operación de la suma de todos los costos calculados de cada partida para poder definir la línea base del costo.
- **Control de costos:** consiste en un seguimiento a la situación financiera de cada partida con el propósito de gestionar de la mejor manera cada decisión tomada en el proyecto.

## **Costos fijos**

Cada costo fijo refleja los gastos variables y necesarios para la operación de una empresa constructora, lo que permite calcular los diversos requerimientos de financiamiento, sea al inicio o en plena ejecución de un proyecto (Martín et al.,2012).

## **Costos que varían**

Los costos que fluctúan dependiendo del nivel de producción de la empresa se conocen como costos variables. Dependiendo de la productividad del personal, el costo variable puede subir o bajar (Eyzaguirre, 2010).

## **Tiempo**

Según (Ybañez, 2018) el tiempo resulta ser importante y esencial en la ejecución de un proyecto según lo expresado en las bases de licitación. Este elemento generalmente se ve afectado por diferentes factores como la falta de planificación, pésima comunicación entre los actores de la construcción, inadecuado seguimiento de las partidas, etc.

La planificación de tiempos consiste en determinar los plazos en los que se realizarán las partidas del proyecto. Esto se debe realizar mediante la creación de cronogramas el cual tenga una secuencia lógica.

## **Recepción de proyecto**

La recepción de un proyecto sea público o privado se debe tener en cuenta que se cumpla con el contrato, bases y términos de referencia, dentro de estos parámetros deben estar indicados todo lo que el ganador de la licitación deberá ejecutar y entregar en un tiempo determinado (Baca y Herrera, 2016).

## **Entregas sin error**

Todo proyecto debe ser entregado sin error en alguna partida para cumplir con los estándares establecidos en el contrato, previo a la recepción del proyecto se realiza una inspección para verificar si existen errores o no en el proyecto (Ybañez, 2018).

## **Entregas a tiempo**

Todo proyecto maneja un cronograma para verificar los tiempos que pueden demorar en ejecutar una partida establecida, cada partida debe desarrollarse según el cronograma para cumplir con la entrega en la fecha indicada en el expediente técnico (Ybañez, 2018).

## **III.METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y Diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de Investigación**

Con la justificación de que forma parte de una estructura hipotética y permanece allí, Hernández, Fernández y Baptista ( 2014 ) plantean que el tipo de exploración será fundamental. El objetivo del diseño es

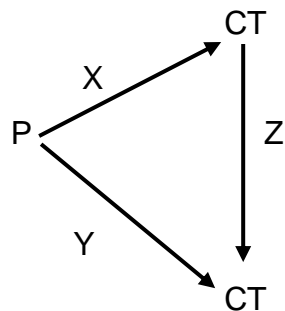
promover ideas lógicas evitando enfatizarlas desde cualquier punto de vista práctico.

### 3.2.1 Método de investigación

Para esta revisión, se eligió hacer un examen dependiente de la estrategia cuantitativa, como lo indica (Díaz y Calzadilla, 2016) quienes mencionaron cómo la técnica usa una variedad de datos para probar hipótesis basadas en mediciones matemáticas e investigación empírica para establecer conjuntos de reglas aceptadas y probar hipótesis.

### 3.3.1 Diseño de investigación

Tendrá un diseño de corte transversal no experimental, porque el resultado no cambiará porque se hace dentro del tiempo establecido (Suárez et al., 2016).



P: proyecto multifamiliar

X: Sistema convencional

CT: costos y tiempos

Y: sistema convencional

Z: comparación de costos y tiempos

### 3.2. Variables y Operacionalización

**Variable dependiente:** Vivienda multifamiliar convencional

**Variable Independiente:** Herramienta BIM

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

#### **3.3.1 Población**

(Hernández et al., 2014), plantearon que la población debe estar claramente posicionada por las características de su contenido, ubicación y tiempo.

Los edificios multifamiliares de la calle La Recolecta en Cajamarca conforman la mayoría de la población en el área de este estudio.

#### **3.3.2 Muestra**

La muestra del estudio, un edificio multifamiliar en la calle La Recolecta 304 en Cajamarca, es la base para este análisis.

#### **3.3.3 Muestreo**

Debido a que no se ha elegido al azar, el muestreo es no probabilístico según (Hernández et al., 2014), demostrando que la elección de los elementos no se basa en el azar sino en las características de la investigación o en las razones relacionadas con el determinante de la muestra.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- **Técnicas de investigación**
- Observación directa del proyecto de edificación.
- Cálculo de datos en el software
- Cálculo de metrados, costos y presupuestos
- Tablas de comparación de márgenes de erros y optimización.
- **Instrumentos de recolección de datos**
- Software: BIM, Excel, MS Project, S10, Revit
- Hojas de cálculo
- Guía de análisis documental
- Ficha de recolección de datos

### **3.5. Procedimiento**

Para el desarrollo del proyecto de investigación, se realizó los siguientes puntos:

1. Primero una encuesta a profesionales en la materia para poder conocer de qué manera el BIM es usado por las empresas peruanas.

2. Luego se realizó la revisión de los planos de la vivienda multifamiliar luego se procederá a realizar los metrados respectivos del plano estructural, sanitario.
3. Se realizó los presupuestos en el programa S10 para verificar el costo total de las diferentes partidas, una vez obtenido estos datos se realizará los cronogramas en Project para determinar el tiempo en el que se realizar las diferentes actividades constructivas.
4. Mediante la aplicación de la herramienta BIM se generará datos de cuantificación y medición para proceder a la evaluación de costos y tiempos.
5. Por último, se mostrará un breve resumen de los resultados obtenidos al emplear el BIM y las encuestas.

### **3.6. Método de análisis de datos**

El método de análisis de datos es descriptivo. Luego de recolectar los datos provistos por el instrumento, se realiza el análisis de datos correspondientes mediante el empleo del software S10 para Costos y el Software MS Project para la construcción de viviendas multifamiliares empleando el método convencional y la herramienta BIM para permitirá analizar los costos y tiempos del desarrollo de viviendas multifamiliares. Así mismo, se empleará el uso del software Excel con el fin de realizar comparaciones de costos y tiempos entre el método convencional y el empleo de la herramienta BIM, las cuales serán analizadas mediante gráficos y cuadros.

### **3.7. Aspectos éticos**

En la investigación actual, se evitó el plagio. La base de datos representa datos reales y no se ha modificado. Las herramientas utilizadas son de fabricación propia, con suficiente validez y fiabilidad. También se tiene en cuenta el respeto por la propiedad intelectual, la política, la religión y las creencias morales; las responsabilidades sociales, políticas, legales y morales; y la privacidad, protección e identidad de las personas que participan en esta investigación. El derecho de confianza ha sido respetado y mantenido confidencial, para uso de investigadores, cuya autoría puede ser citada y respetada.



#### IV. RESULTADOS

A continuación, se muestran los resultados obtenidos después de aplicar los métodos propuestos para alcanzar cada objetivo de la presente investigación.

##### 4.1. Resultados para determinar costos y tiempos aplicando la herramienta BIM en la construcción de una vivienda multifamiliar.

En esta ocasión se aprovechó para construir un edificio multifamiliar en la calle La Recolecta 304 de Cajamarca.

Se pusieron en práctica los beneficios y potencialidades del uso de la construcción virtual como procedimiento para mejorar la calidad de los documentos legales para el diseño que están conformados por planos y especificaciones técnicas. Se trata, ante todo, de integrar herramientas BIM en los procesos constructivos establecidos.

##### Datos generales

Tabla 1. Años de experiencia tiene en Obras de Construcción

Años	F	%
De 0 a 3 años	7	13%
De 3 a 6 años	10	18%
De 6 a 10 años	15	27%
De 10 a 15 años	12	22%
Mas de 15 años	11	20%
Total	55	100%

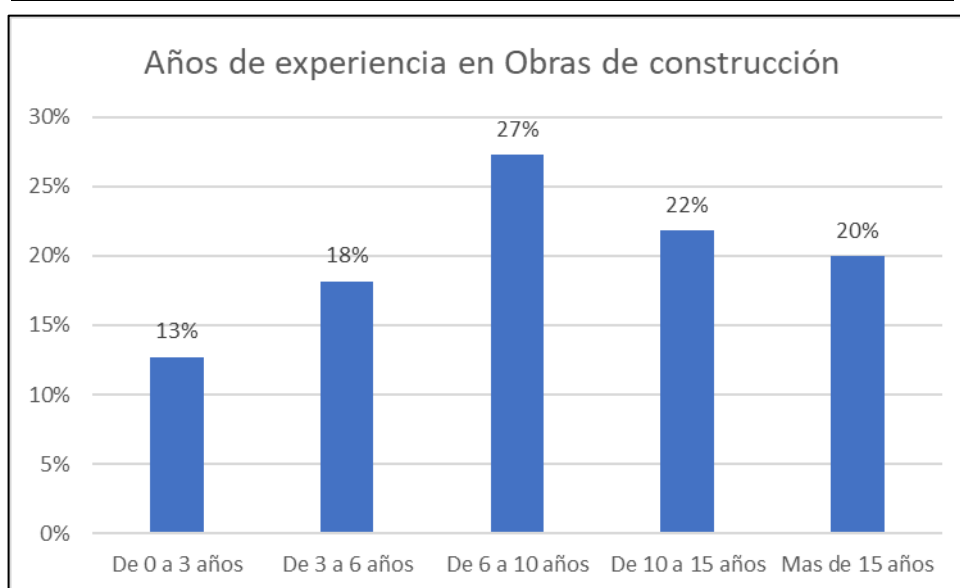
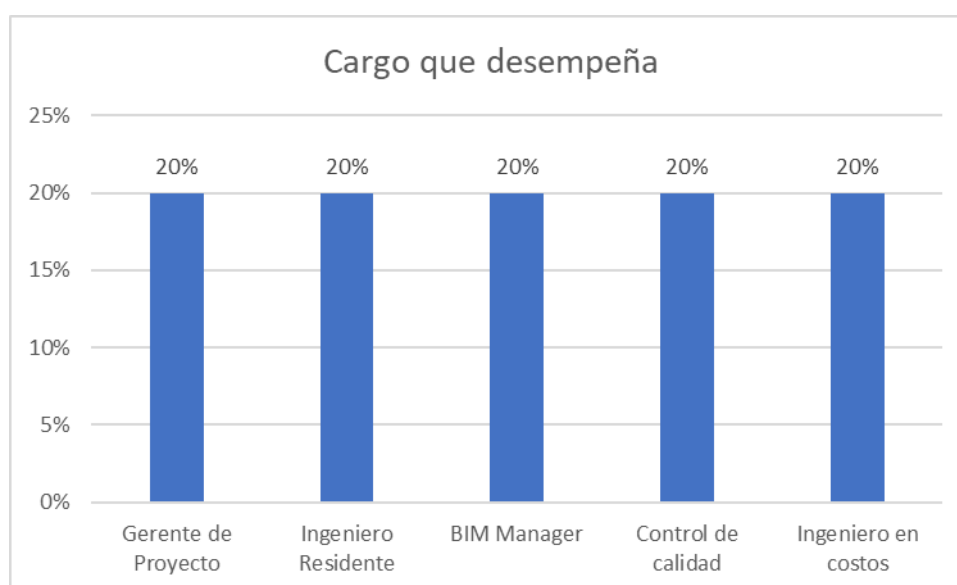


Gráfico 1: Años de experiencias en obras de construcción.

Como se observa en el la tabla y grafico 1, el 27% cuentan con 6 a 10 años de experiencias en obras de construcción, el 20% cuenta con más de 15 años de experiencia en obras de construcción y el 13% de los encuestados cuentan de 0 a 3 años de experiencia en obras de construcción.

Tabla 2. **Cargo que actualmente desempeña.**

Años	F	%
Gerente de Proyecto	11	20%
Ingeniero Residente	11	20%
BIM Manager	11	20%
Control de calidad	11	20%
Ingeniero en costos	11	20%
Total	55	100%

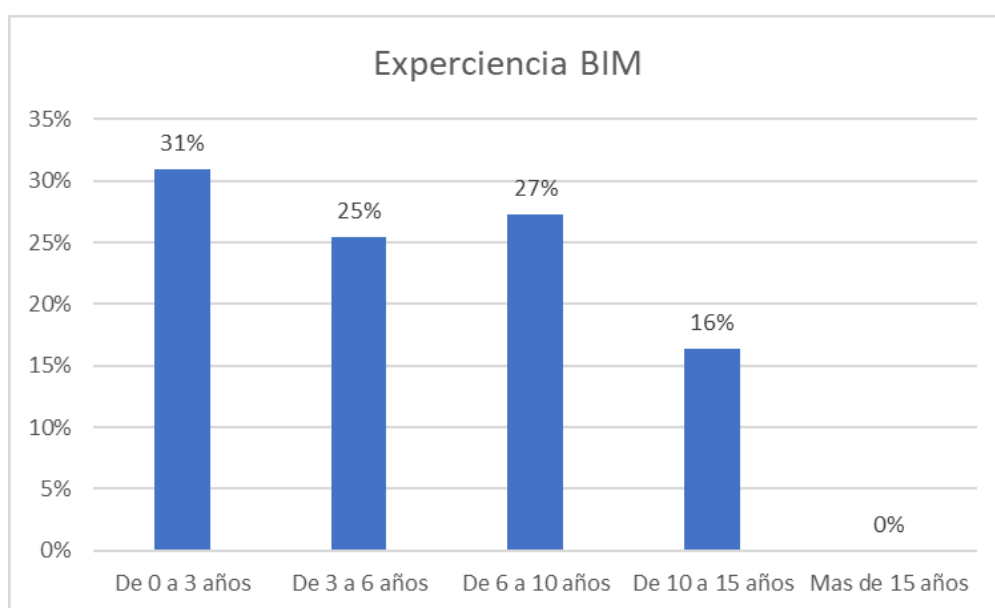


**Gráfico 2: Cargo que desempeña**

Como se observa en la tabla y gráfico 2, podemos observar que nuestra unidad de estudio estuvo conformada por Gerente de proyectos, Ingeniero residente, BIM Manager, Control de Calidad e Ingeniero en costos cada uno con un 20% de participación en el presente estudio.

Tabla 3. **Años de experiencia manejando la Herramienta BIM.**

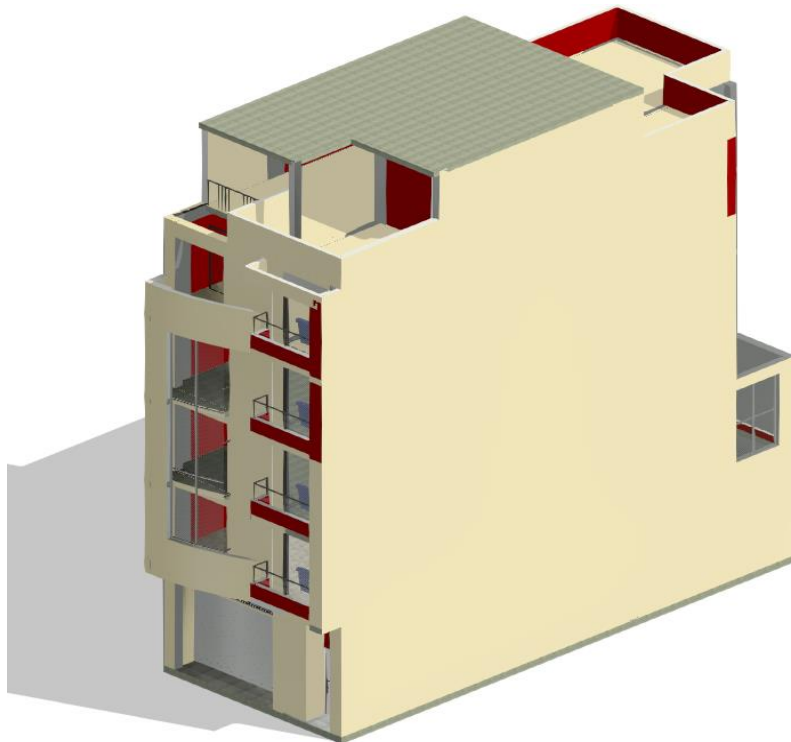
Años	F	%
De 0 a 3 años	17	31%
De 3 a 6 años	14	25%
De 6 a 10 años	15	27%
De 10 a 15 años	9	16%
Mas de 15 años	0	0%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>



**Gráfico 3: Años de experiencia**

Como se observa en la tabla 3, podemos observar que de nuestra unidad de estudio el 31% cuentan con 0 a 3 años de experiencia manejando el BIM, el 25% cuenta con 3 a 6 años de experiencia manejando el BIM y el 16% de los encuestados cuentan de 10 a 15 años de experiencia manejando el BIM.

Figura 1. MODELO 3D – Arquitectura.



Proyecto: Edificio Multifamiliar	
<b>Ubicación</b>	Calle La Recolecta 304, Cajamarca.
<b>Pisos</b>	5 niveles y 1 Azotea

Como se puede apreciar en el cuadro, esta residencia multifamiliar cuenta con cinco niveles y azotea, lo que hace que de las características del proyecto una estructura organizacional compleja.

Por otro lado, el cliente había ajustado los plazos, lo que hizo que el trabajo fuera un desafío desde la etapa de modelado hasta la fase final del proyecto. Pero no fue una barrera para realizar el modelo BIM- 3D.

En este sentido, la necesidad de acceso oportuno a ingenieros con experiencia en las siguientes especialidades motivó el desarrollo de la metodología BIM.

- a. Arquitectura
- b. Estructuras

Principales metas BIM en el proyecto

Tabla 4. Principales metas.

PRIORIDAD (Alta/Baja)	DESCRIPCIÓN DE LAS METAS Y USOS POTENCIALES DE BIM EN OBRA
ALTA	Detectar las interferencias, observaciones e incompatibilidades, del diseño e ingeniería del proyecto.  <b>Meta:</b> Reportar al encargado del Proyecto cualquier deficiencia en el diseño ingeniería del proyecto a través de Solicitudes de Información.
ALTA	Identificar y resolver las incompatibilidades colaborativamente, con la ayuda de un modelo 3D y sesiones de trabajo de ingeniería concurrente en la que se deba de involucrar a La Supervisión, la Gerencia de Proyectos, los Proyectistas.  <b>Meta:</b> Acelerar los tiempos de respuestas de las observaciones y consultas de diseño canalizadas mediante Solicitudes de Información.
MEDIA	Preparar vistas fotorrealistas panorámicas en 360° de distintos sectores del proyecto y visualizarlos con lentes de Realidad Aumentada (Cardboard) para un mejor entendimiento de las soluciones de interferencias entre instalaciones realizados en el modelo BIM del proyecto.
MEDIA	Disminuir el tiempo de coordinación en obra. Utilizar los modelos BIM en las diversas reuniones de obra.
BAJA	Controlar el avance en obra, mediante dispositivos móviles. Uso del modelo en dispositivos móviles, como tablets.

#### 4.1.1. Modelado BIM – 3D de Arquitectura.

Hemos podido integrar los planos de distribución de la arquitectura con los planos de detalle de baños, cocinas, lavanderías y áreas comunes gracias al desarrollo del modelo BIM de arquitectura.

El modelo BIM 3D de arquitectura está desarrollado con un nivel de detalle ALTO, lo que nos permite visualizar y obtener las cantidades de material para acabados de pisos, acabados de paredes, como pintura y empapelado, y acabados de techos. Además, es posible cuantificar la cantidad de carpintería de madera y metal utilizando las herramientas de planificación del software Autodesk Revit

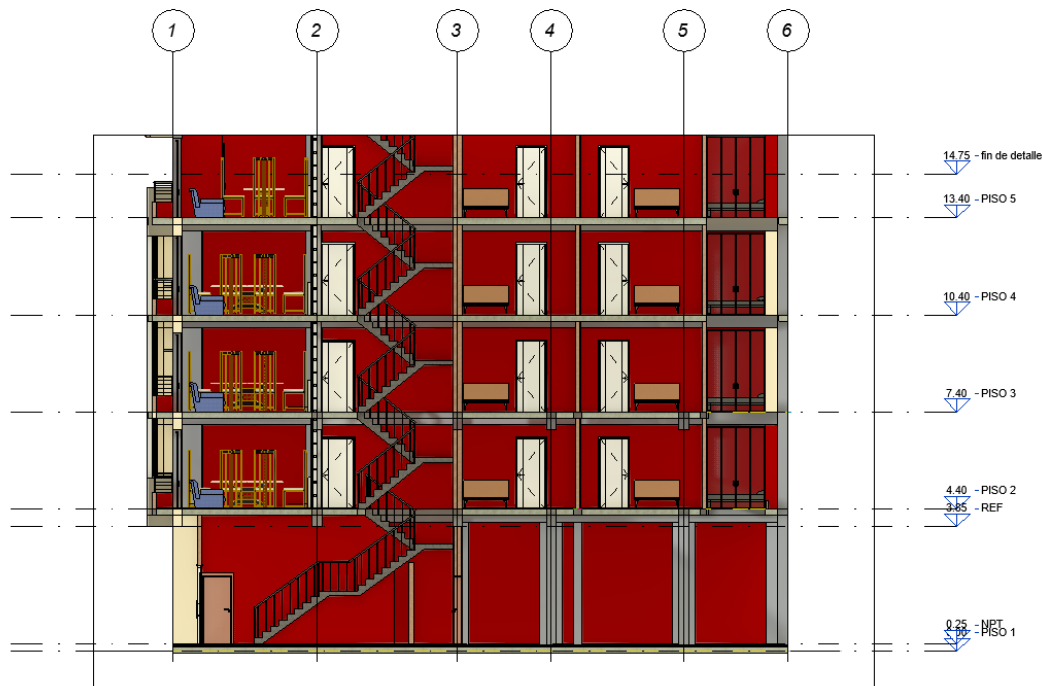
La siguiente tabla 5 resume el nivel de detalle y los componentes que componen el modelo arquitectónico.

Tabla 5. **Control de modelo BIM 3D de Arquitectura.**

ARQUITECTURA							
	MODELADO 3D	METRADO			MUROS	PISOS	TECHO
	REVIT	ÁREAS	VOLUMEN	CANTIDADES			
Albañilería	SI	X			X		
Drwall	SI	X			X		X
Tarrajeo	SI	X			X		
Pintura	SI	X			X	X	X
Zócalos	SI	X			X		X
Contrazócalos	SI	X			X		X
Enchapes(1)	SI	X				X	
Contrapisos	SI	X				X	
Celosías(2)	SI	X				X	
Falso Cielo Raso	SI	X					X
Puertas	SI			X	X		
Ventanas	SI			X	X		
Muro Cortina(2)	SI	X			X		
Mamparas	SI	X			X		
Barandas	SI			X			
Mobiliario	SI			X			

El archivo de Revit del modelo BIM-3D de arquitectura, tiene guardada todas las vistas 3D por pisos y por tipo de baño o cocina para que sea fácil localizar un ambiente específico, como se aprecia en la Figura 2.

**Figura 2. Corte del modelo de arquitectura.**



#### 4.1.2. Modelado BIM – 3D de Estructuras.

El modelo BIM-3D de estructuras está modelado al 100%.

El modelo de Estructuras está modelado bajo criterios constructivos, a excepción de la sectorización de obra y división de los elementos de vaciado horizontal y vertical.

Sin embargo, el modelo tiene un nivel de detalle suficiente que nos ha permitido compatibilizar el Expediente Técnico con las demás disciplinas y anteriormente nos ha permitido poder obtener las cantidades de materiales de las partidas de concreto y encofrado.

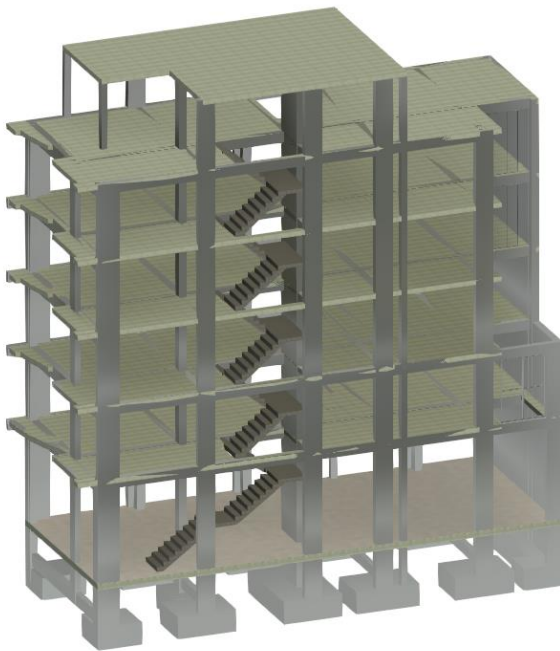
*Se realizó los siguientes modelados de estructuras donde se especificará el control del modelo en 3D ver tabla 6.*

Tabla 6. **Control de modelo BIM 3D - Estructuras**

ESTRUCTURAS		
MODELO 3D		
Estructura de concreto armado y estructuras metálicas	Modelado	Metrado
Zapatas, plateas y vigas de cimentación	SI	SI
Cimientos corridos	SI	SI
Placas de concreto y muros anclados	SI	SI
Columnas	SI	SI
Escaleras de concreto	SI	SI
Rampas	No	No
Losas pos-tensadas, macizas o aligeradas	SI	SI
Vigas chatas y peraltadas	SI	SI
Acero de refuerzo	No	No
Encofrado	SI	SI

Como se puede ver en la figura 3, el modelado 3D, toda la estructura en sí de la edificación.

**Figura 3. MODELO 3D – Estructuras.**



#### 4.1.3. Metrado BIM Estructuras

A continuación, se mostraran los metrados de la edificación en sí, como se puede apreciar en las figuras 4,5 y 6.

**Figura 4. Metrado de pilares - Revit**

<Cómputo de materiales de pilares estructurales>			
A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Material: Área
Pilar rectangular hormigón	C1 A 0.25*0.65	2.98 m³	4.20 m²
Pilar rectangular hormigón	C - 2 A 0.70*0.25	3.68 m³	4.44 m²
Pilar rectangular hormigón	C - 4 A 0.90*0.25	4.13 m³	37.71 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 B 4.90*1.00	4.41 m³	20.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 A 1.30*1.60	1.87 m³	9.38 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 A 1.30*1.60	1.87 m³	9.38 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z3 1.80*2.60	4.21 m³	17.28 m²
Pilar rectangular hormigón	Z3 1.80*2.60	4.21 m³	17.28 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z5 1.70*1.80	2.75 m³	12.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z6 1.70*1.30	1.99 m³	9.82 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z5 1.70*1.80	2.75 m³	12.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z4 2.40*3.70	7.99 m³	28.74 m²



**Figura 5. Metrado de losas - Revit**

<Cómputo de materiales de Losas>			
A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Material: Área
Suelo	SUELO PRIMER	35.63 m³	142.50 m²
Suelo	SUELO PRIMER	35.63 m³	142.50 m²
Suelo	LOSA	25.75 m³	128.76 m²
Suelo	LOSA	25.19 m³	125.94 m²
Suelo	LOSA	25.19 m³	125.94 m²
Suelo	LOSA	25.19 m³	125.94 m²
Suelo	LOSA	25.19 m³	125.94 m²
Suelo	LOSA	14.78 m³	73.88 m²
Suelo	LOSA	25.19 m³	125.94 m²

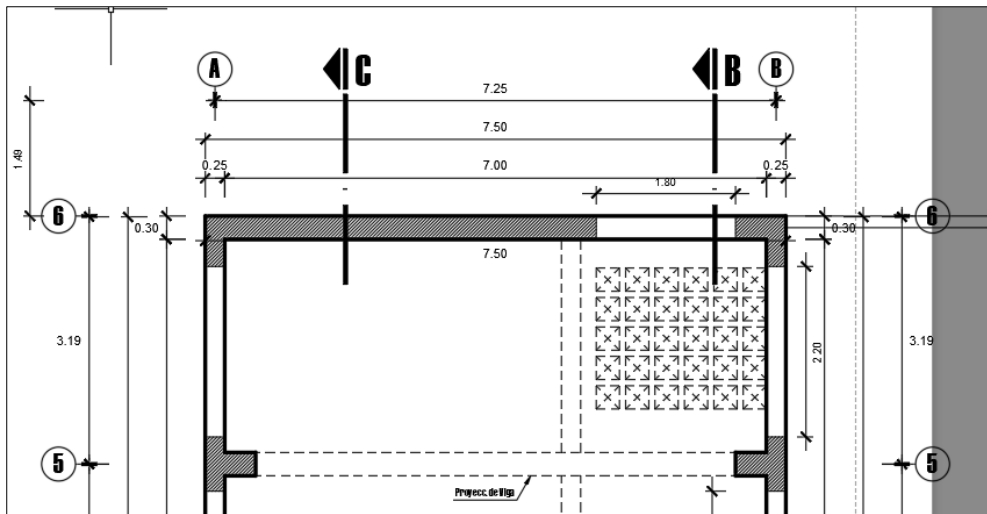
**Figura 6. Metrado de escalera - Revit**

<Cómputo de materiales de pilares estructurales>			
A	B	C	D
Familia	Tipo	Volumen	Material: Área
Pilar rectangular hormigón	C1 A 0.25*.65	2.98 m³	4.20 m²
Pilar rectangular hormigón	C - 2 A 0.70*0.25	3.68 m³	4.44 m²
Pilar rectangular hormigón	C - 4 A 0.90*0.25	4.13 m³	37.71 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 B 4.90*1.00	4.41 m³	20.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 A 1.30*1.60	1.87 m³	9.38 m²
Pilar rectangular hormigón	Z1 A 1.30*1.60	1.87 m³	9.38 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z3 1.80*2.60	4.21 m³	17.28 m²
Pilar rectangular hormigón	Z3 1.80*2.60	4.21 m³	17.28 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z5 1.70*1.80	2.75 m³	12.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z6 1.70*1.30	1.99 m³	9.82 m²
Pilar rectangular hormigón	Z2 2.40*1.80	3.89 m³	16.20 m²
Pilar rectangular hormigón	Z5 1.70*1.80	2.75 m³	12.42 m²
Pilar rectangular hormigón	Z4 2.40*3.70	7.99 m³	28.74 m²

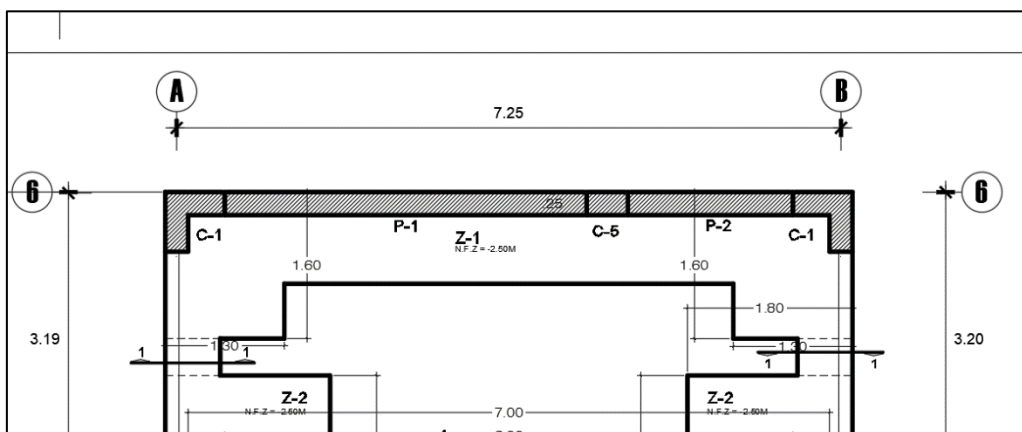
#### 4.1.4. Incompatibilidades

Identificamos consultas de diseño e ingeniería que fueron reportadas en la guía de observación al momento de evaluar los modelos BIM -3D de cada disciplina y luego de analizar y revisar los modelos y planos CAD.

**Figura 7. Plano CAD Arquitectura – Planta Primer nivel Eje 6-6I**



**Figura 8. Plano CAD Estructuras – Planta Primer nivel Eje 6-6I**



Como se muestra en la figura 8 existe una placa P-2 que no está considerado en la figura 7.

En la ficha de observaciones se anotaron las siguientes incompatibilidades, ver siguientes fichas de incompatibilidades

ITEM	PARTIDA	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN	TIPO	IDENTIFICADORES	DESCRIPCIÓN
E_01	ZAPATAS	Z-2	PRIMER	EJE B	EJE 3	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ cuadro de zapatas	La zapata en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_02	ZAPATAS	Z-3	PRIMER	EJE C	EJES 3 Y 4	GRAFICACION	Cuadro de zapatas	Se ha graficado erróneamente 3.40m., y acotado 3.55m
E_03	ZAPATAS	Z-4	PRIMER	EJE E	EJE 5	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ cuadro de zapatas	La zapata en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_04	ZAPATAS	Z-6	PRIMER	EJE F	EJE 7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ cuadro de zapatas	La zapata en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_05	COLUMNAS	C-1	PRIMER	EJE 7	EJE D	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ cuadro de columnas	La columna en el plano de cimentación es de menor dimensión
E_06	COLUMNAS	C-8	PRIMER	-	-	ADICIÓN	Cuadro de columnas	La columna no se encuentra en el plano de cimentación
E_07	COLUMNAS	C-A	PRIMER	EJE A	EJE 1	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ detalle de columneta	La columneta de amarre en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_08	COLUMNAS	C-A	PRIMER	EJE A	EJE 7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ detalle de columneta	La columneta de amarre en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_09	CIMIENTOS	SECCION 1-1	PRIMER	EJE 1	EJES B-E	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ detalle de cimient	El cimient en el plano de cimentación es de menor dimensión
E_10	CIMIENTOS	SECCION 1-1	PRIMER	EJE 7	EJES B-E	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cimentación/ detalle de cimient	El cimient en el plano de cimentación es de menor dimensión
E_11	CIMIENTOS	SECCION 1'-1'	PRIMER	EJE D	EJE 1-3	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimient	El cimient en el plano de cimentación es de menor dimensión
E_12	CIMIENTOS	SECCION 1'-1'	PRIMER	EJE E	EJE 6-7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimient	El cimient en el plano de cimentación es de menor dimensión

E_13	CIMIENTOS	SECCION 2-2	PRIMER	EJE B	EJE 1-7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_14	CIMIENTOS	SECCION 2-2	PRIMER	EJE E	EJE 1-5	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_15	CIMIENTOS	SECCION 2-2	PRIMER	EJE F	EJE 5-7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_16	CIMIENTOS	SECCION 3-3	PRIMER	EJE C	EJE 1-7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_17	CIMIENTOS	SECCION 3-3	PRIMER	EJE D	EJE 5-7	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_18	CIMIENTOS	SECCION 3-3	PRIMER	EJE E	EJE 5-6	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_19	CIMIENTOS	SECCION 4-4	PRIMER	EJE E	EJE 5-6	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_20	CIMIENTOS	SECCION 4-4	PRIMER	EJE E	EJE 5-6	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación es de mayor dimensión
E_21	CIMIENTOS	SECCION 6-6	PRIMER	EJE C''	EJE 3-4	INCOMPATIBILIDAD	Plano de cementación/ detalle de cimiento	El cimiento en el plano de cimentación
E_22	CIMIENTOS	S/N	PRIMER	EJE B	EJE 3-4	AUSENCIA	Plano de cimentación	En el plano de cimentación no indica el tipo de cimiento
E_23	MUROS	VANO	PRIMER	EJE B	EJE 1-3	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_24	MUROS	VANO	SEGUNDO	EJE B	EJE 1-3	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_25	MUROS	VANO	TERCER	EJE B	EJE 1-3	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_26	MUROS	VANO	CUARTO	EJE B	EJE 1-3	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_27	MUROS	VANO	PRIMER	EJE B	EJE 3-5	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_28	MUROS	VANO	SEGUNDO	EJE B	EJE 3-5	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_29	MUROS	VANO	TERCER	EJE B	EJE 3-5	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_30	MUROS	VANO	CUARTO	EJE B	EJE 3-5	GRAFICACION	Ventana y dimensiones del vano	Las dimensiones del vano no concuerdan con los planos
E_31	MUROS	VANO	PRIMER	EJE E	EJE 1-3	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 105 no permite mayor altura en la ventana
E_32	MUROS	VANO	SEGUNDO	EJE E	EJE 1-3	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 205 no permite mayor altura en la ventana
E_33	MUROS	VANO	TERCER	EJE E	EJE 1-3	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 305 no permite mayor altura en la ventana
E_34	MUROS	VANO	CUARTO	EJE E	EJE 1-3	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 405 no permite mayor altura en la ventana
E_35	MUROS	VANO	PRIMER	EJE E	EJE 3-5	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 105 no permite mayor altura en la ventana
E_36	MUROS	VANO	SEGUNDO	EJE E	EJE 3-5	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 205 no permite mayor altura en la ventana
E_37	MUROS	VANO	TERCER	EJE E	EJE 3-5	INCOMPATIBILIDAD	Planos de estructuras y arquitectura	La viga 305 no permite mayor altura en la ventana

### **Objetivo Específico 1:**

Determinar costos y tiempos de una vivienda multifamiliar aplicando el sistema constructivo convencional.

### **DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO**

Los siguientes factores deben tenerse en cuenta para implementar el proceso de compatibilización:

#### **Designabilidad**

Identificado con la comprensión de los requisitos del propietario. Estos deben ser correctos y adecuados. Deben estar representados en una estructura realista y compuesta en el Archivo Técnico, considerando esencialmente tres puntos de vista en su origen: satisfacción de las necesidades del propietario, estabilidad financiera para su cumplimiento y magnificencia arquitectónica. Para ello, es necesario encontrar el equilibrio adecuado entre los dos últimos para lograr el cumplimiento y la pretendida propiedad del propietario.

#### **Constructabilidad**

Identificado con la ejecución del plan considerando las sutilezas de desarrollo, materiales, hardware e innovación adecuada. Fusionar estos puntos de vista en el plan permite lograr un equilibrio entre los fondos reservados para las reservas de costos y lo que el propietario realmente necesita.

Se han propuesto los siguientes pasos en el proceso de compatibilización para verificar estos dos puntos:

- Verificación de las Fichas de Inspección.
- Modelado de la información

Para iniciar el proceso es necesario determinar las etapas que requieren que el proyecto sea compatible y el nivel de detalle que se debe alcanzar.

### **FICHAS DE INSPECCIÓN**

Los planos generales son los que primero se obtienen al desarrollar el expediente técnico ; estos se utilizarán para la presentación del proyecto al municipio cuando se completen los detalles de construcción. Como podemos ver en la Figura 4, la propuesta para iniciar la compatibilización es verificar el expediente técnico inicial mediante formularios de inspección:

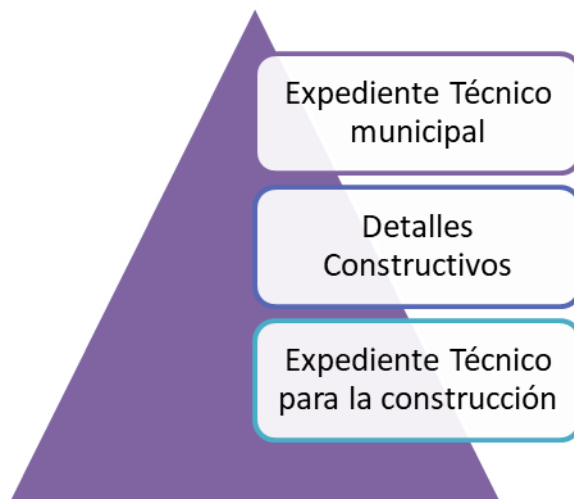
- ✓ Ficha de Inspección de Arquitectura

- ✓ Ficha de Inspección de Estudio de Mecánica de Suelos
- ✓ Ficha de Inspección de Instalaciones Eléctricas
- ✓ Ficha de Inspección de Instalaciones Sanitarias

Estos cálculos se realizaron de acuerdo con el Reglamento Nacional de edificaciones y el Código Nacional de Electricidad con el fin de identificar posibles infracciones de las reglas por parte del desarrollador que podrían resultar en costos adicionales para el propietario si no se detectan a tiempo.

El gerente de proyecto de cada especialidad es responsable de sus diseños, y estos deben ajustarse a las normas vigentes en el momento en que se desarrollaron sus planes. Sin embargo, es posible que, sin su conocimiento o consentimiento, se omita o ejecute un diseño que es contrario a la norma.

**Figura 9. Desarrollo del Expediente Técnico para la Construcción**



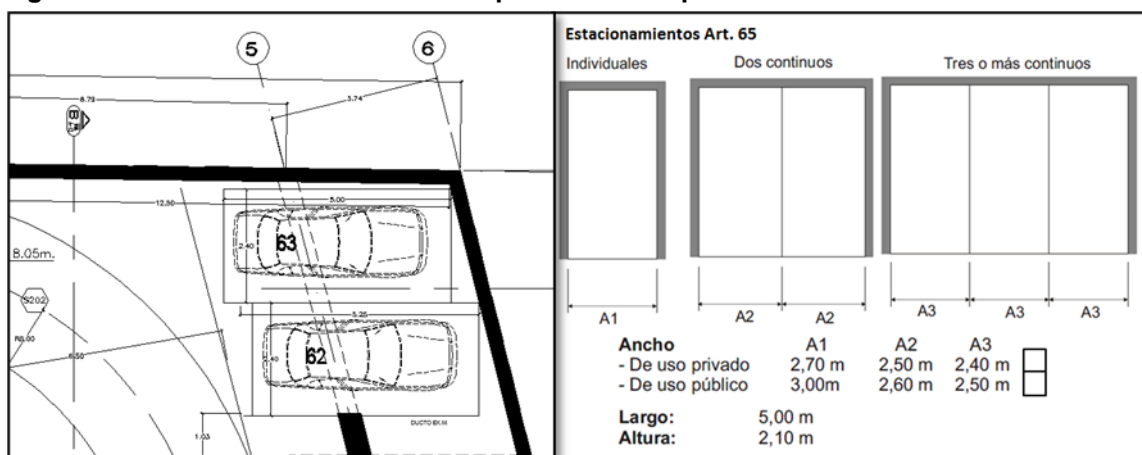
Esta omisión puede notarse en varias etapas:

- La demora en la obtención de la licencia para erigir la estructura resultaría de la revisión municipal de la observación del expediente técnico de la especialidad correspondiente.
- Los cambios relacionados con la construcción durante el proceso podrían resultar en un rediseño, una actualización de los planes o, en el peor de los casos, una extensión del cronograma y costos adicionales.
- Sería más costoso para el cliente corregir o fregar la observación a la entrega del trabajo o por parte del usuario.

El propósito de estos formularios es evaluar rápidamente el diseño durante una etapa temprana del proyecto para evitar costos para el propietario que resultarían de una posible incompatibilidad de reglas.

Por ejemplo, como se muestra en la Figura 10 , el Artículo 65 de la Norma A010 del Código Nacional de Edificación establece que el ancho mínimo de cada uno de los dos estacionamientos privados continuos debe ser de 2,50 metros; sin embargo, cuando se examinaron los planos arquitectónicos del proyecto , se descubrió que el diseño tenía un ancho mínimo de 2,40 metros..

**Figura 10. Verificación con ficha de inspección de Arquitectura**



### MODELADO DE LA INFORMACIÓN

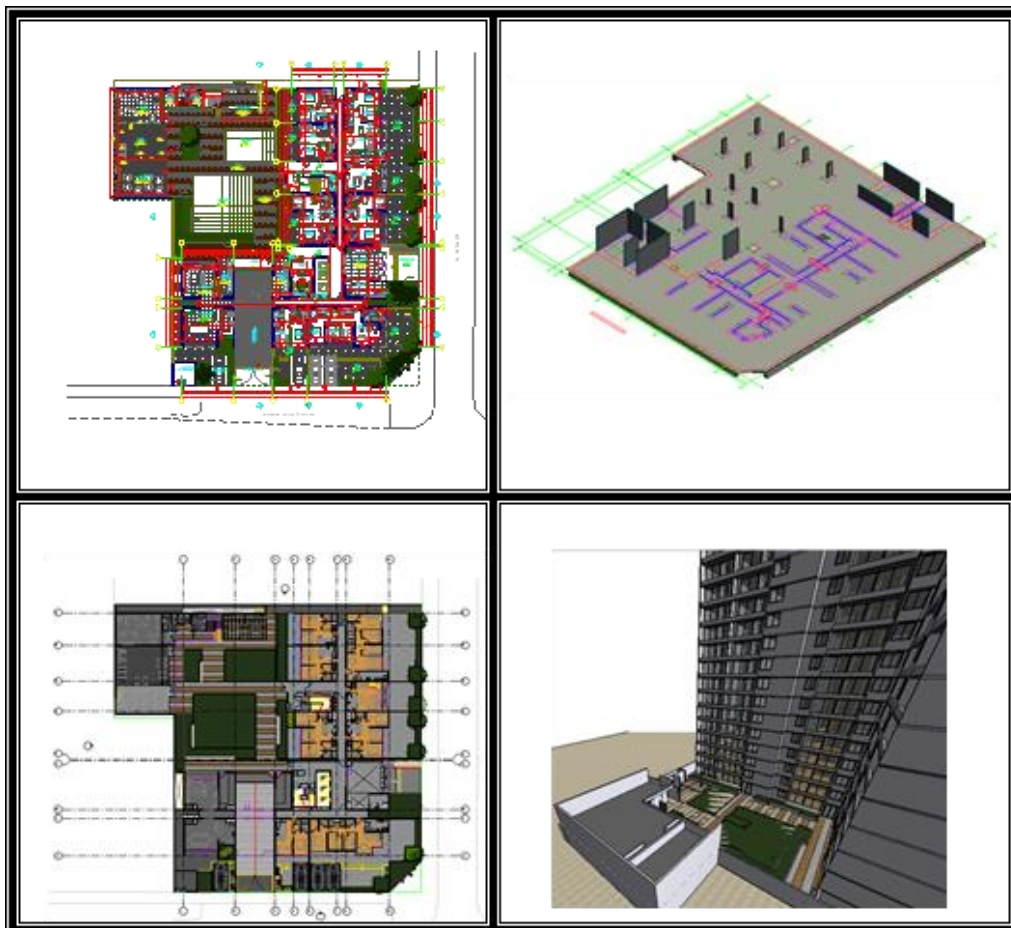
La demostración en 3D es el curso de la representación tridimensional y paramétrica de las partes del edificio, y debe realizarse como un desarrollo virtual de la estructura. Esta técnica es creada por la disposición de desarrollo real de la estructura (Ver Figura 11), que permitirá distinguir y rectificar los problemas del plan que se encuentran en los planos. Estos problemas se deben a las cualidades contrarias y las obstrucciones entre los planos y la ausencia de edificabilidad del plano, lo que puede reconocerse durante el sistema de demostración.

**Figura 11. Secuencia Constructiva para el Modelado de la información de 2D o 3D**



Como se puede observar en la Figura 12, para iniciar el modelado se toma como base los planos bidimensionales del expediente técnico , y luego se realiza el modelado de acuerdo con los procedimientos constructivos.

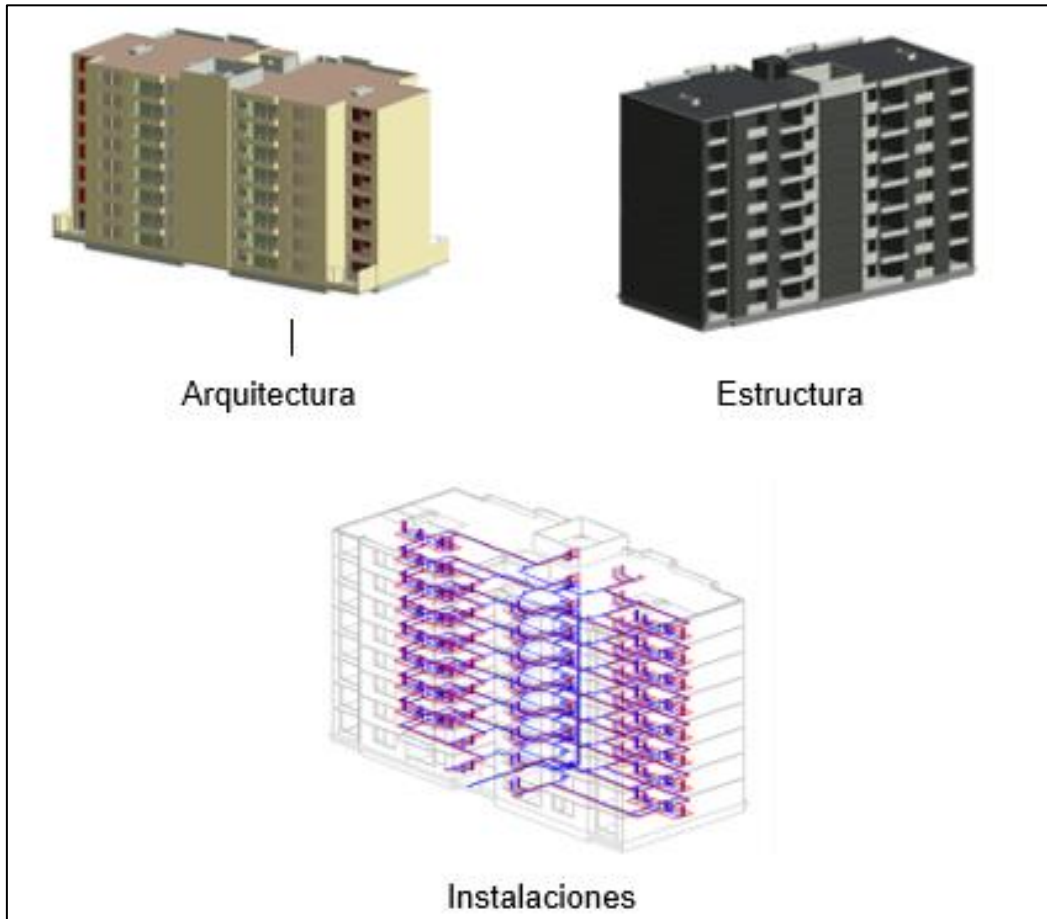
**Figura 12. Modelado de la información de 2D o 3D.**





Para modelar en 3D utilizando un software BIM, primero se debe determinar qué detalles requieren especialización y en qué medida. Luego, se deben utilizar todos los planos de las especialidades que se pretenden modelar simultáneamente, incluyendo plantas, alzados, detalles, etc. Podemos trabajar con las habilidades especializadas que se requieren, como se muestra en la Figura 13.

**Figura 13. Modelado en 3D de diversas especialidades**



Finalmente, a partir del proyecto modelado, es posible identificar las incompatibilidades o interferencias que puedan surgir durante el proceso o una vez integradas todas las especialidades.

### **Objetivo Específico 2:**

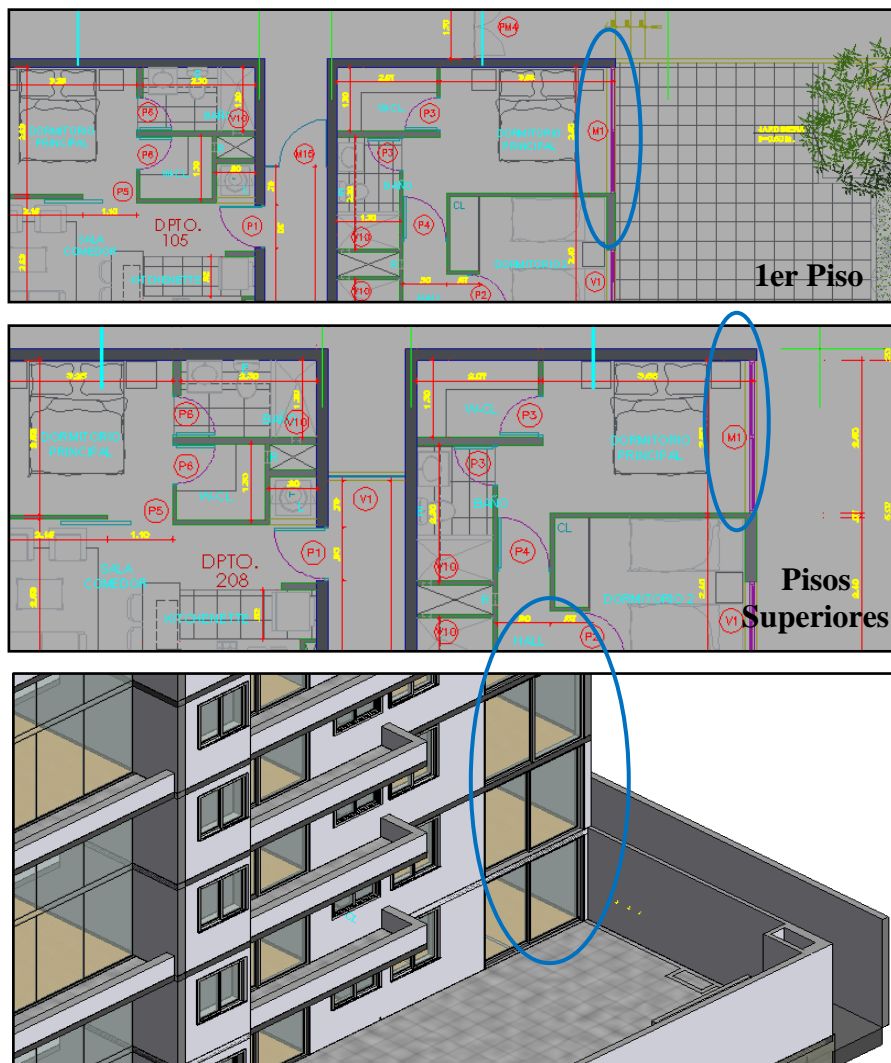
Determinar costos y tiempos aplicando la herramienta BIM en la construcción de una vivienda multifamiliar.

Las incompatibilidades son problemas que surgen de una representación inexacta en un documento de expediente técnico (un plano, memoria o

especificación) que no se corresponde con lo establecido en los demás documentos de expediente técnico.

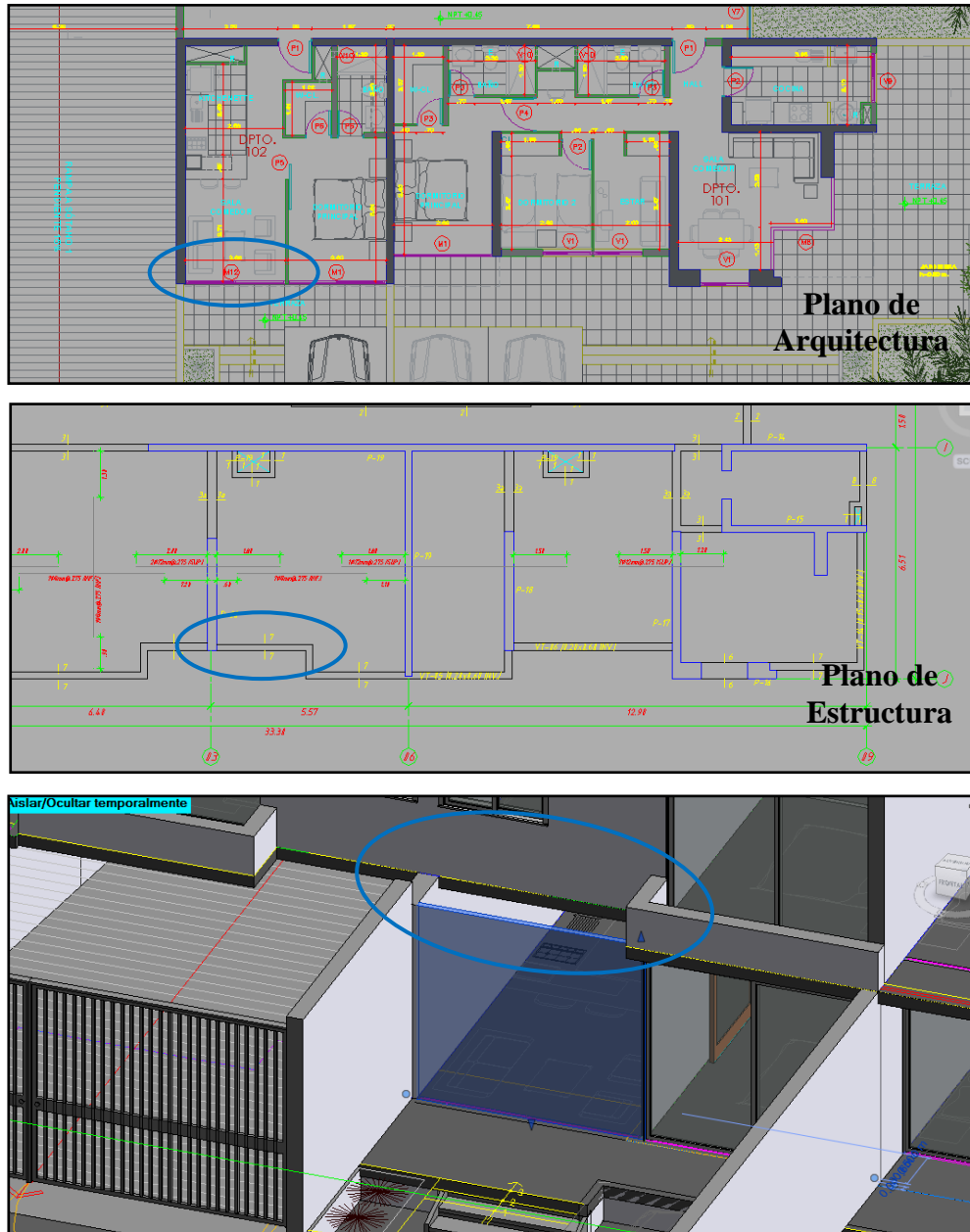
Por ejemplo, en la Figura 14, los planos arquitectónicos muestran que se ha considerado una mampara para el primer piso con acceso a la terraza. No obstante, en las plantas superiores también se está barajando el uso de una mampara, pero en estos casos al no haber terraza, se requeriría un balcón o se debería considerar una ventana en su lugar.

**Figura 14. Incompatibilidad en planos de Arquitectura.**



Como se puede observar en la Figura 15, existen diferencias entre los planos arquitectónico y estructural. Por ejemplo, al modelar las especialidades arquitectónicas y estructurales, se descubrió que se eliminó el techo del primer piso junto con el muro arquitectónico, quedando el comedor del departamento sin una sección del techo.

Figura 15. Diferencia de Losas entre planos de Arquitectura y Estructura



En los planos CAD bidimensionales tradicionales que los ojos no pueden ver, y cuando estos errores se descubren en el campo durante la construcción, se genera incertidumbre. Además, toma tiempo abordar estas observaciones porque deben ser resueltas formalmente en acuerdo con los requerimientos del cliente.

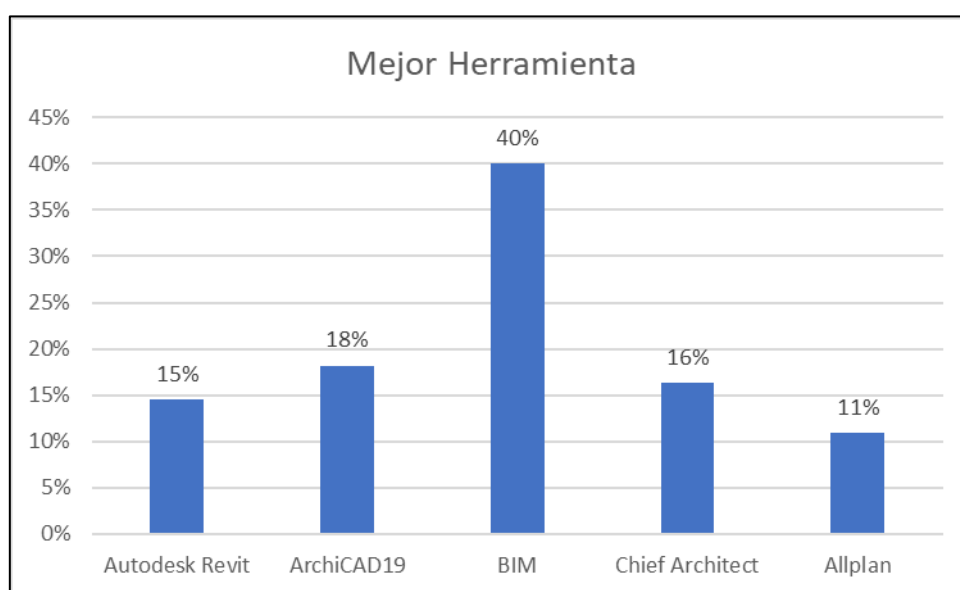
A medida que combinamos las muchas disciplinas, se localizan las interferencias y notamos que cuando se comparte información entre las diversas especialidades, estas se ven comprometidas.

### Objetivo Específico 3:

Comparar costo y tiempo del proyecto convencional vs. el desarrollado con metodología BIM, para la obtención de los porcentajes de optimización.

Tabla 7. **Percepción de la mejor herramienta para optimizar costos**

Años	F	%
Autodesk Revit	8	15%
ArchiCAD19	10	18%
BIM	22	40%
Chief Architect	9	16%
Allplan	6	11%
Total	55	100%

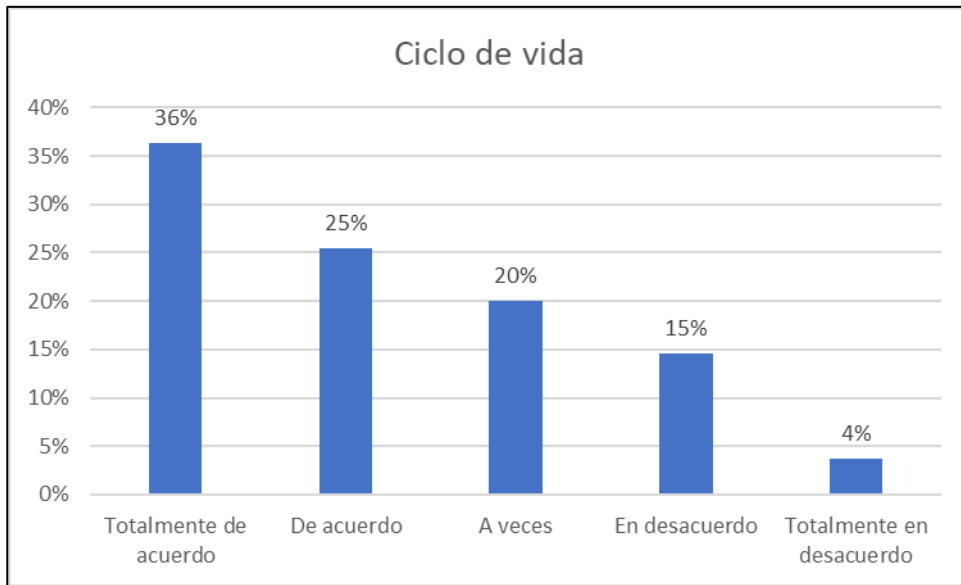


**Gráfico 4: Mejor Herramienta**

Como se observa en la tabla 7 y el gráfico 4, podemos ver que de nuestra unidad de estudio el 40% consideran que la mejor herramienta es el BIM, el 16% consideran que la mejor herramienta es el Chief Architect y el 11% de los encuestados consideran que la mejor herramienta es el Allplan.

Tabla 8. **La Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto.**

Años	F	%
Totalmente de acuerdo	20	36%
De acuerdo	14	25%
A veces	11	20%
En desacuerdo	8	15%
Totalmente en desacuerdo	2	4%
Total	55	100%

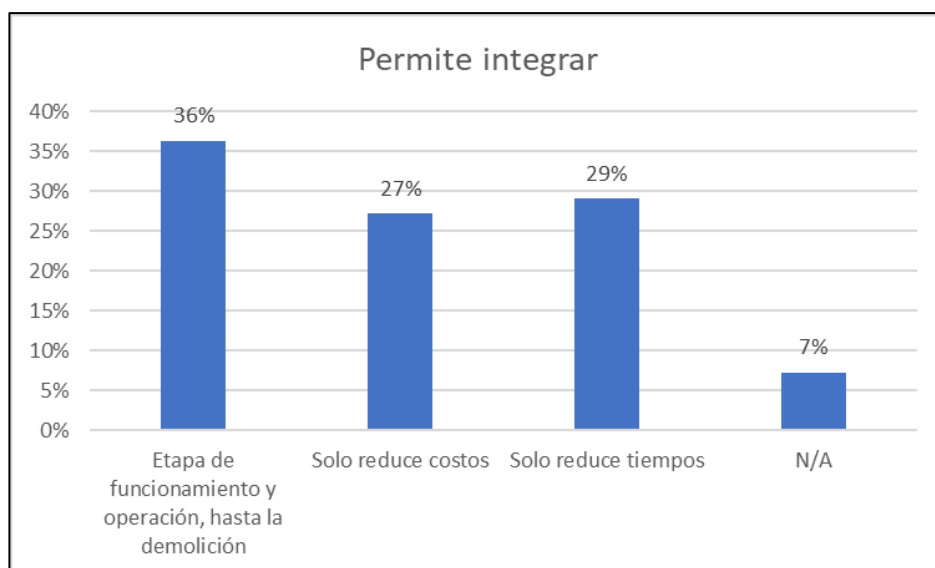


**Gráfico 5: Ciclo de vida del Proyecto**

Como se observa en la tabla 8 y el gráfico 5, podemos observar que de nuestra unidad de estudio el 36% indican que están totalmente de acuerdo que la Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto, el 20% indican que a veces la Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto y el 4% de los encuestados indican que están totalmente en desacuerdo que la Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto.

**Tabla 9. De acuerdo con su experiencia, la herramienta BIM permite integrar.**

Años	F	%
Etapa de funcionamiento y operación, hasta la demolición	20	36%
Solo reduce costos	15	27%
Solo reduce tiempos	16	29%
N/A	4	7%
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>100%</b>

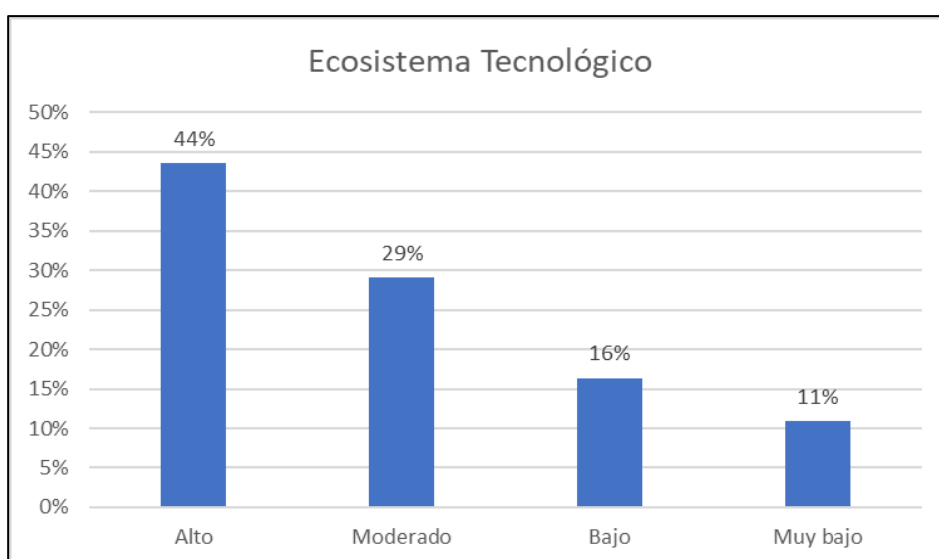


**Gráfico 6: Permite integrar**

Como se observa en la tabla 9 y el gráfico 6, podemos observar que de nuestra unidad de estudio el 36% indican que integra la etapa de funcionamiento y operación hasta la demolición, el 27% indican que permite reducir los costos y el 7% de los encuestados indican que ninguna de las alternativas brindadas.

**Tabla 10. Conocimiento acerca del actual ecosistema tecnológico en la construcción que se vive en nuestro país.**

Años	F	%
Alto	24	44%
Moderado	16	29%
Bajo	9	16%
Muy bajo	6	11%
Total	55	100%

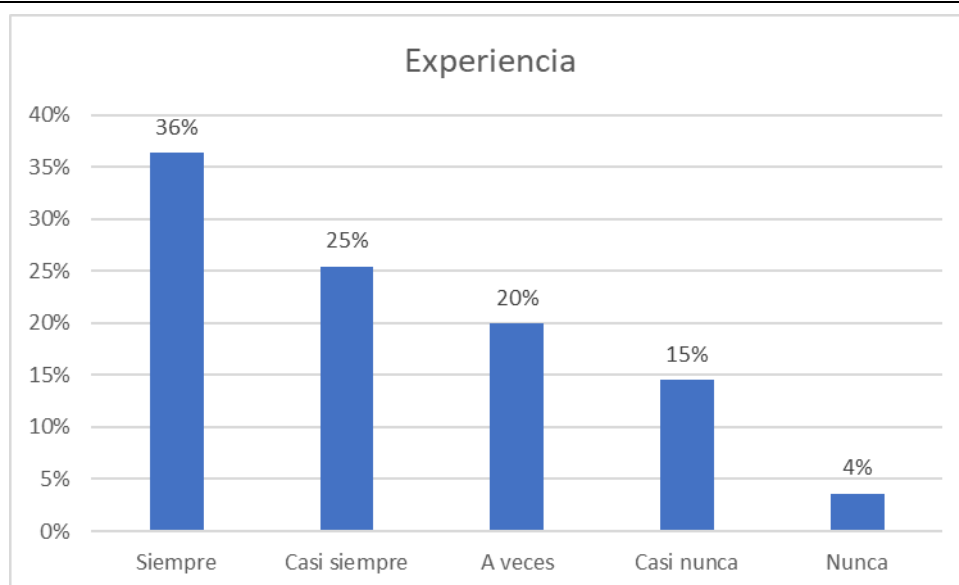


**Gráfico 7: Ecosistema Tecnológico**

Como se observa en la tabla 10 y el gráfico 7, podemos observar que de nuestra unidad de estudio el 44% indican que tienen conocimiento alto acerca del actual ECOSISTEMA TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN que se vive en nuestro país, el 29% indican que tienen conocimiento moderado acerca del actual ECOSISTEMA TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN que se vive en nuestro país y el 11% de los encuestados indican que tienen conocimiento muy bajo acerca del actual ECOSISTEMA TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN que se vive en nuestro país.

Tabla 11. **Valoración de que el equipo tiene experiencia constructiva y en herramientas de gestión de proyectos como el BIM para la ejecución del proyecto.**

Años	F	%
Siempre	20	36%
Casi siempre	14	25%
A veces	11	20%
Casi nunca	8	15%
Nunca	2	4%
Total	55	100%



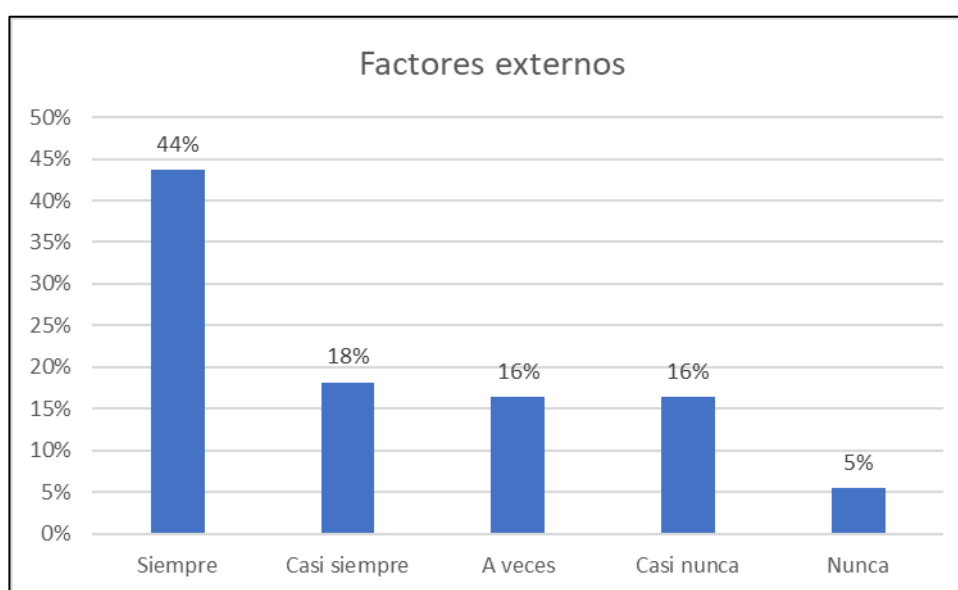
**Gráfico 8: Experiencia**

Como se puede encontrar en la tabla 11 y gráfico 8, podemos ver que el 36% de nuestra unidad de revisión demuestra que en general estima que el grupo tiene experiencia productiva y en proyectar los aparatos ejecutivos como BIM para la ejecución de la tarea, el 20% muestra que en ocasiones estiman que el grupo tiene experiencia útil y en proyectar los dispositivos de tablero como BIM para la ejecución del emprendimiento y el 4% de los revisados demuestran que nunca

estiman que el grupo tenga experiencia útil y en proyectar los instrumentos ejecutivos como BIM para la ejecución de la empresa.

**Tabla 12. Conoce que los factores externos pueden incrementar los costos del proyecto y que el uso de herramientas de gestión de proyectos como el BIM puede menguar esa diferencia.**

Años	F	%
Siempre	24	44%
Casi siempre	10	18%
A veces	9	16%
Casi nunca	9	16%
Nunca	3	5%
Total	55	100%



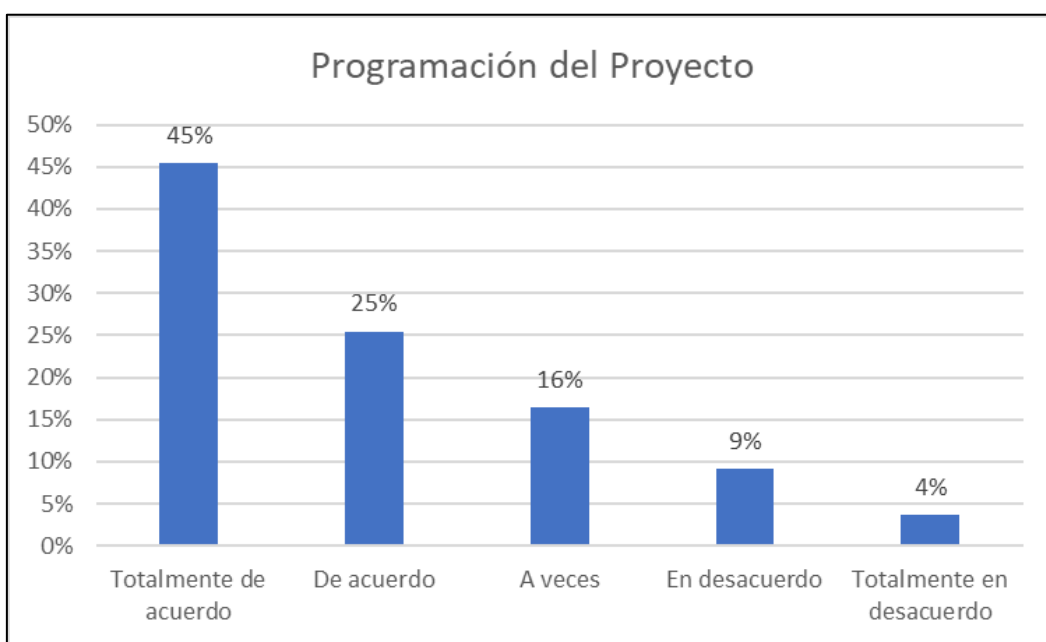
**Gráfico 9: Factores externos**

Como se puede encontrar en la tabla 12 y el gráfico 9, podemos ver que el 44% de nuestra unidad de revisión demuestra que las variables externas generalmente pueden generar costos del proyecto y que la utilización de los aparatos ejecutivos, por ejemplo, BIM puede disminuir esta distinción, muestra el 16%. que ocasionalmente los elementos externos pueden expandir los costos del proyecto y que la utilización de instrumentos de la junta, por ejemplo, BIM puede disminuir esta distinción y el 5% de los encuestados demuestra que los elementos externos nunca pueden expandir los costos del proyecto. proyecto y que la utilización de la tarea de los instrumentos ejecutivos, por ejemplo, BIM puede disminuir esa distinción.



**Tabla 13. Consideración de que con la herramienta BIM, la programación del proyecto es realista considerando las necesidades esenciales del sitio de construcción.**

Años	F	%
Totalmente de acuerdo	25	45%
De acuerdo	14	25%
A veces	9	16%
En desacuerdo	5	9%
Totalmente en desacuerdo	2	4%
Total	55	100%

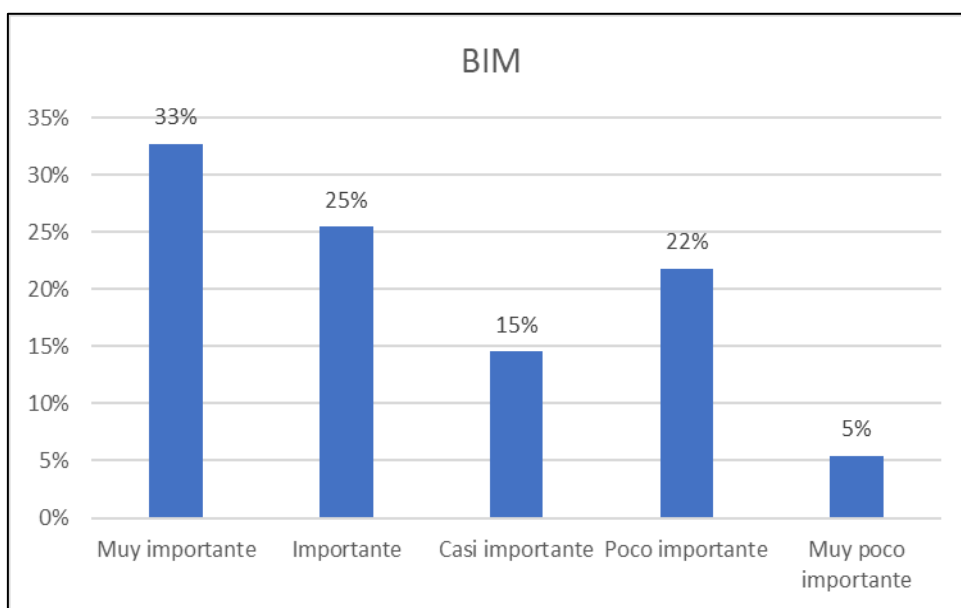


**Gráfico 10: Programación del proyecto**

Como se puede encontrar en la tabla 13 y gráfico 10, podemos ver que el 45% de nuestra unidad de revisión muestran que están completamente de acuerdo en que con el instrumento BIM, la planificación de la empresa es práctica considerando los requisitos fundamentales de la obra, el 16% demuestra que ocasionalmente con el dispositivo BIM, el plan de trabajo es razonable considerando las necesidades fundamentales del sitio de construcción y el 4% de los encuestados demuestran que difieren completamente en que con el dispositivo BIM, el plan de riesgo es sensato considerando los requisitos fundamentales del sitio de construcción.

**Tabla 14. Percepción de que el proyecto debe considerar la metodología de construcción y de gestión más adecuada de acuerdo con las necesidades del proyecto como por ejemplo las herramientas de gestión de proyectos BIM.**

Años	F	%
Muy importante	18	33%
Importante	14	25%
Casi importante	8	15%
Poco importante	12	22%
Muy poco importante	3	5%
Total	55	100%

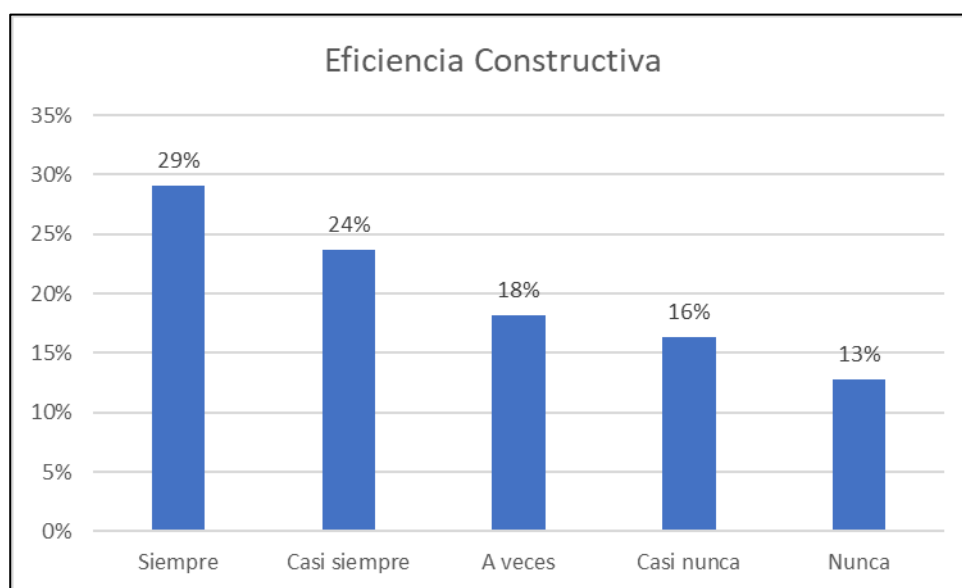


**Gráfico 11: modelado de información de construcción (BIM)**

Como se puede encontrar en la tabla 14 y gráfico 11, podemos ver que el 33% de nuestra unidad de revisión muestra que es vital que la tarea considere el desarrollo más adecuado y la filosofía de los ejecutivos según las necesidades del emprendimiento, por ejemplo, los aparatos de BIM. proyectar el tablero, el 22% demuestra que es irrelevante que el emprendimiento considere el desarrollo más adecuado y el sistema de ejecutivos a los requerimientos del emprendimiento, por ejemplo, proyectar BIM los instrumentos del tablero, y el 5% de los estudiados demuestra que Es excepcionalmente insignificante para la tarea considerar el desarrollo más adecuado y el procedimiento de los ejecutivos como lo indican las necesidades del emprendimiento, por ejemplo, el proyecto BIM los dispositivos de los ejecutivos.

**Tabla 15. Consideración de que la constructabilidad aumenta cuando se considera en el desarrollo del proyecto la eficiencia constructiva, lo cual se logra con el uso adecuado de herramientas de gestión como BIM.**

Años	F	%
Siempre	16	29%
Casi siempre	13	24%
A veces	10	18%
Casi nunca	9	16%
Nunca	7	13%
Total	55	100%

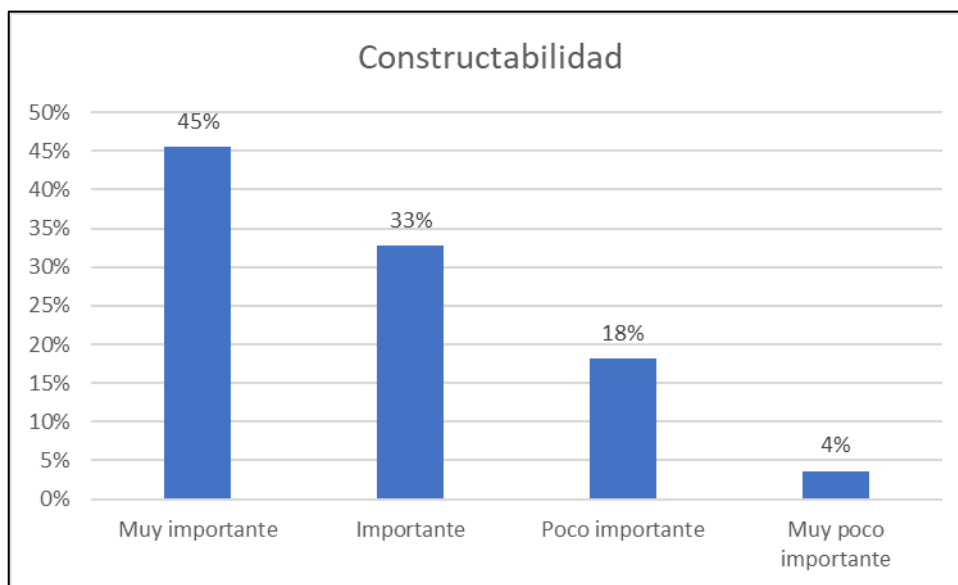


**Gráfico 12: Eficiencia constructiva**

Como se puede encontrar en la tabla 15 y gráfico 12, podemos ver que el 29% de nuestra unidad de revisión demuestra que la constructibilidad aumenta consistentemente cuando la productividad del desarrollo se considera en la mejora del emprendimiento, lo cual se logra con la adecuada utilización de los instrumentos ejecutivos como BIM, 18 El% muestra que ocasionalmente la constructibilidad aumenta cuando se considera la efectividad del desarrollo en el avance de la tarea, lo cual se logra con la utilización adecuada de los dispositivos de placa como BIM y el 13% de los encuestados demuestra que la constructibilidad nunca aumenta cuando se considera la competencia en el desarrollo en la mejora de la empresa, que se logra con la utilización legítima de los dispositivos de placa como BIM.

Tabla 16. **Percepción de que si el equipo realiza un análisis de postconstrucción la constructabilidad aumenta y que herramientas como el BIM son muy ventajosas en esta etapa.**

Años	F	%
Muy importante	25	45%
Importante	18	33%
Poco importante	10	18%
Muy poco importante	2	4%
Total	55	100%

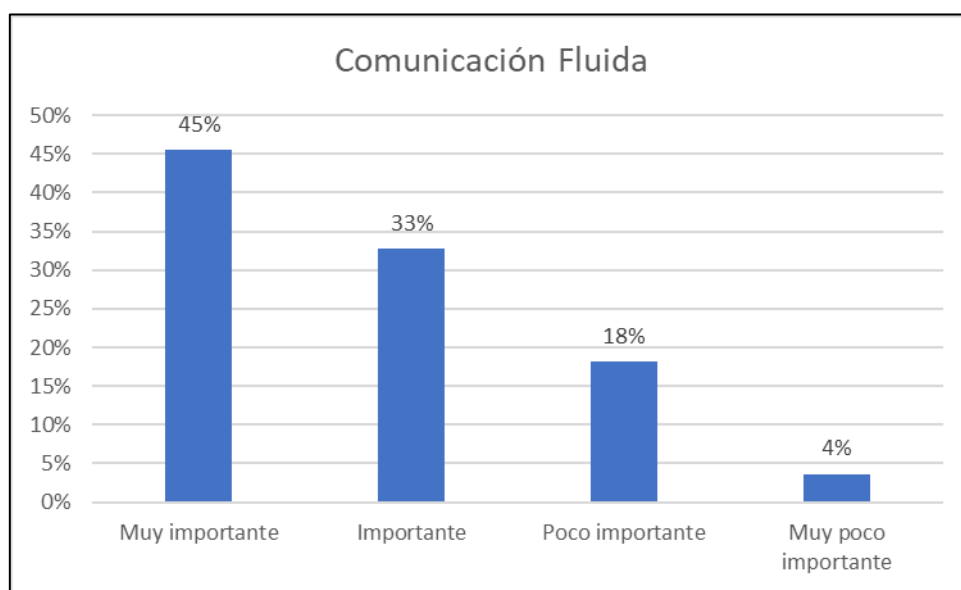


**Gráfico 13: Percepción de la Constructabilidad.**

Como se puede encontrar en la tabla 16 y gráfico 13, podemos ver que el 45% de nuestra unidad de revisión muestra que es vital para el grupo completar un examen posterior al desarrollo, incrementos de constructibilidad y que los dispositivos, por ejemplo, BIM son extremadamente valiosos en esta etapa. , El 33% demuestra que es significativo para el grupo hacer una investigación posterior al desarrollo, incrementos de constructibilidad y que los aparatos, por ejemplo, BIM son excepcionalmente favorables en esta etapa y el 4% de los analizados demuestra que es muy poco significativo para el grupo para hacer un examen posterior al desarrollo, incrementos de constructibilidad y que los aparatos, por ejemplo, BIM son excepcionalmente valiosos en esta etapa.

Tabla 17. **Consideración de la importancia de una comunicación fluida entre el ejecutor de obra, el proyectista, así como el empleo de herramientas como el BIM, ajusta y mejora el diseño a las particularidades de la obra.**

Años	F	%
Muy importante	25	45%
Importante	18	33%
Poco importante	10	18%
Muy poco importante	2	4%
Total	55	100%

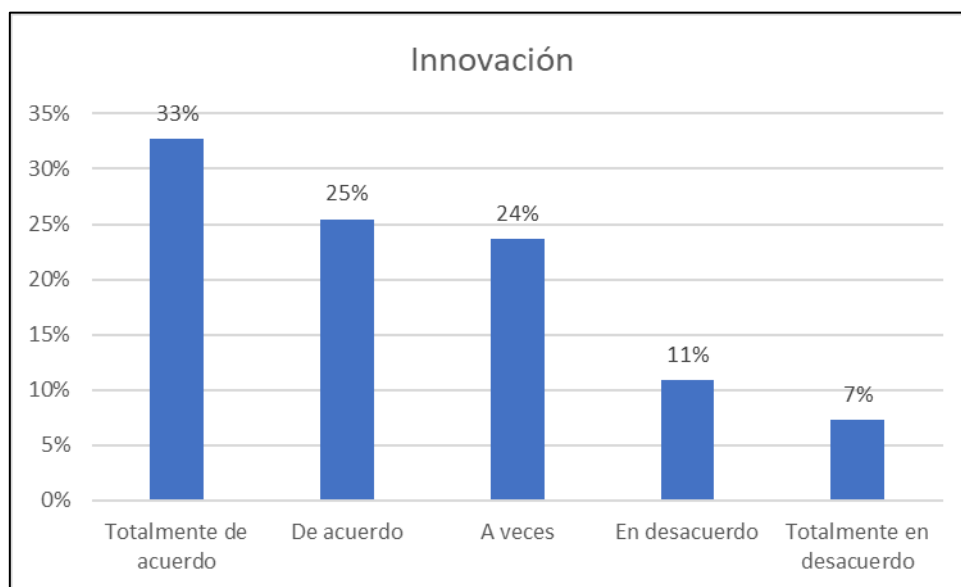


**Gráfico 14: Comunicación Fluida**

Como se puede encontrar en la tabla 17 y gráfico 14, podemos ver que el 45% de nuestra unidad de revisión muestra que es vital, una correspondencia líquida entre el agente de la obra, el arquitecto, así como la utilización de instrumentos como BIM, el cambio y el trabajo. el plan a las particularidades de la obra, el 33% demuestra que es significativo, una correspondencia líquida entre el agente de la obra, el creador, así como la utilización de aparatos como BIM, cambia y trabaja sobre el plan a las particularidades del trabajo y el 4% de los estudiados muestran que es extremadamente inmaterial, una correspondencia líquida entre el agente del trabajo, el diseñador, así como la utilización de dispositivos como BIM, cambia y trabaja en el plan a las particularidades del trabajo.

Tabla 18. **Consideración de que la innovación en la gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de adecuadas herramientas de gestión de proyectos como el BIM, incrementan la eficiencia de la construcción.**

Años	F	%
Totalmente de acuerdo	18	33%
De acuerdo	14	25%
A veces	13	24%
En desacuerdo	6	11%
Totalmente en desacuerdo	4	7%
Total	55	100%



**Gráfico 15: Innovación**

Como se puede encontrar en tabla 18 y gráfico 15, podemos ver que el 33% de nuestra unidad de revisión muestra que están completamente de acuerdo, que el avance en el desarrollo del tablero, en las técnicas de campo y en la utilización de aparatos de administración satisfactorios de actividades como BIM, incrementa la efectividad. de desarrollo, el 24% demuestra que ocasionalmente, ese desarrollo en el desarrollo de los ejecutivos, en las estrategias de campo y en la utilización de suficientes dispositivos de tablero como BIM, incrementa la productividad del desarrollo y el 7% de los reseñados muestran que están absolutamente en desacuerdo, ese avance en el desarrollo de la placa, en las estrategias de campo y en la utilización de suficientes dispositivos de la placa como BIM, aumentan la competencia en el desarrollo.

## **Interpretación de la aplicación de los instrumentos**

Ante la pregunta de si la constructibilidad debería ser un componente fundamental en la ejecución de los planes de gestión de riesgos y si es posible trabajarlos con herramientas ejecutivas como BIM, el 49 % de los encuestados dijo estar completamente de acuerdo.

Cuando se les preguntó si la accesibilidad en la construcción debería estar disponible a lo largo del ciclo de vida de una organización y acompañada de herramientas ejecutivas como BIM, el 31 % de los encuestados respondió que estaba completamente de acuerdo.

Cuando se les preguntó si creían que la organización de la empresa debería llevar un registro de la información para el desarrollo y herramientas ejecutivas como BIM, el 62% de los encuestados respondió que estaba completamente de acuerdo.

Cuando se les preguntó si la organización del proyecto debería tener una experiencia valiosa y si las herramientas ejecutivas como BIM son necesarias, el 49% de los encuestados dijo que estaba completamente de acuerdo.

## V. DISCUSIÓN

En la tesis actual, se utilizará BIM para ahorrar costos y agilizar la construcción de una residencia multifamiliar en Cajamarca en 2021.

Los hallazgos del estudio muestran que casi todos los encuestados (95%) tenían una buena comprensión de la constructibilidad de los proyectos de infraestructura y el uso de la metodología "Modelado de información de construcción", mientras que solo el 5% demuestra un uso frecuente.

De tal forma, Espinoza y Pacheco (2014), en su Tesis "Mejora de la constructabilidad mediante dispositivos BIM", infieren que en el período subyacente de actualización de la constructabilidad de la tarea objeto de estudio, el escaso tratamiento de los estándares de constructibilidad resulta, con una normalidad global por debajo del 20%, lo que implica que la preparación del emprendimiento no ha ocurrido en la etapa de predesarrollo. La mayor cantidad de problemas encontrados en la empresa se refieren a los reclamos de fama de la ingeniería y las construcciones, 20 y 13 individualmente, de un total de 37 problemas inscritos. Utilizando aparatos BIM, obtenemos un incremento del 84% en el nivel de constructibilidad, lo que implica que se han verificado básicamente todos los reclamos de fama de emprendimiento, se han rectificado las contradicciones y se han examinado los lugares definitivos de la tarea. La utilización del procedimiento BIM en las fases iniciales del emprendimiento trabaja en su constructibilidad, identificando irregularidades antes de la ejecución del emprendimiento, permitiendo la similitud, en igualdad de condiciones, evitando sobrecostos y ampliaciones de tiempos de corte.

Por otra parte, Almonacid, Navarro y Rodas (2015) en su análisis: "Propuesta estratégica para la ejecución de la innovación BIM en el desarrollo y ordenación territorial IJ Proyecta", llamaron la atención sobre el hecho de que la industria del desarrollo de nuestra nación se está expandiendo rápidamente y convirtiéndose en un sector excepcionalmente poderoso en términos de creación y promoción de empleos.

A medida que el mercado se vuelve más competitivo, numerosos negocios deberán completarse más rápidamente, impulsados por la presión y /o el



interés de los clientes. Esto permitirá a los dueños de negocios comenzar a trabajar en sus proyectos lo antes posible sin tener que esperar o anticipar que surjan problemas durante el trabajo.

La herramienta BIM tiene un potencial increíble y al mismo tiempo sirve como un caso de prueba para la coordinación de toda la empresa porque el ámbito de trabajo actual se completa en dos dimensiones o dos dimensiones con bajos niveles de innovación, tiene un ciclo lineal y debe tener una interacción INTEGRADORA.

Como resultado de la necesidad de que todas las partes involucradas estén hablando una "sintonía" muy similar, las organizaciones de desarrollo en Perú actualmente están informando al público y comenzando a transformarse en innovación. Esto evita que las organizaciones se expandan de forma exhaustiva porque implica una colaboración con todas las partes que hablan un lenguaje similar para la concepción, planificación, ejecución y operación del negocio.

Como resultado, se propuso introducir una filosofía de trabajo para apoyar la implementación de la innovación BIM en el desarrollo y las organizaciones territoriales con el fin de limitar las deficiencias en la fase de planificación y continuar desarrollando la correspondencia entre los motivadores claves en la tarea de mejora y ejecución.

El procedimiento BIM es sin duda una diferencia como preocupación principal, de cómo se fomenta una tarea que envuelve una gran reunión de expertos en la materia, construye la representación de la empresa y sus ambigüedades o irregularidades tempranas concebibles, permite evaluar más opciones de planes de manera rápida y excepcional.

Por otra parte, Duarte y Pinilla (2014) en su exploración "Proporción costo-adequación de la ejecución del enfoque BIM y el sistema consuetudinario en la preparación y control de un proyecto de desarrollo hotelero en Colombia, por eso es crucial que los proyectos se lleven a cabo dentro de los límites de gastos y plazos presupuestados en la industria del desarrollo. Los procesos que son cruciales para el crecimiento de la empresa se paralizan durante la etapa de planificación preliminar, lo que pone de relieve la falta de

coordinación de última instancia. Esta revisión se centra en la preparación y control de tareas utilizando la filosofía convencional y la técnica BIM . También incluye una actualización de la información sobre la gestión de proyectos, el flujo y la coordinación de actividades, el control de costos y los períodos de la ruta crítica.

Adicionalmente, se tomaron en cuenta las evaluaciones paramétricas del modelo, las estimaciones de trabajo, beneficios y desafíos, y la correlación de los resultados para los dos sistemas. La utilización del procedimiento BIM en la mejora de emprendimientos disfruta de una ventaja sobre la estrategia habitual, comprobada en los resultados adquiridos, la proporción de viabilidad del gasto es aceptable cuando se utiliza el sistema BIM, ya que por lo tanto se obtuvo el valor de 0.6, estando este bajo 1.0. Debido a la utilización del procedimiento habitual, se puede apreciar muy bien que la proporción de viabilidad del gasto es superior al valor de 1.0 con una variable de 4.5, lo que implica que lo ejecutado no siguió lo dispuesto, por lo que la distinción Está conectado a reprocesos gerenciales y funcionales, números más grandes, tiempos de corte más largos, disminución del tiempo de trabajo, etc. errores y reprocesos administrativos que ocurrieron durante la empresa, que no deben identificarse con la utilización del sistema habitual, en cada escenario, las deficiencias de los arquitectos podrían superarse fomentando el desarrollo de una opción alternativa.

Se demostró que el enfoque BIM para planificar actividades con anticipación tiene ventajas sobre el enfoque convencional. Esto se demostró en los resultados de la revisión, donde la proporción de viabilidad de costos es aceptable debido al uso del sistema BIM, y los resultados mostraron que lo ejecutado no coincidía con lo planificado en principio.

Esencialmente, Giménez y Suárez (2008) en su artículo: "Hallazgo de desarrollo del tablero y ejecución de constructibilidad en organizaciones de obra común". Presentaron los hallazgos de un análisis que llegó a una conclusión sobre la estructura organizacional de las organizaciones que trabajan en la ciudad venezolana de Barquisimeto. También discutieron la medida en que se utilizan los principios de constructibilidad, las limitaciones

para su implementación, y el deseo de la alta administración de llevar a cabo este mandato. Finalmente, sugirieron cambios que fortalecerían el programa de constructibilidad dentro de las organizaciones.

Asimismo, se consideró la verdad interna de las organizaciones en cuanto a puntos de vista, por ejemplo, programación y ordenamiento, desafíos en el trabajo, oferta, calidades del personal, aprovechamiento de la racionalización y oficinas mecánicas, que son fundamentales para el día a día de los ejecutivos de desarrollo. Los resultados fundamentales incluyeron una grave falta de comprensión del término "constructibilidad" y sus beneficios, así como la asombrosa capacidad de las organizaciones para adoptar el procedimiento para mejorar sus ciclos.

Como lo indican los resultados obtenidos de la utilización de una encuesta con respecto a la utilización e información sobre constructibilidad, se presumió que: La mayoría de las organizaciones no tienen la más remota idea acerca de la expresión "Constructibilidad", por lo que su ejecución es inválida en la ciudad. En cada caso, las organizaciones estaban preparadas para realizar cambios en la ejecución del programa cuando y donde hacerlo ayudaría al proyecto a avanzar en sus ciclos internos y de ejecución, trabajar en la generación de ganancias financieras por la venta de bienes o tomar cualquier otra acción que haría que el proyecto fuera más exitoso, incluida la planificación, la adquisición y la ejecución del proyecto. Implica que existe una necesidad incuestionable de realizar cambios para trabajar en la mejora de la eficacia de los ciclos organizacionales internos, ya sea a través de la capacidad de construcción u otro programa constante de mejora que dé solución a sus necesidades..

Las organizaciones introdujeron trabas a la ejecución de la constructibilidad, razón por la cual las indicaciones más incesantes deben ser atacadas primero, por ejemplo, la ausencia de documentación de pifias presentadas y sus posibles rectificaciones, ausencia de visión de benchmarking, breve plazo para el cual clave razonamiento y la ausencia de auditoría de tareas durante la interacción del plan por parte de la facultad de desarrollo.

En cuanto a la conducta de las organizaciones según las ideas de constructibilidad, tenemos que, independientemente de no conocer la presencia de estas, en cierta medida las han llevado a cabo de manera casual, como resultado de la experiencia pasada de la fuerza de trabajo, a pesar de que sin la documentación legítima y el desarrollo adecuado. En el caso particular de las primeras contemplaciones, las organizaciones son proactivas en ciertos puntos de vista, como la elección de estrategias de desarrollo y el estudio de las determinaciones del plan, entre otros, al igual que un enorme nivel de programación. Sin embargo, en cuanto a la accesibilidad de materiales, hardware o trabajo preparado, estos no están siendo potentes, lo que implica que no pueden mantenerse alejados con éxito de desafíos específicos en curso, como la carga de adquisición y / o ajustes durante la ejecución.

Adicionalmente, Tapia, (2012) en su reseña: "Constructibilidad y su organización en organizaciones marco en México", evaluó las secuelas de la exploración sobre la constructibilidad y su organización en organizaciones de proyectos de cimentación en México. El objetivo principal de este trabajo fue demostrar el nivel de conocimiento que existe en esta área. Los conceptos de constructibilidad se utilizan en proyectos de desarrollo con resultados sorprendentes en varias naciones americanas, por ejemplo, Estados Unidos, Chile, Reino Unido de Europa, España, Australia y China e Indonesia de Asia.

Se han realizado estudios sobre el tema y su aplicación en una gran cantidad de países, pero no se ha demostrado que puedan ayudar a los gobiernos a trabajar de manera más eficiente al reducir costos y abordar los desafíos cercanos a través de proyectos. Durante la planificación y configuración organizativa se utilizan auditorios. Estas encuestas son realizadas desde un punto de vista productivo por un equipo de expertos que participan activamente en el proceso de desarrollo. Hacer uso de estas sugerencias también ayuda a que los proyectos se completen a tiempo y con los fondos reservados en el plan de gastos establecido.

El negocio de desarrollo en el Perú debe estar en primera línea, y para ello, necesita consolidar prácticas de mejora a nivel mundial para enfrentar la

globalización y el arranque de sectores empresariales. La constructibilidad es vista como una práctica de mejora global por las ventajas que aporta su aplicación en proyectos de desarrollo, por lo que se sugiere pensar en su ejecución.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 1.** Fue factible adelantar los gastos y tiempos en el desarrollo de una vivienda multifamiliar mediante la utilización del BIM, Cajamarca, 2021 contrastado con un desarrollo convencional, fue factible potenciar la productividad y viabilidad en cuanto a costo y tiempo por 9%.
- 2.** Reducir los gastos y tiempos de una vivienda multifamiliar aplicando el marco de desarrollo tradicional. En el momento en que la organización evaluada en esta postulación la creó sin BIM, tuvo un incremento del 6% en el gasto legalmente vinculante de la obra, con su influencia relacionada en la sucesión del desarrollo y la transmisión de las tareas. Que tuvo un costo total de 280,000 soles.
- 3.** Reducir gastos y tiempos aplicando el instrumento BIM en el desarrollo de una vivienda plurifamiliar. Para los proyectos creados con BIM, la expansión en el gasto autorizado del emprendimiento fue inferior al 2%. Se tiende a razonar que la ejecución de BIM con otros procesos de administración integral hizo concebible disminuir las expansiones en el gasto legalmente vinculante en un 66% cuando se contrasta con una metodología habitual. El cual tuvo un gasto total de 274400 soles.
- 4.** Piense en el costo y la temporada de la tarea tradicional frente a la creada con el procedimiento BIM, para obtener las tasas de mejora. En el momento en que la organización evaluada en esta propuesta lo creó sin BIM, tuvo una expansión del 6% en el gasto legalmente vinculante de la obra, con su influencia relacionada en el acuerdo de desarrollo y la transmisión de los emprendimientos. Para los proyectos creados con BIM, la expansión en el gasto autorizado de la tarea fue inferior al 2%. Se tiende a razonar que la ejecución de la administración correspondiente hizo concebible disminuir las

expansiones en el gasto legalmente vinculante en un 66% asumiendo que lo contrastamos y una metodología habitual.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Hoy en día, la industria de la construcción se encuentra en una fase de falta de vitalidad, y esta situación está impactando la economía de muchas empresas. Los beneficios del BIM, la mejora de los resultados y la competitividad de la empresa, se han verificado en este trabajo, y si lo comparamos con los beneficios obtenidos, la inversión es menor. Pero antes de implementar BIM en cualquier tipo de empresa en este campo, se debe realizar un mapeo de procesos para determinar los agentes que participan en estos, y para implementar y obtener los indicadores que queremos controlar.
2. Los datos estadísticos para revisión y análisis se enfocan en el impacto en las ventas del proyecto, y no incluyen datos para evaluar el éxito de la gestión adicional del proyecto (monto presentado por el contratista y monto final aprobado por el cliente) o evaluar la operación y gestión del proyecto del contratista. (La utilidad de la propuesta y la utilidad real al final del proyecto) Con esta información se pueden mejorar los indicadores para cuantificar los beneficios de BIM en el proyecto. Se recomienda recolectarlo y procesarlo en el próximo proyecto desarrollado por la constructora evaluada.
3. Para medir la implementación de BIM, es importante que los registros de la empresa cumplan con el plazo establecido para el desarrollo de BIM. Para este proyecto, se espera que el desarrollo del modelo se lleve a cabo en el plazo de un mes. El equipo técnico cuenta con 4-5 modeladores, correspondientes al modelado 874H / H. Lo más importante son las coordenadas BIM. Según este cronograma, determinar la fecha de entrega y verificarlo El tiempo necesario (si se cumplen estos plazos) para confirmar la tasa asignada para el desarrollo del modelo. De igual manera, en la propuesta de 3 semanas, estamos considerando cancelar la observación del primer entregable. Esto es trascendencia. Registre, si se cumple con el plazo de esta

propuesta, en caso contrario, la información recolectada debe analizar por qué no se completó la obra. El desarrollo BIM final requerido o el motivo del retraso en la entrega.

4. Para aprender lecciones del desarrollo de proyectos BIM, es necesario registrar todas las coordinaciones, solicitudes de información, actas de reuniones semanales, formato RFI, correos electrónicos, horarios iniciales y finales, horarios de trabajo, contratos presupuestarios y cierres de proyectos, costos adicionales Espere. Solo a través de esta información podemos obtener las lecciones registradas en este documento. Si no disponemos de esta "materia prima", no podremos guardar nuestras experiencias para ponerlas en práctica o corregirlas para futuros proyectos.

## REFERENCIAS

- ALBARELLO, Alix; GUTIÉRREZ, Andrea; PONZ, José. BIM for maintenance more planning less expenses. *Revista Journal* [en línea]. 2018, 1. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: [https://www.researchgate.net/profile/Laura-Gutierrez-Bucheli/publication/352900806\\_BIM\\_para\\_el\\_mantenimiento\\_Mas\\_planeacion\\_menos\\_sobrecostos/links/60deab5ea6fdccb745fbf49f/BIM-para-el-mantenimiento-Mas-planeacion-menos-sobrecostos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Laura-Gutierrez-Bucheli/publication/352900806_BIM_para_el_mantenimiento_Mas_planeacion_menos_sobrecostos/links/60deab5ea6fdccb745fbf49f/BIM-para-el-mantenimiento-Mas-planeacion-menos-sobrecostos.pdf) ISSN 2659-6962
- ARBOLEDA, M; RIVERA, V; CABRERA, F. y VARGAS, A. Planning and managing construction projects using Building Information Modeling – a case study [en línea]. 2016, n° 1. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750927004.pdf>
- BACA, Távira; HERRERA, Francisco. Social projects. Notes on their design and management in rural territories [en línea]. n° 72. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/105/10546932003.pdf>
- BENSÉ, Alia [et al]. A Systematic Review of Current Strategies and Methods for BIM Implementation in the Academic Field. *Revista Applied Sciences* [en línea]. 2021, 11, n°5530. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.3390/app11125530>
- BOHÓRQUEZ, Jherson; PORRAS, Hernán; SÁNCHEZ, Omar; MARIÑO, María. Planificación de recursos humanos a partir de la simulación del proceso constructivo en modelos BIM 5D. *Revista Scielo* [en línea]. 2018, 4, n°1. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v14n1/1900-3803-entra-14-01-252.pdf> ISSN 1900-3803
- CARRILLO, Julián; ECHEVERRÍA, Fabián; APERADOR, William. Construction costs assessment of structural systems for Low- Rise and social Welfare Housing. *Revista de Ingeniería Investigación y Tecnología* [en línea] 2015,16, n°4. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-pdf-S1405774315000347> ISSN 1405- 7743



CÁRDENAS, C; ZAPATA, P. y LOZANO, N. Building Information Modeling 5D and Earned Value Management methodologies integration through a computational tool. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea]. diciembre 2018, n°3. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-263.pdf> ISSN: 1900-3803

CASTILLO, Frank [et al]. BIM methodology in the development of modern construction projects with a view to the bicentennial. *Revista Universidad Señor de Sipán* [en línea]. 2020, 7, n°1. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] disponible en: <https://doi.org/10.26495/icti.v7i1.1356>

CHAVIANO, Yigsy; HERNÁNDEZ, Analisa. Automated tools for management of projects. *Revista Redaly* [ en línea]. 2006, 18, n°2. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433561006.pdf>

CHIRINOS, Lizett y PECHO, Julio. Implementación de la metodología BIM en la construcción del proyecto multifamiliar DUPLO para optimizar el costo establecido. (Tesis de grado). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626030/Chirinos\\_sl.pdf?sequence=11&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/626030/Chirinos_sl.pdf?sequence=11&isAllowed=y)

COMAS, Lester; VÉLASQUEZ, Armando. Approach to BIM technology. Softwares ArchiCAD-Tekla applied to engineering projects in Crea. *Revista Científica de la Universidad de Ciencias Informáticas* [ en línea]. 2019, 12, n°10. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/486/384> ISSN: 2306-2495

CONTRERAS, Javier; GARZÓN, Yeison; GÓMEZ, Adriana; MISLE, Rodrigo. Integration between building information modeling and Project management institute as a methodological proposal for the management of projects. *Revista Redaly* [ en línea]. 2018, 22, n°3. [Fecha de consulta: 24 de

septiembre de 2021] Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/journal/467/46759491001/html/>  
DÍAZ, Víctor; CALZADILLA, Aracelis. Scientific articles, types of scientific research and productivity in Health Sciences. *Revista Ciencias de la Salud* [en línea]. 2016, 14, n°1. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/562/56243931011.pdf>  
ESPINOZA, José [et al]. Factors for the implementation of BIM methodology in the design conditions in Piura. *Revista Universidad Señor de Sipán* [en línea]. 2019, 12, n°1. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] disponible en: <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1244>  
FLORES, Manuel. Concurso de proyectos de talleres de diseño [en línea]. 2013, n° 7. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en <https://revistas.pucp.edu.pe/documentos/arquitectura/A07.pdf>  
GOYZUETA Balarezo, Gleyser y PUMA Lupo, Hipólito. Implementación De La Metodología Bim y El Sistema Last Planner 4d Para la mejora de Gestión de la obra “Residencial Montesol-Dolores”-Tomo I. Tesis de grado. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín, 2016. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3303/ICpuluh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>  
HERNÁNDEZ, Beverly. Viviendas Multifamiliares de Desarrollo Progresivo. Un Ejemplo de Vivienda Flexible. *Revista Trienal de investigación FAU* [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: [https://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017\\_Extenso\\_TC-03\\_BHernandez.pdf](https://trienal.fau.ucv.ve/2017/publicacion/articulos/TC/extenso/TIFAU2017_Extenso_TC-03_BHernandez.pdf)  
HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. México. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014 [Fecha de consulta: 25 de septiembre de 2021]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf> ISBN: 978-1-4562-2396-0  
JIMENEZ, William. Análisis de costos y tiempos en la construcción de losas postensados mediante la metodología BIM. Tesis (Maestría en Gerencia de Obras). Colombia: Universidad Católica de Colombia, 2020.

Disponible en:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24638/1/resumen-analitico-en-educacion%20551413.pdf>

JOBIM, C; GONZALES, M; EDELWEIS, R; KERN, A. Analysis of the implementation of BIM technology in project and building firms in 2015 in a Brazilian city. *Revista Scielo* [en línea].2017, 32, n°3 [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v32n3/0718-5073-ric-32-03-00185.pdf>

LAUCK, Eduarda; CRISTINE, Nicolle; SCHEER, Sergio y LACERDA, Adriana. election of constructive systems using BIM and multicriteria decision-making method. *Revista Alconpat* [en línea].2018, 8, n°2. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.21041/ra.v8i2.246>

MACALOPU Yovera, Yvan y SÁNCHEZ Aguilar, José. Optimización del proceso de elaboración de presupuestos para obras privadas en edificaciones mediante el uso de la metodología BIM. Tesis de grado. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible en: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628181/Macalupu\\_YI.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628181/Macalupu_YI.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

MARTÍN, R., GONZÁLEZ, J., y ARQUEDAS, R. Cost Structure in construction in Spain [en línea]. 2012, n° 3. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rconst/v11n3/art03.pdf>

MEANA, V; BELLO, A; GARCÍA, R. Analysis of the implementation of the BIM methodology in the spanish industrial engineering degrees under the competential perspective. *Revista Ingeniería de Construcción* [en línea] 2018, 34, n°2. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: [https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n2/en\\_0718-5073-ric-34-02-169.pdf](https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n2/en_0718-5073-ric-34-02-169.pdf)

MEDINA, Pablo; SALOMÓN, Nataly y GÓMEZ, Rosmery. Evaluación de la estimación de metrados para los costos de la partida de arquitectura de una obra retail en Lima en el 2019 con la implementación BIM.

*Investigación y desarrollo* [en línea]. Junio 2020, n°1. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021]. Disponible en

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3072/Rosmery%20Gomez\\_Pablo%20Medina\\_Nataly%20Salomon\\_Articulo\\_Revista%20In](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3072/Rosmery%20Gomez_Pablo%20Medina_Nataly%20Salomon_Articulo_Revista%20In)

vestigacion%20%26%20Desarrollo\_spa\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ISSN: 2518-4431

MERCADER, Pilar; RAMÍREZ, Antonio; CPOZAR, Elías; RUESGA, José. Sistema BIM de cuantificación automática de los residuos de construcción y demolición. *Universidad nacional de la Plata* [en línea]. 2017, 15, n°2. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/64690/Documento\\_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/64690/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MULATO, E. Utilización de la metodología BIM para la optimización de costos en el diseño de edificaciones de concreto armado en Huancavelica. Tesis (Tesis de grado). Huancavelica: Universidad de Huancavelica, 2018. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1641>

MURGUÍA, Danny. Primer estudio de adopción BIM en proyectos de edificaciones en Lima y Callao 2017. Departamento de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/134474/Primer%20Estudio%20BIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

OLIVER, Inmaculada; VILLORIA, Paola; FUENTES, Begoña y DEL RIO, Mercedes. Spanish journal of BIM. *Revista building* [en línea]. 2014. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/113842/Justificante%20SJBIM%2016-01.pdf?sequence=1&isAllowed=y> I.S.S.N 2386- 5784

OSCE. Subsanación durante el procedimiento de selección. LTD. Lima, 2020.

OUSSOUBOURE, Guere; DELGADO, Roberto. The allocation of resources in the Project Management oriented to the methodology BIM. *Revista de Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. 2017, 11, n°1. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6450734> ISSN 1990-8830

PATERNINA, Jorge [et al]. Comparación de implementación CAD vs BIM para proyectos de construcción, arquitectura e ingeniería. *Revista SENA* [en línea] 2020. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en: <http://revistas.sena.edu.co/index.php/idea/article/view/3055/3560>

PAZMIÑO, Sebastián. Análisis comparativo de la estimación de presupuestos en edificaciones entre el sistema construplan y el sistema Archicad. Tesis de grado. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2018. Disponible en <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16383/1/ANALISIS%20COMPARATIVO.pdf>

PÉREZ, Gonzalo; DEL TORO, Héctor; LÓPEZ, Arel. Improvement in construction through lean construction and building information modeling: case study [en línea]. 2019, n°14. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021].

Disponible en: <https://doi.org/10.36825/RITI.07.14.010>

PRIETO, Wilson; ROCHA, Sebastián; PÁEZ, Holmes y LOZANO, Natalia. Propuesta de herramienta para la integración de BIM a la toma decisiones financieras en proyectos de construcción. *Revista Ingeniería y Ciencia* [en línea]. 2019. 12, n°29. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en:

<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/5415/4403> ISSN:1794-9165

QUISPE, Frank. Uso del diseño virtual y construcción (VDC-BIM) para la optimización de tiempo y costo en la etapa de planificación, ejecución y control de un proyecto por administración directa. (Tesis de grado). Ayacucho: Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, .2019 Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3594>

EYZAGUIRRE, Carlos. Costos y Presupuestos para edificaciones con Excel 2010- S10- Project 2010. Perú. Empresa Editora Macro E.I.R.L, 2010. [Fecha de consulta 26 de septiembre de 2021]. ISBN. 978- 612-4034-73-2.

ROMERO, Alonso. Evolution of calculation methods in structures designed with reinforced concrete frames for buildings in the northern área of Latin America. *Revista Scielo* [en línea]. 2005, 20, n°2. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] Disponible en:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-40652005000200003](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652005000200003) ISSN 0798- 4065

SUÁREZ, Néstor; SÁENZ, Jessica; MERO, Jessica. Essential elements of research design. Its characteristics. *Revista científica dominio de ciencias [en línea]*. 2018, 2, n°1. [Fecha de consulta: 24 de septiembre de 2021] ISSN: 2477-8818

TAPIA, Gerson. Primer estudio del nivel de adopción BIM en proyectos de edificación en Lima metropolitana y Callao. Tesis de grado. Lima: Universidad Católica del Perú, 2018. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12255>

Tecnologías “Building Information Modeling” en la elaboración de presupuestos de construcción de estructuras en concreto reforzado por Porras Díaz, Hernán [et al]. *Entramado [en línea]*. Junio 2015, 11, n°1. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.18041/entramado.2015v11n1.21116>

TRISTANCHO, Julián; CONTRERAS, Leonardo y VARGAS, Luis. Application of the Building Information Model (BIM) to the Design of Open Plan Office Projects. *Revista Redalyc [en línea]*. 2011, 16, n°2. [Fecha de consulta: 22 de septiembre de 2021] Disponible en: <https://doi.org/10.14483/23448393.3835>

VILUTIENÉ, Tatjana; KIAULAKIS, Arvydas y MIGILINSKAS, Darius. Assessing the performance of the BIM implementation process: a case study. *Revista de la construcción [en línea]*. 2021, n° 1. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2021].

Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2021000100026&script=sci\\_abstract](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2021000100026&script=sci_abstract)  
ISSN: 0718-915X

YBAÑEZ, J. BIM, para optimizar la etapa de diseño en una edificación, distrito Villa El Salvador, Lima, 2018. (Tesis de grado). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2018. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26425/Yba%  
c3%b1ez\\_MJB.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26425/Yba%c3%b1ez_MJB.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

Optimización de costos y tiempo en la construcción de una vivienda multifamiliar mediante la aplicación del BIM, Cajamarca, 2021.								
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología	
<b>General</b>	<b>General</b>	<b>General</b>	Vivienda multifamiliar	Costos	Costos fijos	-Software S10 -Guía de análisis documental.	<b>Tipo de investigación:</b>  Básica  <b>Nivel de investigación:</b> Descriptivo  <b>Diseño de investigación:</b>  No experimental- corte transversal  <b>Población:</b> edificaciones multifamiliares de la calle La Recolecta, Cajamarca  <b>Muestra:</b> edificio multifamiliar ubicado en la calle La Recolecta 304, Cajamarca  <b>Muestreo:</b> No probabilístico	
¿De qué manera la aplicación de la herramienta BIM permite optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca - 2021?	Optimizar los costos y tiempos en la construcción de una vivienda multifamiliar mediante la aplicación del BIM, Cajamarca, 2021	Con la aplicación de la herramienta BIM se podrá optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca, 2021.			Costos variables	-Software S10 -Guía de análisis documental		
					Tiempo	Entrega de proyecto		Cronograma de ejecución de obra
					Número de interferencias	Costo		
<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	<b>Específicos</b>	Variable Dependiente					
¿De qué manera la aplicación del sistema convencional permite determinar costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca - 2021?	Determinar costos y tiempos de una vivienda multifamiliar aplicando el sistema constructivo convencional.	Con la aplicación del sistema constructivo convencional se podrá determinar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca – 2021.	Herramienta BIM	Modelo Tridimensional	Modelización geométrica del proyecto	Revit		
					Comparación con documentación contractual	Guía de observación		
¿De qué manera la aplicación de la herramienta BIM permite optimizar costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca - 2021?	Determinar costos y tiempos aplicando la herramienta BIM en la construcción de una vivienda multifamiliar	Con la aplicación de la herramienta BIM se logran optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar, Cajamarca 2021		Costos	Costos fijos	Software S10 -Guía de análisis documental		
					Costos variables	Software S10 -Guía de análisis documental		
¿En qué medida la aplicación de la	Comparar costo y tiempo del proyecto	Con la aplicación de la herramienta BIM se logran		Tiempo	Entregas a tiempo	Cronograma de ejecución de obra		

herramienta BIM optimiza los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar a diferencia del proyecto convencional, Cajamarca - 2021?	convencional vs. el desarrollado con metodología BIM, para la obtención de los porcentajes de optimización.	optimizar los costos y tiempos para la construcción de una vivienda multifamiliar a diferencia del proyecto convencional, Cajamarca, 2021.			Entregas sin error	Cronograma de ejecución de obra	
--	---	--	--	--	--------------------	---------------------------------	--

Fuente: elaboración propia



## Anexo 2. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Vivienda multifamiliar	(Hernández, 2017). Menciona que una vivienda multifamiliar es aquella que se divide en diferentes espacios todas están contempladas en un terreno como bien común. Esta se puede construir hasta de 10 niveles siempre y cuando se cumplan con las normas establecidas.	Una vivienda multifamiliar es diseñada de diversas maneras, aplicando las normas establecidas en el reglamento nacional de edificaciones, respetando ciertos parámetros para su diseño, siendo evaluado mediante las dimensiones tiempos y costos	Costos	Costos fijos	De razón	<b>Tipo de Investigación:</b>  básica  <b>Nivel de Investigación:</b> Descriptivo  <b>Diseño de la Investigación:</b> No experimental- Corte transversal  <b>Población</b> edificaciones multifamiliares de la calle la Recolecta, Cajamarca
				Costos variables		
			Tiempos	Entrega de proyecto		
Herramienta BIM	(Jobin; Gonzales; Edelweiss y Kern, 2017), indican que BIM es la relación entre la gestión	La variable Herramienta BIM será evaluada mediante las	Modelo Tridimensional	Modelización geométrica del proyecto		

	de la información y la tecnología y los recursos sociales, y representa la complejidad, colaboración e interrelación de la organización actual. El objetivo de la gestión de proyectos es tener la información correcta en el momento adecuado y en el momento adecuado.	dimensiones: Costos y Tiempos		Comparación con documentación contractual	<p><b>Muestra</b></p> <p>Edificio multifamiliar ubicado en la calle La Recolecta 304, Cajamarca</p> <p><b>Muestreo:</b></p> <p>No probabilístico</p>
			Costos	Costos fijos	
				Costos variables	
			Tiempo	Entregas sin errores	
Entregas a tiempo					

Fuente: elaboración propia



### Anexo 3. Instrumentos de recolección

FICHA DE OBSERVACIÓN								
PROYECTO: _____								
NIVELES: _____								
AREA TERRENO: _____								
AREA COSTRUIDA: _____								
FECHA: _____								
ITEM	PARTIDA	ELEMENTO	NIVEL	UBICACIÓN	LOCALIZACIÓN	TIPO	IDENTIFICADORES	DESCRIPCIÓN
CU_01								
CU_02								
CU_03								
CU_04								
CU_05								
CU_06								
CU_07								
CU_08								
CU_09								
CU_10								
CU_11								
CU_12								
CU_13								
CU_14								
CU_15								
CU_16								
CU_17								
CU_18								
CU_19								
CU_20								
CU_21								
CU_22								
CU_23								
CU_24								
CU_25								
CU_26								
CU_27								
CU_28								
CU_29								
CU_30								

## Cuestionario

Estimado (a) colaborador (a):

El presente cuestionario es un instrumento que aplicaré en la investigación de tesis que estoy realizando sobre el uso de la herramienta BIM en la construcción de vivienda multifamiliar para optimizar los costos y tiempos del proyecto. En ese sentido, invoco su colaboración seria y responsable en las respuestas a los enunciados planteados. Sus respuestas son confidenciales y anónimas.

**INSTRUCCIONES:** Basados en su conocimiento y experiencia en la industria de la construcción, opine sobre el grado de conocimiento que tiene sobre el concepto “BIM” de las obras de infraestructura en la gestión proyectos. Por favor indique el grado que usted crea conveniente respecto a las características descritas en cada uno de los enunciados.

No existen respuestas correctas o incorrectas, solo se pretende obtener un número que refleje lo que usted piensa respecto al tema de investigación.

1. ¿Cuántos años de experiencia tiene en Obras de Construcción?
2. ¿Cuál es el cargo que actualmente desempeña?
3. ¿Cuántos años de experiencia tiene manejando la Herramienta BIM?
  - a) De 0 a 3 años
  - b) De 3 a 6 años
  - c) De 6 a 10 años
  - d) De 10 a 15 años
  - e) Más de 15 años
4. ¿Cuál cree usted, que es la mejor herramienta en la actualidad para optimizar costos?
  - a. Autodesk Revit
  - b. ArchiCAD19

- c. BIM
  - d. Chief Architect
  - e. Allplan
5. ¿Considera usted, que la Herramienta BIM trabaja con todo el ciclo de vida de un proyecto?
- a. Totalmente de Acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. A veces
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo
6. De acuerdo con su experiencia, la herramienta BIM permite integrar:
- a. Etapa de funcionamiento y operación, hasta la demolición.
  - b. Solo reduce costos
  - c. Solo reduce tiempos
  - d. N/A
7. ¿Tiene conocimiento acerca del actual ECOSISTEMA TECNOLÓGICO EN LA CONSTRUCCIÓN que se vive en nuestro país?
- a. Alto
  - b. Moderado
  - c. Bajo
  - d. Muy Bajo
8. ¿Valora que el equipo tenga experiencia constructiva y en herramientas de gestión de proyectos como el BIM para la ejecución del proyecto?
- a. Siempre
  - b. Casi siempre
  - c. A veces
  - d. Casi Nunca
  - e. Nunca
9. ¿Tiene claro conocimiento que los factores externos pueden incrementar los costos del proyecto y que el uso de herramientas de gestión de proyectos como el BIM pueden menguar esa diferencia?
- a. Siempre
  - b. Casi siempre
  - c. A veces
  - d. Casi nunca

- e. Nunca
- 10 ¿Considera usted, que con la herramienta BIM, la programación del proyecto es realista considerando las necesidades esenciales del sitio de construcción?
- a. Totalmente de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. A veces
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo
- 11 ¿Considera que, el proyecto debe considerar la metodología de construcción y de gestión más adecuada de acuerdo con las necesidades del proyecto como por ejemplo las herramientas de gestión de proyectos BIM?
- a. Muy importante
  - b. Importante
  - c. Casi importante
  - d. Poco importante
  - e. Muy poco importante
- 12 ¿Considera usted, que la constructabilidad aumenta cuando se considera en el desarrollo del proyecto la eficiencia constructiva, lo cual se logra con el uso adecuado de herramientas de gestión como BIM?
- a. Siempre
  - b. Casi siempre
  - c. A veces
  - d. Casi nunca
  - e. Nunca
- 13 ¿Considera que, si el equipo realiza un análisis de postconstrucción la constructabilidad aumenta y que herramientas como el BIM son muy ventajosas en esta etapa?
- a. Muy importante
  - b. Importante
  - c. Poco importante
  - d. Muy poco importante
- 14 ¿Considero que es importante, una comunicación fluida entre el ejecutor de obra, el proyectista, así como el empleo de herramientas como el BIM, ajusta y mejora el diseño a las particularidades de la obra?

- a. Muy importante
  - b. Importante
  - c. Poco importante
  - d. Muy poco importante
- 15 ¿Considera usted, que la innovación en la gerencia de la construcción, en los métodos de campo y en el uso de adecuadas herramientas de gestión de proyectos como el BIM, incrementan la eficiencia de la construcción?
- a. Totalmente de acuerdo
  - b. De acuerdo
  - c. A veces
  - d. En desacuerdo
  - e. Totalmente en desacuerdo





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis Completa titulada: "OPTIMIZACIÓN DE COSTOS Y TIEMPOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DEL BIM, CAJAMARCA, 2021" , cuyo autor es CABRERA ABANTO AARON STEV, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido de 23.00%, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 16 de Febrero del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILLEGAS MARTINEZ CARLOS ALBERTO <b>DNI:</b> 08584295 <b>ORCID</b> 0000-0002-4926-8556	Firmado digitalmente por: CVILLEGASM el 16-02- 2022 17:21:08

Código documento Trilce: TRI - 0289692