

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

**“Aplicación de la Metodología BIM para el Incremento de la Eficiencia de la
Obra Mejoramiento del Servicio de Seguridad Ciudadana, Distrito de El
Porvenir, La Libertad”**

Área de Investigación:

Gestión de Proyectos de la Construcción.

Autor(es):

Br. Baltodano Vásquez, Diego Alexis
Br. Rodas Talledo, George Alexander

Jurado Evaluador:

Presidente : Sagastegui Plasencia Fidel
Secretario : Vega Benites Jorge
Vocal : Vargas López Segundo

Asesor:

Ing. Medina Carbajal Lucio
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

TRUJILLO-PERÚ

2021

Fecha de sustentación:

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

**“Aplicación de la Metodología BIM para el Incremento de la Eficiencia de la
Obra Mejoramiento del Servicio de Seguridad Ciudadana, Distrito de El
Porvenir, La Libertad”**

Área de Investigación:

Gestión de Proyectos de la Construcción.

Autor(es):

Br. Baltodano Vásquez, Diego Alexis
Br. Rodas Talledo, George Alexander

Jurado Evaluador:

Presidente : Sagastegui Plasencia Fidel
Secretario : Vega Benites Jorge
Vocal : Vargas López Segundo

Asesor:

Ing. Medina Carbajal Lucio
Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

TRUJILLO-PERÚ

2021

Fecha de sustentación:

DEDICATORIA

Primeramente, agradecer a Dios, por haberme guiado y permitido llegar hasta donde estoy. A mis padres, Marcos Baltodano Lavado y Carmen Vasques Velásquez quienes siempre me han apoyado en cada decisión que he tomado, y Gracias a ellos hoy puedo cumplir una meta más en mi vida.

A mi pequeño hijo Diego por ser ese empuje para superarme día a día y sobre todo por entender que tuve que sacrificar momentos y situaciones a su lado para poder realizar este trabajo de investigación

A mis abuelos por todo ese cariño que siempre me dieron desde muy pequeño y me hicieron creer en todo el potencial que yo podría llegar a tener.

A mis hermanos, Marcos, Kevin y Renzo por su apoyo incondicional durante todo este proceso y recordarme que la familia siempre estará en cada circunstancia de la vida.

DIEGO ALEXIS BALTODANO VASQUEZ

DEDICATORIA

A mis amados padres Edelvives Rodas Fernández y María Soledad Talledo Guarniz quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

Agradecer de manera especial a Isabel Anabela Vergara Angulo, por su apoyo moral y acompañamiento en esta etapa de mi vida.

También a mis hermanos Rolmer, Kevin, Rodrigo, Lenin y Leyden por su cariño y apoyo, durante todo este proceso y por estar conmigo en todo momento, gracias.

Finalmente quiero hacer un agradecimiento a la familia Valencia por el apoyo incondicional y la consideración que fueron parte del cumplimiento de este sueño muy importante en mi vida.

GEORGE ALEXANDER RODAS TALLEDO

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena nuestras vidas y a nuestras familias por estar siempre presentes.

De igual manera nuestros agradecimientos a la Universidad Privada Antenor Orrego, a toda la Facultad de Ingeniería, a nuestros profesores quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que podamos crecer día a día como profesionales, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo y amistad.

Finalmente queremos expresar nuestro más grande y sincero agradecimiento a nuestro asesor, Ingeniero Lucio Medina Carbajal, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación nace en virtud a la necesidad de plantear investigaciones de carácter innovador, conociendo en principio la metodología BIM como el estandarte en innovaciones en la rama de Ingeniería Civil, aplicando en la especialidad de edificaciones como es nuestro caso.

Se hizo la correcta recolección de antecedentes considerando como ello tesis internacionales, nacionales y locales con una vigencia de seis años, con temas relacionados con la metodología BIM, aclarando que BIM no es un software o programa, sino la aplicación de estos, como puede ser el Revit, que es el paquete que se aplicó en el desarrollo de la tesis.

Nuestra investigación es aplicada y a la vez descriptiva, hace una descripción de los procesos como son: Elaborar el Modelado BIM de las partidas de Estructuras, Arquitectura e Instalaciones Sanitarias con el Software REVIT 2021, determinar las interferencias utilizando la Metodología BIM y por ultimo analizar el incremento de la eficiencia utilizando plantillas de Excel, el cual para cumplir con estos objetivos se trabajó en forma correlativa para obtener los resultados que nos lleva a analizar esencialmente las interferencias detectadas por el Revit.

Estas interferencias al cuantificarlas, no solo nos determina las falencias que se realiza en la etapa de proyecto, sino que advierte exigir mayor detenimiento al momento de elaborar los planos de las edificaciones.

Palabras clave: investigación, estructuras, modelo BIM, innovación

ABSTRACT

The present research work is born by virtue of the need to propose innovative research, knowing in principle the BIM methodology as the standard in innovations in the Civil Engineering branch, applying in the specialty of buildings as is our case. The correct collection of antecedents was made considering international, national and local theses with a validity of six years, with issues related to the BIM methodology, clarifying that BIM is not a software or program, but the application of these, as it can be Revit, which is the package that was applied in the development of the thesis.

Our research is Applied and at the same time descriptive, since a description of the processes is made, such as: Prepare the BIM Modeling of the Structures, Architecture and Sanitary Installations with the REVIT 2021 Software, determine the interferences using the Methodology BIM and finally analyze the increase in efficiency using Excel templates, which to meet these objectives was worked in a correlative way to obtain the results that lead us to essentially analyze the interferences detected by Revit.

These interferences, when quantifying them, not only determine the shortcomings that are made in the project stage but also warn that we require more detail when drawing up the plans of the buildings

Keywords: research, structures, BIM model, innovation

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

Según el cumplimiento a las disposiciones del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Privada Antenor Orrego, sometemos a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: **“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA, DISTRITO DE EL PORVENIR, LA LIBERTAD”**.

El presente trabajo realizado con el propósito de obtener el Título de Ingeniero Civil, es producto de una investigación no experimental, realizada con el fin de aportar la búsqueda de eficiencia de la mano de obra en proyectos de gran envergadura que se realizan en la Región La Libertad.

A ustedes señores miembros del jurado, nuestro especial reconocimiento por el dictamen que se haga merecedor el presente trabajo.

Br. Baltodano Vásquez Diego Alexis

Br. Rodas Talledo George Alexander

ÍNDICE.

Portada	i
Página de respeto	ii
Contra carátula	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
Presentación	ix
Índice o tabla de contenidos	x
Índice tablas y gráficos	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema de investigación.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1 Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Justificación del estudio.....	3
II. MARCO DE REFERENCIA	4
2.1. Antecedentes del estudio	4
2.2 Marco Teórico.....	6
2.3 Marco Conceptual	12
2.4. Sistema de Hipótesis	13
2.4.1. Variables e indicadores	13
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	14
4.1. Análisis e interpretación de resultados	14
4.1.1. Modelado BIM del proyecto.....	14

4.1.2. Determinar las Interferencias utilizando la metodología BIM	20
4.1.3. Analizar el incremento de la eficiencia verificando las observaciones existentes en cada especialidad.....	24
V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	28
VII. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES.....	30
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31
ANEXOS.....	33

ÍNDICE DE TABLA DE CONTENIDOS

Tabla 1	Metrado de muros
Tabla 2	Metrado de pisos y pavimentos
Tabla 3	Revestimiento de gradas y escaleras
Tabla 4	Carpintería en madera
Tabla 5	Vidrios, cristales y similares
Tabla 6	Drywall
Tabla 7	Instalaciones sanitarias

ÍNDICE TABLAS Y GRÁFICOS

Cuadro 1	Variable, metodología, herramientas, dimensiones e indicadores	45
----------	--	----

ÍNDICE FIGURAS

		Pág.
Figura 1	Importación de planos desde AutoCAD 2020, tener en cuenta que cada plano debe estar en un archivo CAD individual	14
Figura 2	Importación de planos desde AutoCAD 2020	15
Figura 3	Modelamiento de columnas y placas, según las importaciones de planos CAD	15
Figura 4	Modelamiento de elementos estructurales según planos	16
Figura 5	Colocación de mobiliario	16
Figura 6	Modelamiento de escaleras	16
Figura 7	Modelamiento de muros cortina	17
Figura 8	Modelamiento con colores realistas	18
Figura 9	Colocación de mobiliario sanitario	18
Figura 10	Colocación de tuberías	19
Figura 11	Instalaciones eléctricas	19
Figura 12	Interferencias	20
Figura 13	Tuberías de desagüe atraviesan vigas del primer nivel	20
Figura 14	Tuberías que atraviesan vigas del segundo nivel	21
Figura 15	Ventanas que no consideran el peralte de las vigas del segundo nivel	21
Figura 16	Ventanas que no consideran la ubicación de las columnas	22
Figura 17	Ventanas que no consideran la ubicación de las columnas	22
Figura 18	Instalaciones sanitarias no alineadas con el mobiliario	23
Figura 19	Interferencia en la continuidad de barandilla por la placa	23
Figura 20	Tomacorrientes en elemento estructural	24
Figura 21	Vista de la incompatibilidad en la obra	33
Figura 22	Calle Manco Inca vista de la segunda planta de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.	34

Figura 23	Incompatibilidad en la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	35
Figura 24	Evaluación de obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	36
Figura 25	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	37
Figura 26	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	38
Figura 27	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	39
Figura 28	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	40
Figura 29	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.	41
Figura 30	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	42
Figura 31	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	43
Figura 32	Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra	44

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Problema de investigación

Hoy en día, la industria de la construcción y negocios inmobiliarios, es altamente competitiva, pues los proyectos de inversión en el sector público tienen una alta demanda, debido a las necesidades que existe en la población. Asimismo, para Maceda & Milla (2016) los proyectos de construcción son cada vez más complejos, los planos en 2D ya no son suficientes y denotan ambigüedad en los planos contractuales. Es por ello, que se plantea la utilización de la metodología BIM, la cual se define como la integración de procesos en la etapa de diseño y construcción, lo cual carece el sistema tradicional puesto que sus procesos son muy fragmentados y repercuten en edificios de mejor calidad optimizando tiempo y recursos (Cárdenas Jiménez, Zapata Rozo, & Lozano, 2018, p-4)

Asimismo, Reyes (2020) afirma que para aprovechar las técnicas BIM en la industria de la construcción, necesita aplicar técnicas BIM al principio de su proyecto para detectar diversas incompatibilidades que puedan existir en su proyecto y resolverlas antes de la construcción.

Duarte y Pinilla (2014) confirman que BIM es una herramienta que permite el diseño de proyectos y el control 3D a través de un modelo que contiene información sobre cada fase. Cantidad, tiempo, integraciones especiales de proyectos, costos y todo tipo de documentos importantes comunicados a diferentes partes interesadas o partes interesadas involucradas en las diferentes fases del proyecto.

Según Huamanchahua (2018) con la metodología BIM se busca menorar la pérdida de recursos, tiempo tanto en la construcción y el diseño, pues es un software que modela y analiza los edificios en tiempo real y sobre todo en tres dimensiones.

En el país, a consecuencia de los constantes avances tecnológicos en la construcción existe la necesidad de crear softwares que faciliten el

desarrollo de las actividades en diversos aspectos. El Perú es un país que carece de tecnología avanzada por ende necesita una constante capacitación sobre las diferentes herramientas tecnológicas. Por ende, en los últimos años COSAPI Y ODEBRECHT, fueron las principales empresas en implementar esta metodología nueva para nuestro país que se denomina BIM.

El distrito El Porvenir es un distrito zapatero en el departamento de La Libertad, en el norte de Perú; conocido por la calidad de zapato que vende y exporta a otros países, debido al aumento de población dentro del distrito, se solicita hacer un mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana. Ante ello se plantea utilizar la metodología BIM en este proyecto, con el fin de corregir y evitar incompatibilidades en la obra de mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana del distrito, a su vez facilitarán su elaboración y el cumplimiento de la edificación.

Por tanto, se ha planteado la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo es la aplicación de la metodología BIM para el incremento de la eficiencia de la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana, distrito El porvenir, la libertad?

1.2. Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar la aplicación de la metodología BIM para el incremento de la eficiencia de la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana, distrito El Porvenir, La Libertad.

1.2.2. Objetivos Específicos

Elaborar el modelado BIM de las partidas de Estructuras, Arquitectura, Instalaciones sanitarias con el Software REVIT 2021.

Determinar las interferencias utilizando la metodología BIM

Analizar el incremento de la eficiencia verificando las variaciones existentes en los metrados de cada especialidad.

1.3. Justificación del estudio

Nuestra investigación fue realizada con la finalidad de identificar fallas y errores en el proceso constructivo de una edificación y así aportar para futuros proyectos las bondades que tiene la metodología BIM.

Es necesario reconocer que la innovación en la industria de la construcción tiene un ritmo lento por las circunstancias que hacen que los involucrados escojan siempre lo tradicional, por tanto, queremos aportar esta tendencia que va a servir para mejorar la productividad e incrementar la utilidad de un proyecto.

La importancia de la presente investigación radica en la aplicación del REVIT 2021, el cual modela en tres dimensiones y evalúa un proyecto en tiempo real con el fin de reducir las pérdidas de tiempo y recursos, asimismo podrá ser usada como modelo para futuras investigaciones de este tipo.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes del estudio

Antecedentes Internacionales:

Meana (2020), en su tesis: "Integración de la Metodología BIM en los Grados de Ingeniería Industrial. Propuesta de Currículo", tuvo como objetivo principal recoger los frutos de la investigación realizada sobre los niveles de implantación, las fórmulas de implementación seguidas y los objetivos perseguidos por la universidad española para la docencia de la metodología BIM. El estudio concluye que la incorporación de las técnicas BIM en los proyectos de educación superior españoles todavía no es tan importante, ya que tiene poca importancia en las escuelas españolas, especialmente si se compara con países centroeuropeos.

García (2017), en su tesis: "Metodología BIM en la Realización de Proyectos de Construcción. Estudio de 6 Viviendas Adosadas En Gilet", tuvo como objetivo principal Comunicar los beneficios de aplicar técnicas BIM a proyectos de construcción, explicarlos, con especial atención al uso de modelos 3D para identificar problemas durante la fase de proyecto y antes de comenzar a resolverlos. Con base en nuestra investigación, los autores concluyen que la metodología está cambiando y también nuestra forma de analizar. En ese momento, el sistema CAD representó una revolución tecnológica en la construcción, pero era hora de que la tecnología adecuada diera un paso adelante y nació el sistema BIM. Asimismo, el uso de un sistema BIM como metodología de proyecto de construcción proporciona un control completo desde el diseño del edificio hasta la demolición, con importantes mejoras sobre las metodologías tradicionales.

Antecedentes Nacionales:

Gala (2018), en su tesis: “Metodología BIM Aplicada al Proyecto de Mejoramiento de los Servicios Complementarios en Apoyo a la Actividad Académica de la Facultad de Ciencias de la UNI para Gestionar Incompatibilidades”, tuvo como objetivo principal Aplicar el BIM al proyecto “Mejoramiento de los servicios complementarios en apoyo a la actividad de la facultad de ciencias de la UNI” para gestionar incompatibilidades. La presente investigación concluyó que al aplicar la tecnología BIM a un proyecto de mejora de servicios adicionales que apoyan el aprendizaje en la Facultad de Ciencias de la UNI, se detectaron 55 fallas, de las cuales 10 de ruido corresponden a categorías importantes. Un proyecto es 90% insignificante, lo que significa que puede obtener resultados sin realizar cambios importantes mientras el trabajo está en progreso. Su contribución radica en asegurar que la tecnología BIM permite una buena coordinación entre disciplinas. Esto se debe a que cada experto trabaja en un modelo en su área de especialización para realizar cambios o modificaciones, es decir, todas las vistas están actualizadas en tiempo real siempre y cuando exista una conexión a internet.

Bances y Falla (2015), en su tesis: “La Tecnología BIM para el Mejoramiento de la Eficiencia del Proyecto Multifamiliar "Los Claveles" En Trujillo- Perú”, tuvieron como objetivo principal Analizar la eficiencia que puede generar el uso de la Metodología BIM en el proyecto “Los Claveles”. Concluido el trabajo de investigación se logró demostrar que la tecnología BIM se puede utilizar para mejorar la eficiencia de trabajo del proyecto multifamiliar "LOS CLAVELES" en al menos un 5% en ambas partes (partidas de estructuras y acabados).

Antecedentes Locales:

Guerra y Mariños (2016), en su tesis “Aplicación de Tecnología BIM para el Incremento de la Eficiencia en la Etapa de Diseño del Proyecto Inmobiliario Vivienda Multifamiliar Nova-Trujillo, La Libertad”, su

principal objetivo fue determinar la mejora de la eficiencia en la fase de diseño de un proyecto inmobiliario residencial multifamiliar mediante la aplicación de tecnología BIM. La investigación resume la importancia de aplicar software BIM profesional para determinar un mejor análisis y control y una mejor corrección de errores. Todo esto se debe a la visualización 3D de los productos en el proceso BIM. Estos análisis reflejan la diferencia con los métodos tradicionales, la eficiencia de los análisis ha aumentado en un 20,09%.

Macedo y Milla (2016), en su tesis “Aplicación de Herramientas BIM-4d para la Disminución de Incompatibilidad en la Planificación de la Construcción del Colegio Leoncio Prado Gutiérrez de El Provenir”, tuvo como objetivo principal la utilización de herramientas BIM-4D para reducir incompatibilidades en el planeamiento constructivo del Colegio Leoncio Prado en El Porvenir. El estudio concluye que, aplicando las herramientas BIM-4D proporciona una mejor visualización del proyecto al permitir que las preconstrucciones virtuales encuentren errores de interferencia que impidan el flujo de proyectos de construcción. La aplicación de estas herramientas BIM-4D ahorra un 41,10% en comparación con los métodos tradicionales y su evaluación de costos ha obtenido una compatibilidad efectiva debido a su menor costo.

2.2 Marco Teórico

Modelado de la Información de la Edificación (BIM)

a) **Definición.** Para Eastman (2011) define al BIM como las herramientas, procesos y tecnologías soportadas por documentos digitales y máquinas inteligentes en relación con los edificios, su desempeño, planificación, construcción y posterior gestión. El resultado de la operación BIM es un modelo de información del edificio. Un programa BIM generacional que brinda la capacidad de analizar un modelo virtual de un edificio con dieciocho partes paramétricos legibles por máquina que exhiben un comportamiento proporcional a las necesidades de diseño,

análisis y verificación del diseño. Por lo tanto, los modelos CAD en 3 dimensiones no se representan como objetos que representen forma, función y comportamiento. Por tanto, no puede considerarse un modelo BIM. Building Information Modeling (en adelante BIM) por sus siglas en inglés, puede ser traducido como “Modelo de la Información de la Edificación”, Sin embargo, el proceso de armado BIM trae toda la información de la obra a una base de datos completamente integrada e interoperable, construida con todos los miembros del equipo de diseño e ingeniería, finalmente administrada por el inversionista. Mantenimiento durante toda la vida del edificio.

Para Ramos (2019) El BIM también es una forma de trabajar en equipo, pues tanto los ingenieros, proyectistas, arquitectos y la empresa trabajan en torno a Proyectos BIM del proyecto. Debido a que BIM se basa en herramientas tecnológicas que le permiten crear, utilizar y gestionar modelos, con el fin de crear los recursos de información necesarios para utilizar en cualquier etapa del ciclo de entrega de su proyecto. Asimismo, la teoría BIM original asume que se propone un único modelo que contiene toda la información que se puede extraer. Aunque, cada industria necesita su propio modelo y Análisis BIM para cumplir con sus obligaciones.

- b) **Aplicaciones BIM para la industria de la construcción.** Debido a que el BIM es una nueva filosofía de trabajo basada en herramientas tecnológicas, en la literatura se habla mucho acerca de sus beneficios y ventajas que pueden obtenerse en proyectos de construcción, siendo en algunos casos muy hipotéticos y optimistas. Por ello aún no queda claro cuáles son sus aplicaciones, ya que muchos las confunden con beneficios, aunque las primeras conllevan a las segundas. Las aplicaciones del BIM pueden ser estudiadas desde muchos puntos de vista. Algunos las clasifican por los beneficios obtenidos, otros por los problemas que se quiera abordar y otros por los resultados que se desee obtener. Al no haber un consenso que determine

claramente las aplicaciones del BIM para proyectos de construcción, se tomará como referencia el caso práctico de implementación del BIM realizada por Skanska, una compañía multinacional de construcción y desarrollo de origen sueco. Ellos han implementado el BIM en su compañía y han adaptado sus procesos de desarrollo y entrega de proyectos de construcción basados en las tecnologías que la soportan. Para ello desarrollaron un estudio del cual determinaron 16 aplicaciones, las mismas que pueden diferenciarse según la etapa de entrega de proyecto en donde son aplicadas, sea diseño, construcción, operación y/o mantenimiento post-entrega. Lo más resaltante de esta clasificación es que está basada en un caso real de implementación a nivel corporativo influyendo en todas las esferas de gestión de proyectos de construcción y da a entender las áreas que pueden ser mejoradas dentro de la organización. Además, esta clasificación indica que el BIM puede aplicarse seleccionando independientemente cualquiera de sus 16 áreas, dependiendo de las utilidades y/o beneficios específicos que se deseen aprovechar. En la Figura 3 se observan las 16 áreas de aplicación del BIM desarrolladas por Skanska.

- c) **Aplicaciones BIM para la etapa de construcción.** La implementación del BIM en una empresa constructora puede darse mediante el uso de 16 aplicaciones, las cuales pueden ser desarrolladas en cualquiera de las etapas del Sistema de Entrega de Proyectos (PDS). De éstas, existen seis aplicaciones que influyen directamente en los procesos de construcción al ser usadas durante esta etapa, pero sólo desarrollaremos cuatro de ellas ya que el 22 contenido de la investigación está relacionado de cierta forma con estas aplicaciones, por lo que es indispensable darles unos párrafos de presentación. Asimismo, estas aplicaciones tienen la característica de poder ser implementadas en un corto plazo por las empresas constructoras de nuestro medio.

d) **Beneficios del uso del BIM en el diseño y la construcción.** Para Alcántara (2013), La gestión de proyectos que utiliza tecnología BIM elimina el enfoque abstracto y es más probable que se gestione, lo que reduce la incertidumbre de la gestión. De manera similar, la integración del diseño y la construcción abre la puerta a disciplinas de ingeniería donde los profesionales se enfocan en la mejora del proyecto, la planificación y gestión del trabajo, y reducen los costos del proyecto. Algunos de los beneficios de adoptar BIM en un proceso de implementación maduro son:

➤ **En la fase de diseño**

- En las primeras etapas del diseño, puede obtener listas de materiales y listas de materiales genéricas para demostrar que se han cumplido las expectativas del cliente.
- Obtener plano del proyecto: plano, sección, alzado, detalles y vista 3D Creación de imágenes Cree escenas de realismo fotográfico (renderizado), perspectiva, animación y realidad virtual para crear marketing.
- Gestión del espacio y uso del entorno del
- Proporciona datos para el análisis estructural de elementos arquitectónicos.

➤ **En la fase de construcción**

- Verifique visualmente el diseño del proyecto. • Realiza análisis visual o automático de interferencias físicas entre diseños.
- Obtener un informe sobre la cantidad de material (valor medido).
- Intercambio electrónico de datos de diseño con proveedores (por ejemplo, estructura de acero, detalles de la planta prefabricada y fabricación).
- Simulación del proceso de construcción BIM
- La tecnología de construcción virtual coloca a los propietarios en una posición privilegiada para afirmar la importancia de su papel no solo en las primeras etapas del diseño arquitectónico, sino también en la planificación, el

servicio y el mantenimiento y la gestión durante todo el ciclo de vida.

e) BIM como herramienta TIC para la construcción

Hace muchos años se viene experimentando en el mundo una revolución tecnológica con el desarrollo de herramientas que permiten integrar, a los procesos tradicionales de construcción tecnología que permita hacer más eficiente el manejo de los proyectos. Colwell (2008) elaboró un estudio, basado en opiniones de expertos y en su propia experiencia, logrando identificar las siete herramientas TIC más influyentes para la industria de la construcción, los cuales son mostrados en la **Tabla 1**. Asimismo, el estudio también identifica los beneficios de las herramientas TIC en las diversas fases de los procesos de diseño y construcción.

f) La sinergia Lean – BIM

Lean y BIM son diferentes iniciativas que tienen un profundo impacto en la industria de la construcción, ya que desarrollan entre ambas una sinergia que puede ser explotada al integrar sus principios para mejorar los procesos de construcción. Los miembros del LCI publicaron en la revista “The interaction of Lean and Building Information Modeling in Construction” una matriz que interrelaciona las funcionalidades del BIM con los principios del Lean en la construcción, identificando 56 interacciones, de las cuales establecieron que el BIM y el Lean están muy estrechamente ligados principalmente en cinco de ellas.

1. Reduce los reprocesos.
2. Diseña el sistema de producción para un flujo y valor.
3. Genera documentos y dibujos
4. Rápida evaluación y generación de planes alternativos de construcción civil.
5. Realiza la comunicación electrónica/online basada en objetos.

g) Adopción de tecnologías BIM en el Perú y Latinoamérica

En Latinoamérica

La adopción de BIM en América Latina aún no es una realidad concreta, ya que carece de la información necesaria y no es relevante para los sectores público y privado ni para las políticas gubernamentales. Sin embargo, existen iniciativas para difundir y aplicar estas tecnologías y la tecnología producida en Chile es una de las más importantes. En Chile, Consejo Chileno de la Construcción (Simular Capeco de Perú) desde 2007 ha llevado a derribar el muro de la ignorancia y promover la popularidad del uso de BIM a través de la discusión abierta. 36 meses luego, el gobierno aprobó el financiamiento de la mitología de "Introducción y Promoción de la Tecnología BIM en Chile", liderada por la Corporación para el Desarrollo Tecnológico (CDT) y las 7 principales constructoras del país.

En el Perú

En Perú, el uso de BIM rara vez está muy extendido y no hay estadísticas ni implementaciones reales. Claro, algunas empresas, grandes y pequeñas, las utilizan, pero se centran en algunas áreas de su aplicación, según sus necesidades y los dispositivos que quieran utilizar. Por otro lado, muchas empresas pasan por alto sus posibles beneficios. Esto no se debe a que BIM en sí, como una imagen general, se beneficie del uso del software, sino a que la forma en que se piensan y administran los proyectos está cambiando. Para utilizar BIM con un éxito ideal, los arquitectos, diseñadores, contratistas y otras partes interesadas se involucran en proyectos de gestión de información y BIM en los términos que lo definen. Esto pone en agenda política el liderazgo que debería asumir el estado en buscar difundir el uso de estas tecnologías, similarmente como viene sucediendo en Chile, teniendo a las empresas privadas y consultorías con un rol protagónico.

De todas formas, queda claro que el uso del BIM, aplicado a los proyectos de construcción, está en pleno desarrollo y es una oportunidad para mejorar los tradicionales procesos de gerencia del

diseño y/o construcción de los proyectos y cuyos beneficios podrían ser percibidos en cualquiera de las etapas del proyecto.

2.3 Marco Conceptual

- **Antecedentes:** Que antecede en el tiempo o en el espacio a otra cosa o persona que se toma como referencia.
- **Aplicación:** Colócalos uno encima del otro o ponlos en contacto con algo para atacar, reparar o ejercitar.
- **BIM (Building Information Modeling):** es una forma de trabajar para integrar a todos los actores involucrados en el proceso de construcción.
- **Calidad:** conjunto de atributos específicos de un objeto y que se pueden caracterizar y evaluar para otros tipos de objetos.
- **Costo Unitario:** El valor promedio requerido para producir una unidad de un producto en una cantidad de producción dada.
- **Cuadrilla:** grupo organizado de personas que trabajan o realizan actividades específicas.
- **Detección:** acto de descubrimiento por un dispositivo o un método físico que no es directamente visible.
- **Determinar:** tome la decisión de hacer lo que se le indique.
- **Efecto:** Lo que fue creado por la causa.
- **Estimación:** Afecto o preocupación por alguien o algo.
- **Evaluación:** Atribución o determinación del valor de algo o alguien.
- **Mejoramiento:** cambio o pase de un estado inestable a un estado mejor.
- **Metodología:** conjunto de métodos a seguir en la investigación científica, la investigación o la interpretación de la teoría.
- **Obra privada:** Toda construcción, ya sea de infraestructura o edificios, puede calificar como obra privada y ser promovida por individuos o empresas ajenas al gobierno principal con el propósito de beneficiar a los desarrolladores o sus comunidades.

- **Productividad:** relación entre la cantidad de producto obtenido de un sistema de producción y los recursos utilizados para obtener esa producción.
- **Rendimiento:** una medida de lo que obtiene de algo como resultado de aplicar un medio o recurso en particular de manera eficiente. Tecnología: Es un conjunto de nociones y conocimientos utilizados para lograr un objetivo preciso, que dé lugar a la solución.
- **Utilidad:** La capacidad de servir o usar algo para un propósito particular.
- **Visualización:** Desarrolla mentalmente la imagen de las cosas abstractas, da carácter concreto a lo invisible y expresa cuestiones de distinta naturaleza a través de imágenes.

2.4. Sistema de Hipótesis

2.4.1. Variables e indicadores

Variable independiente: Metodología BIM

Definición Conceptual: Metodología de herramientas, procesos y tecnologías soportadas con documentos digitales y máquinas inteligentes en relación con los edificios (Eastman, 2011)

Definición Operacional: Herramienta para evitar pérdidas en todas las etapas que tiene un proyecto de construcción.

Dimensiones: Interferencias, Modelado BIM y grado de eficiencia

Indicadores: Revit 2021, partidas de estructuras, arquitectura y sanitarias y porcentaje de eficiencia.

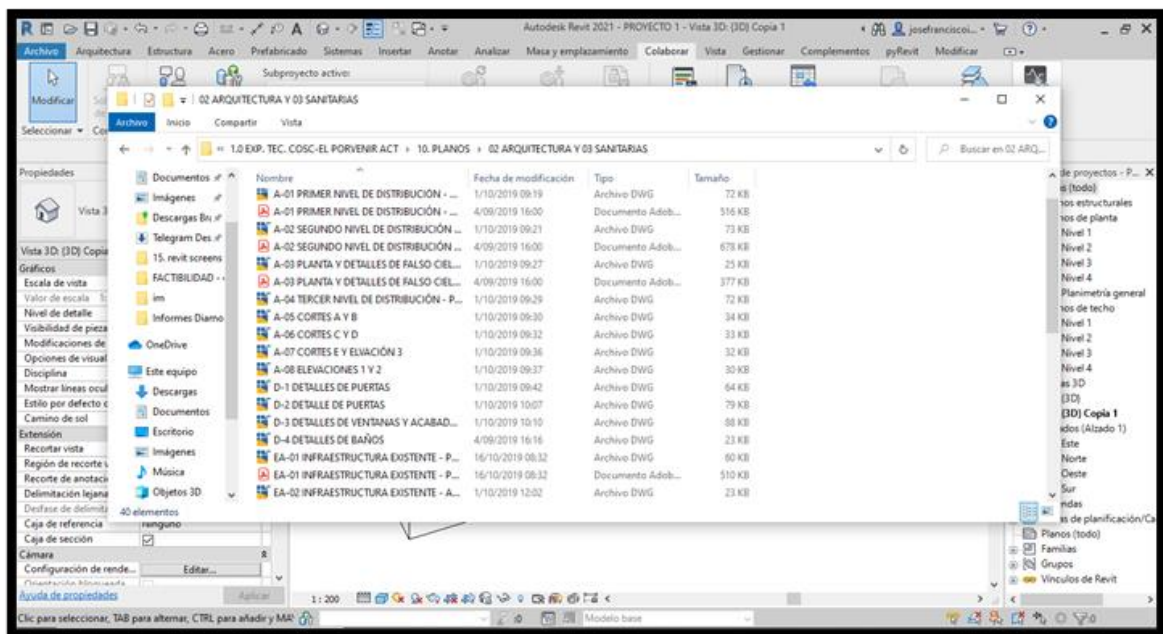
IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

4.1.1. Modelado BIM del proyecto

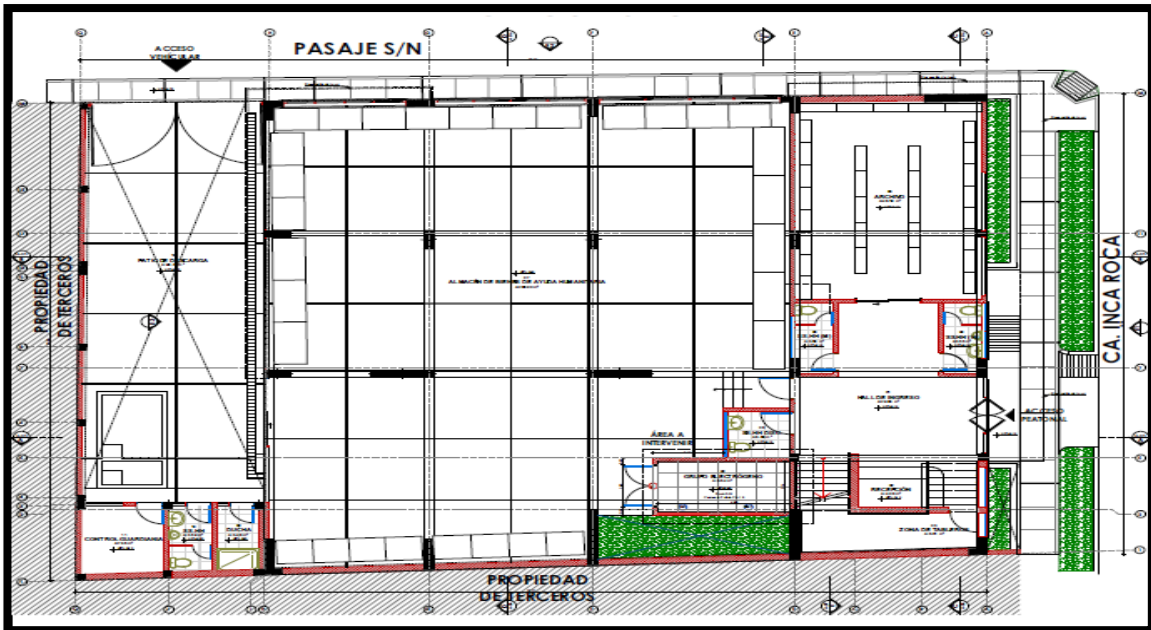
Desde el Programa REVIT 2021 Utilizando VINCULAR CAD, nos permite usar el plano en 2D para tenerlo como una guía y a la vez que contiene los layers, dimensiones, diseño, etc.

El plano de la edificación a trabajar estará en sobre posición a nuestro modelo en una vista de planta, así nos permitirá realizar el modelado BIM de una forma más cómoda.



Fuente: Elaboración propia

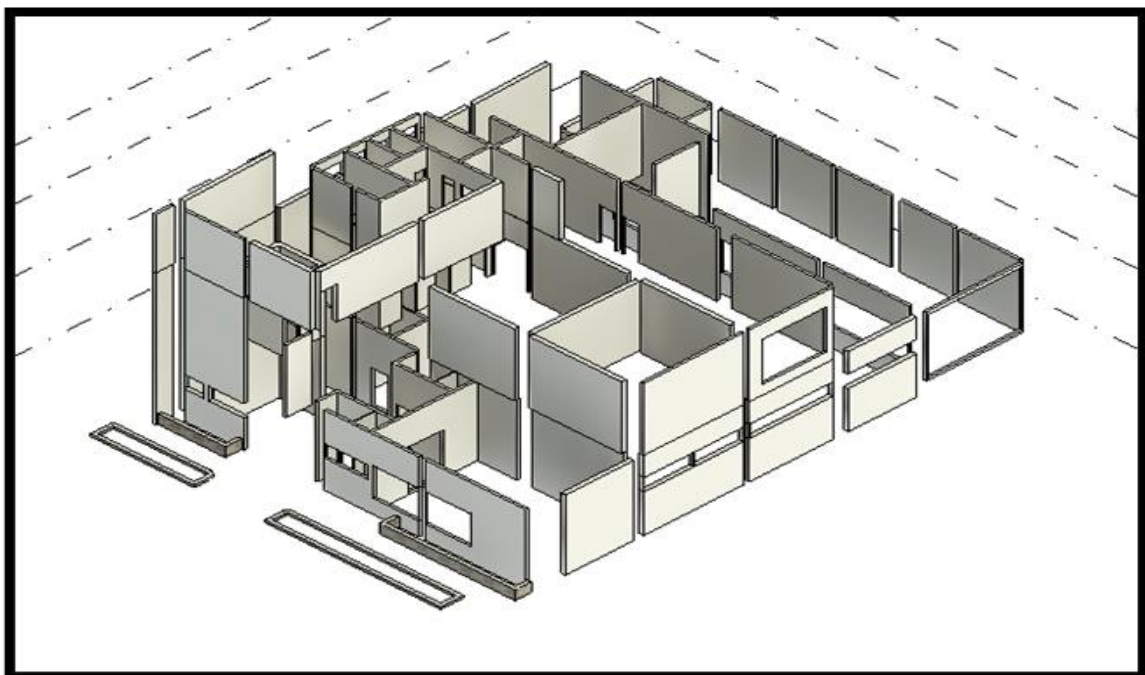
Fig. 1. Importación de planos desde AutoCAD 2020, tener en cuenta que cada plano debe estar en un archivo CAD individual.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 2. Importación de planos desde AutoCAD 2020.

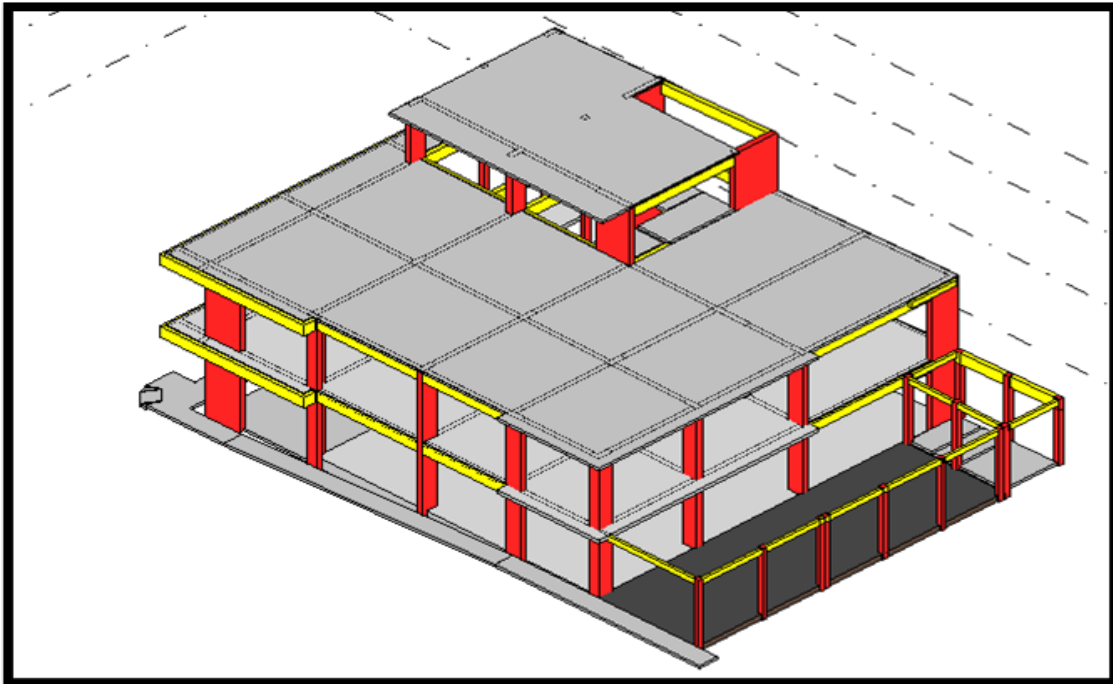
- Creación del muro de albañilería



Fuente. Elaboración propia

Fig. 3. Modelamiento de columnas y placas, según las importaciones de planos CAD

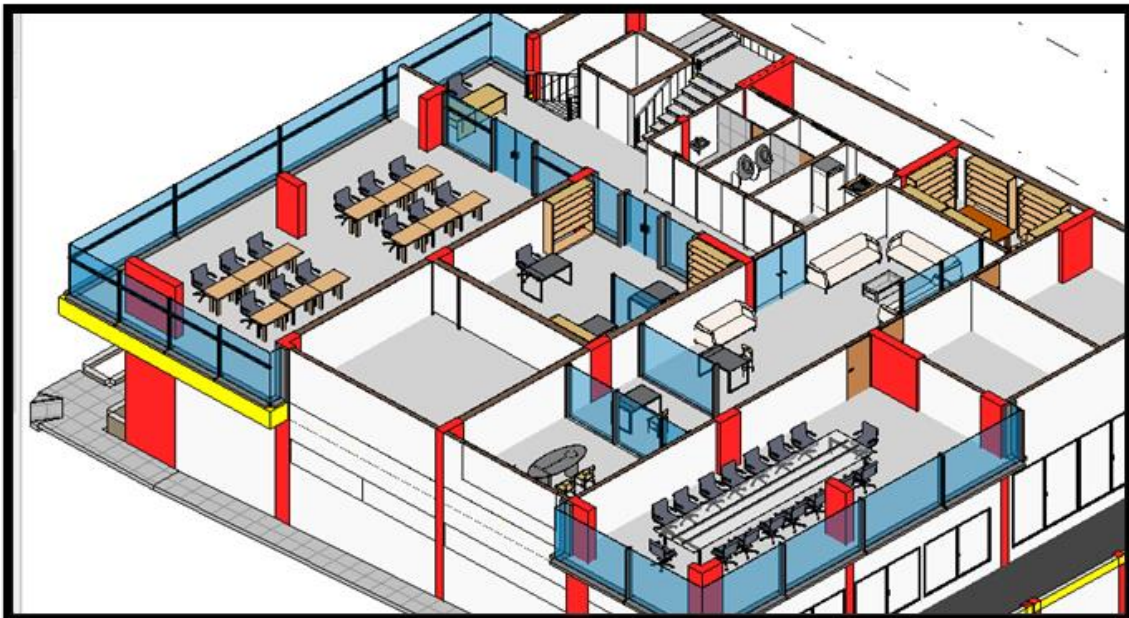
- **Modelamiento de elementos estructurales**



Fuente. Elaboración propia

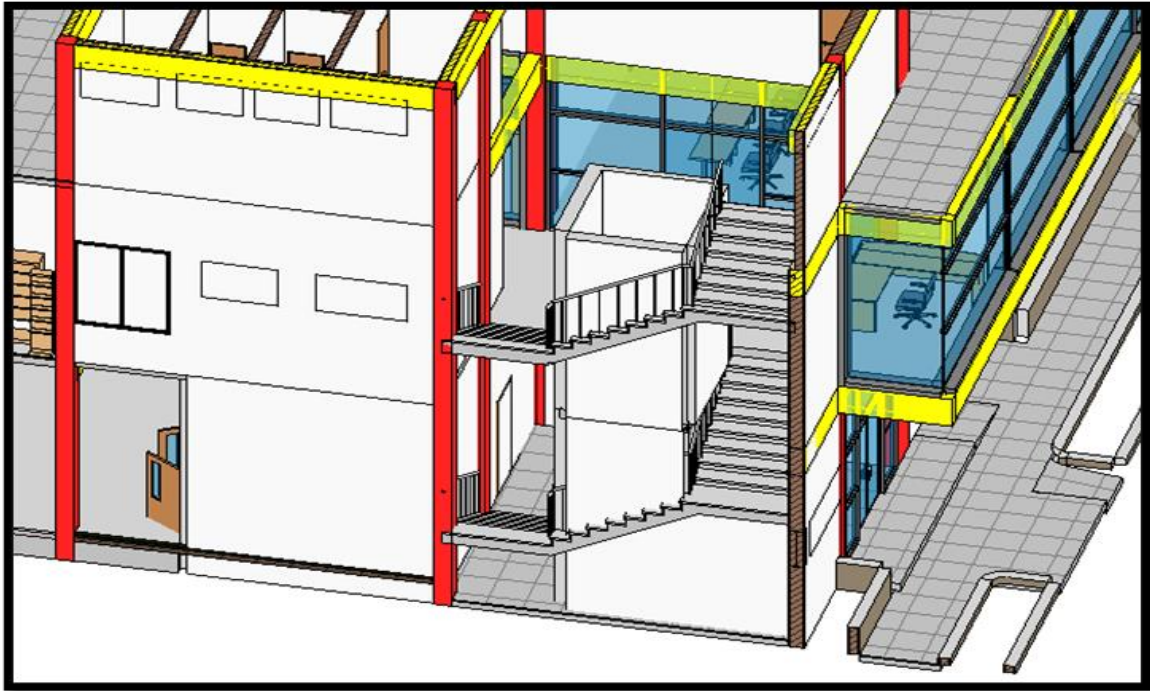
Fig. 4. Modelamiento de elementos estructurales según planos

- **Colocación de mobiliario**



Fuente. Elaboración propia

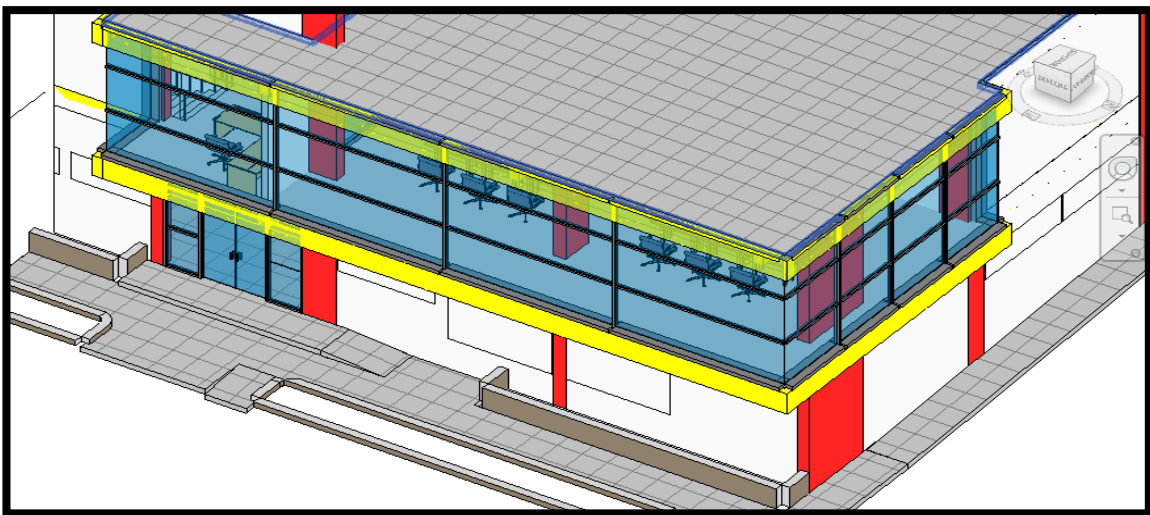
Fig. 5. Colocación de mobiliario



Fuente. Elaboración propia

Fig. 6. Modelamiento de escaleras

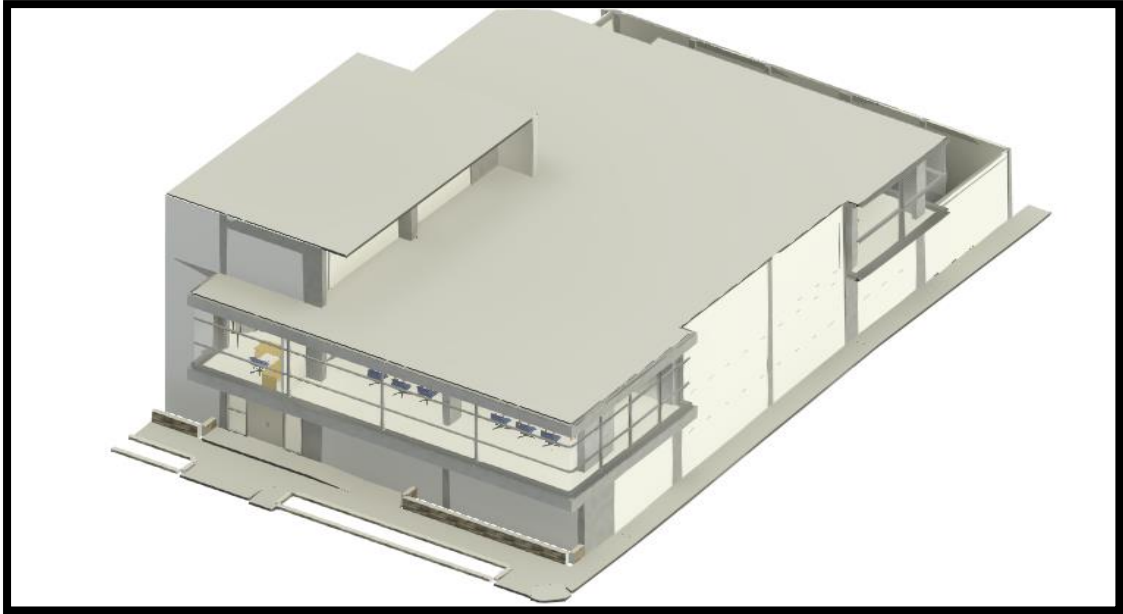
- **Modelamiento de muros cortina**



Fuente. Elaboración propia

Fig. 7. Modelamiento de muros cortina

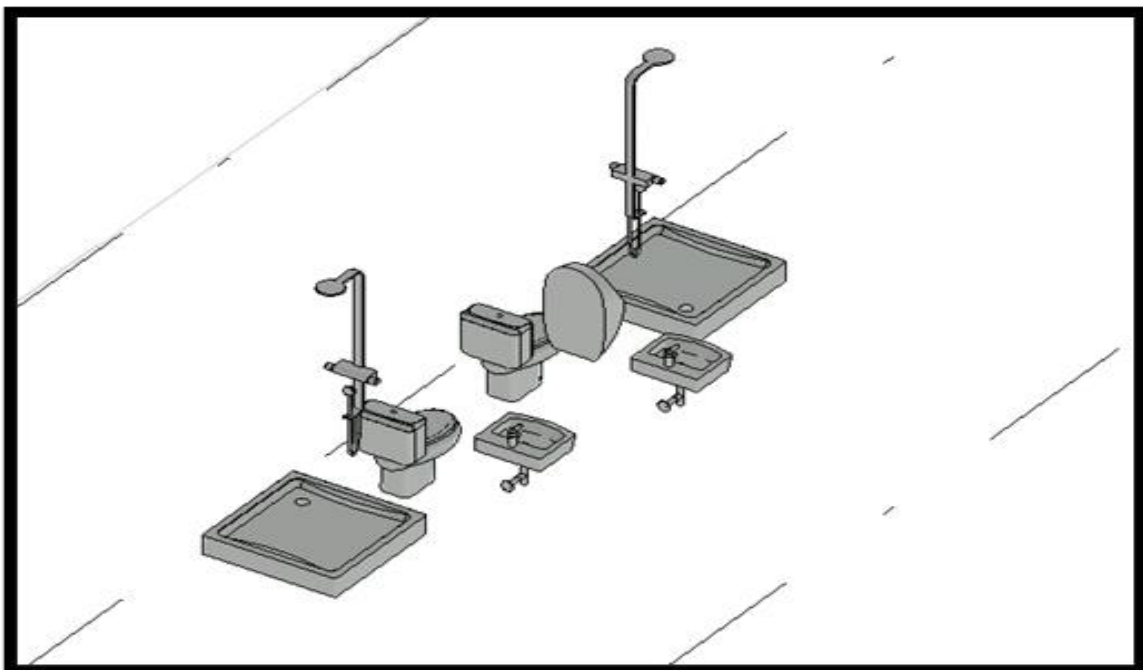
- **Modelamiento con colores realistas**



Fuente. Elaboración propia

Fig. 8. Modelamiento con colores realistas

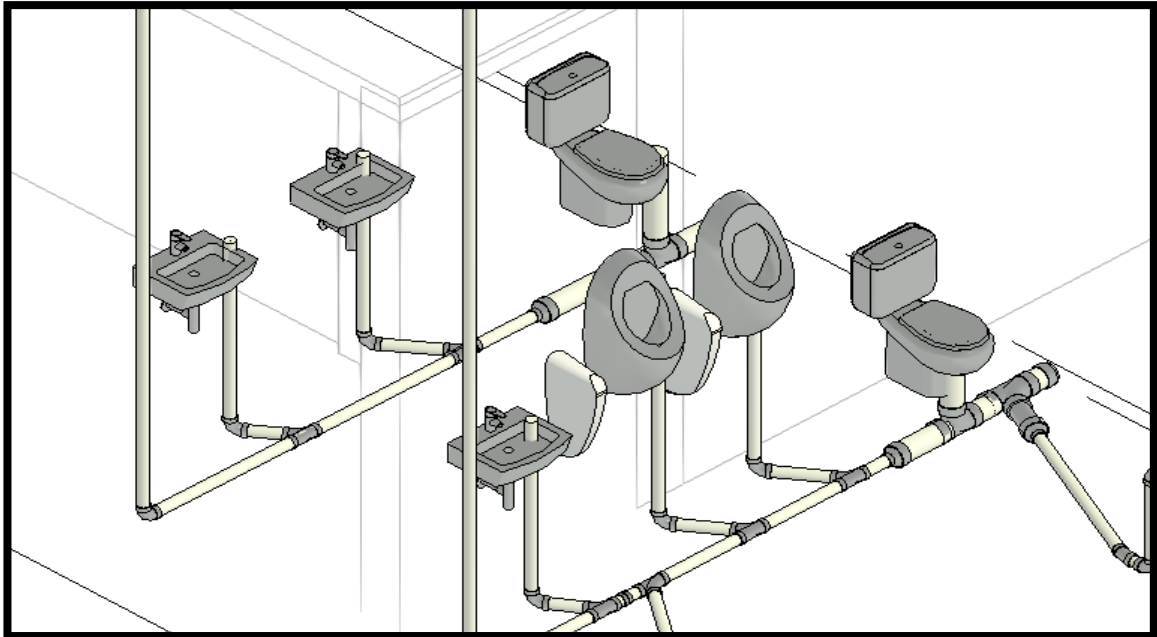
- **Instalaciones sanitarias**



Fuente. Elaboración propia

Fig. 9. Colocación de mobiliario sanitario

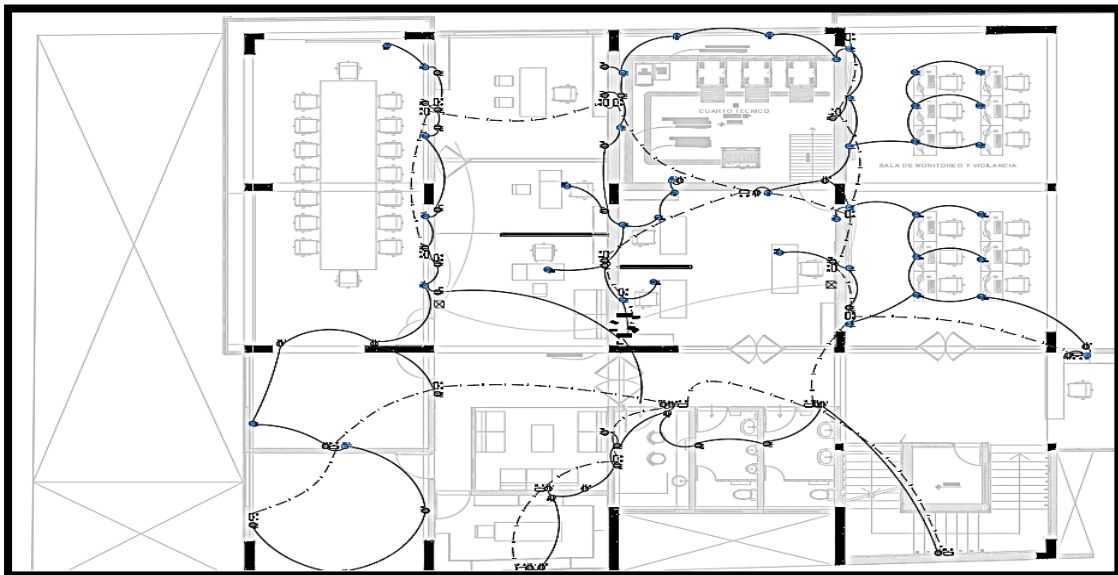
- **Colocación de tuberías**



Fuente. Elaboración propia

Fig. 10. Colocación de tuberías

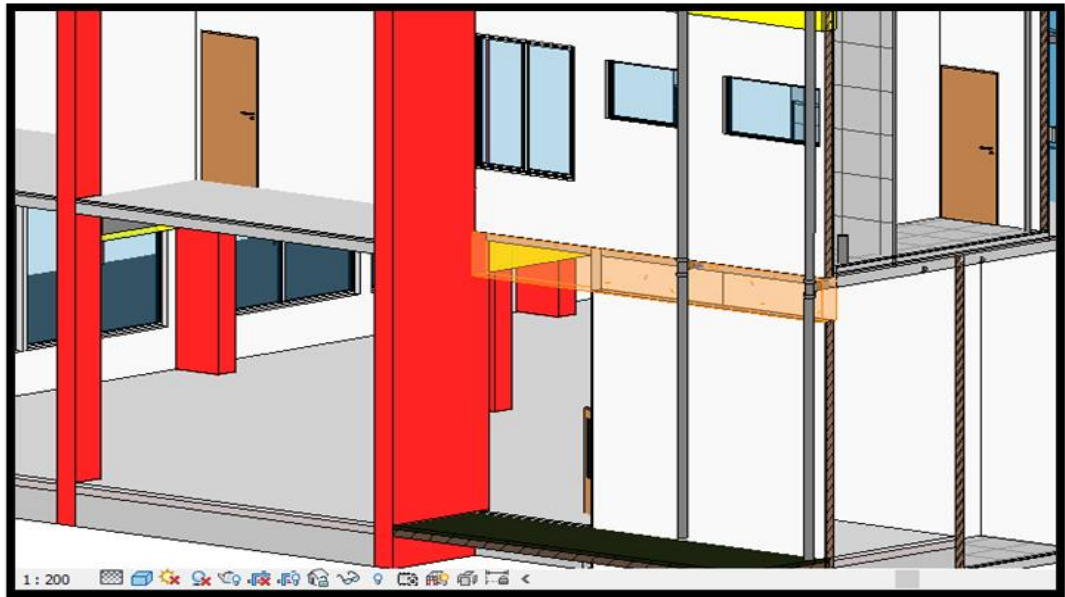
- **Instalaciones eléctricas**



Fuente. Elaboración propia

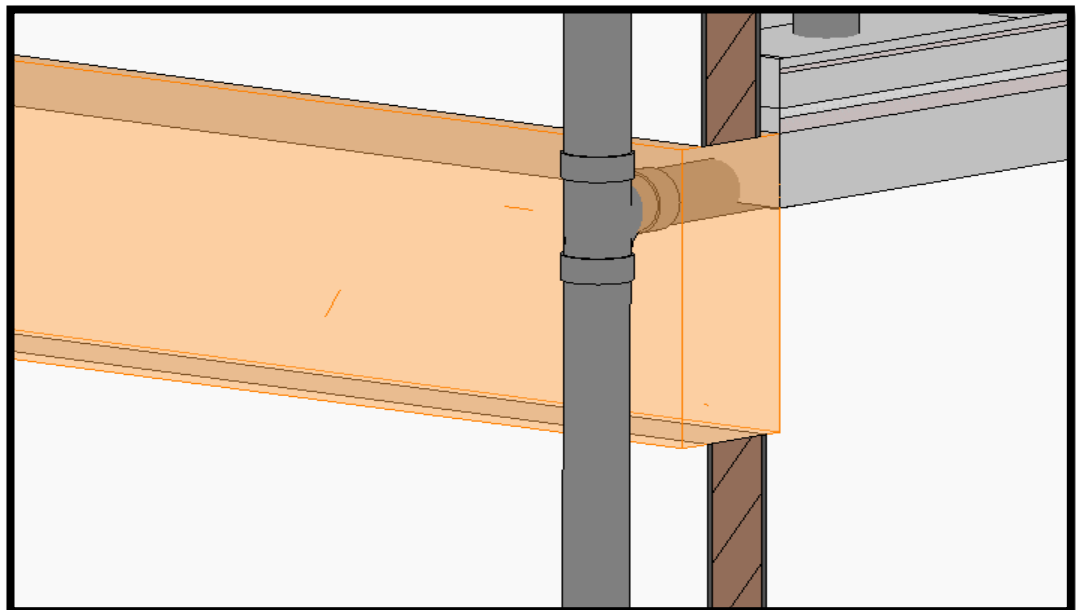
Fig. 11. Instalaciones eléctricas

4.1.2. Determinar las Interferencias utilizando la metodología BIM



Fuente. Elaboración propia

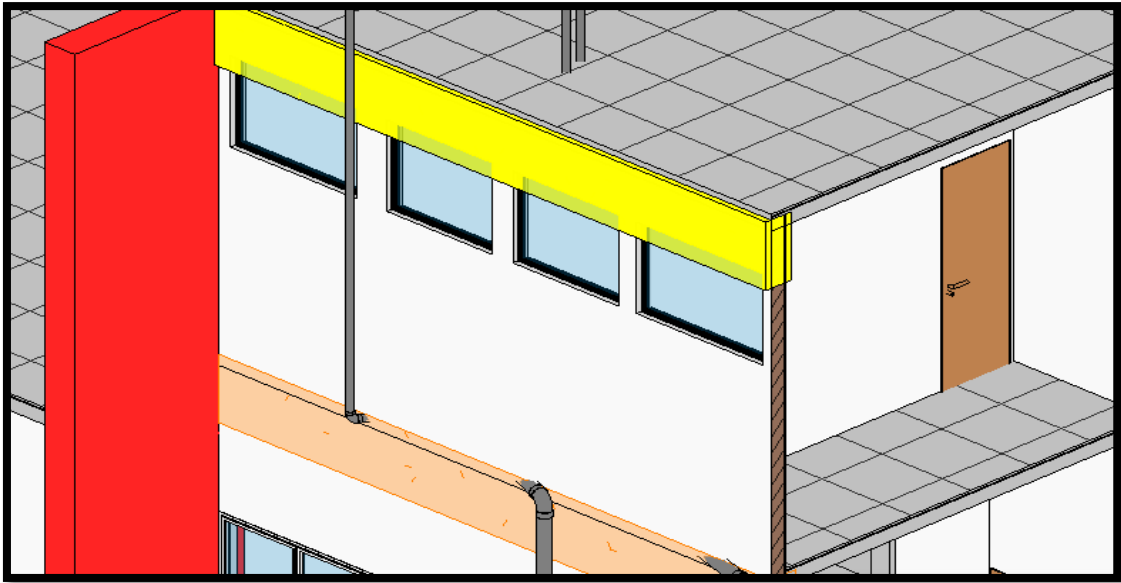
Fig. 12. Interferencias



Fuente. Elaboración propia

Fig 13. Tuberías de desagüe atraviesan vigas del primer nivel

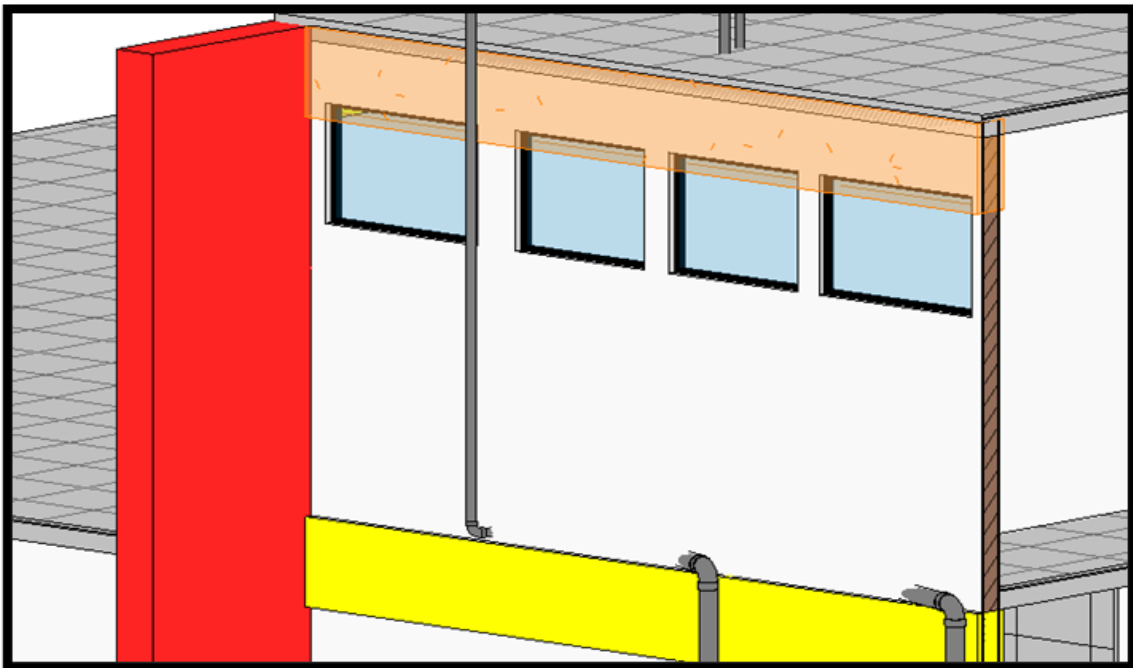
- Tuberías que atraviesan vigas del segundo nivel



Fuente. Elaboración propia

Fig. 14. Tuberías que atraviesan vigas del segundo nivel

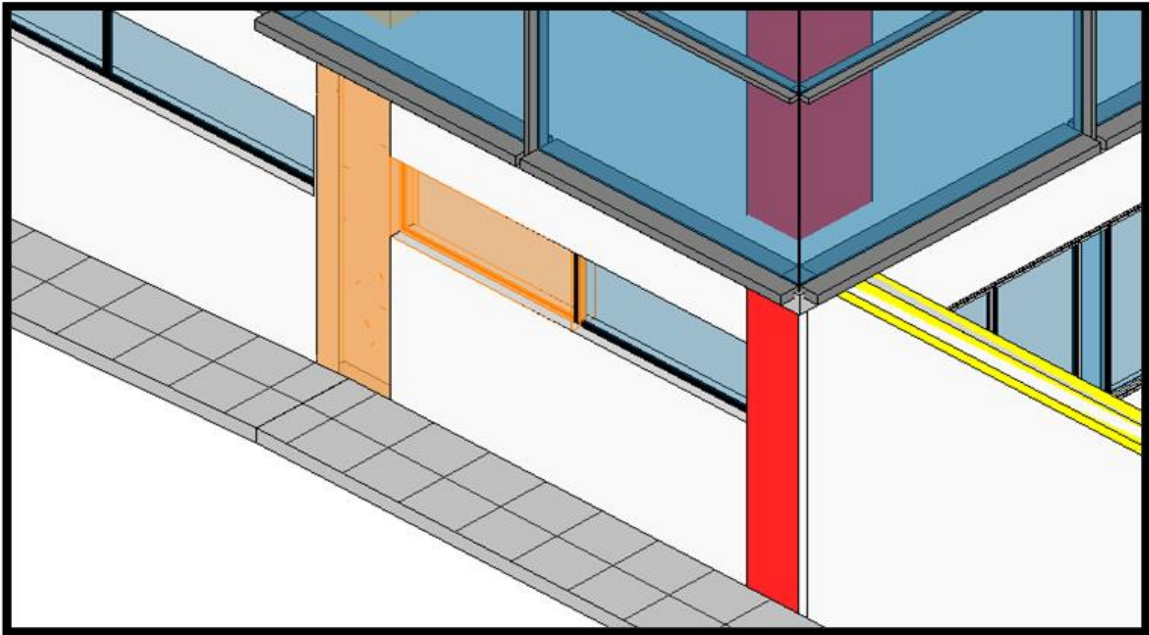
- Ventanas que no consideran el peralte de las vigas del segundo nivel



Fuente. Elaboración propia

Fig. 15. Ventanas que no consideran el peralte de las vigas del segundo nivel

- Ventanas que no consideran la ubicación de las columnas



Fuente. Elaboración propia

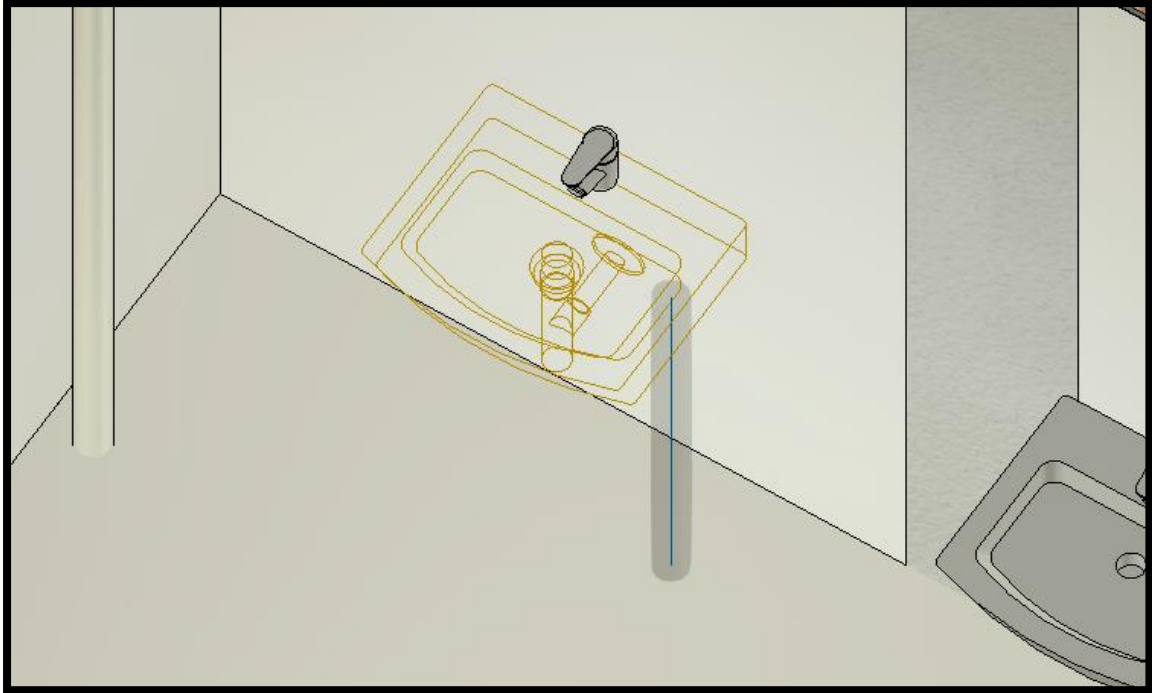
Fig. 16. Ventanas que no consideran la ubicación de las columnas



Fuente. Elaboración propia

Fig. 17. Ventanas que no consideran la ubicación de las columnas

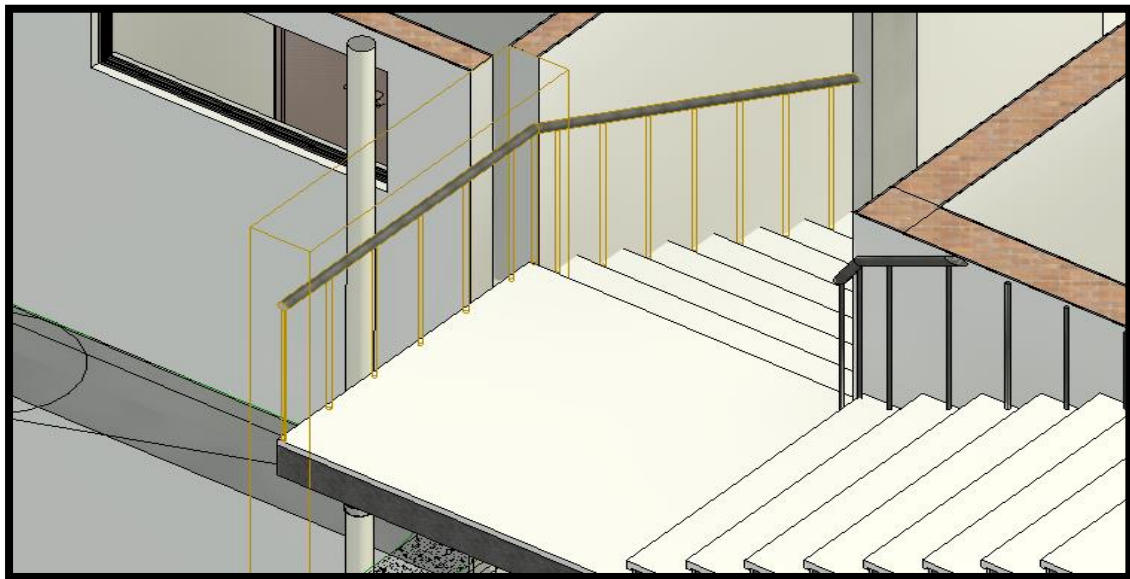
- Instalaciones sanitarias no alineadas con el mobiliario



Fuente. Elaboración propia

Fig. 18. Instalaciones sanitarias no alineadas con el mobiliario

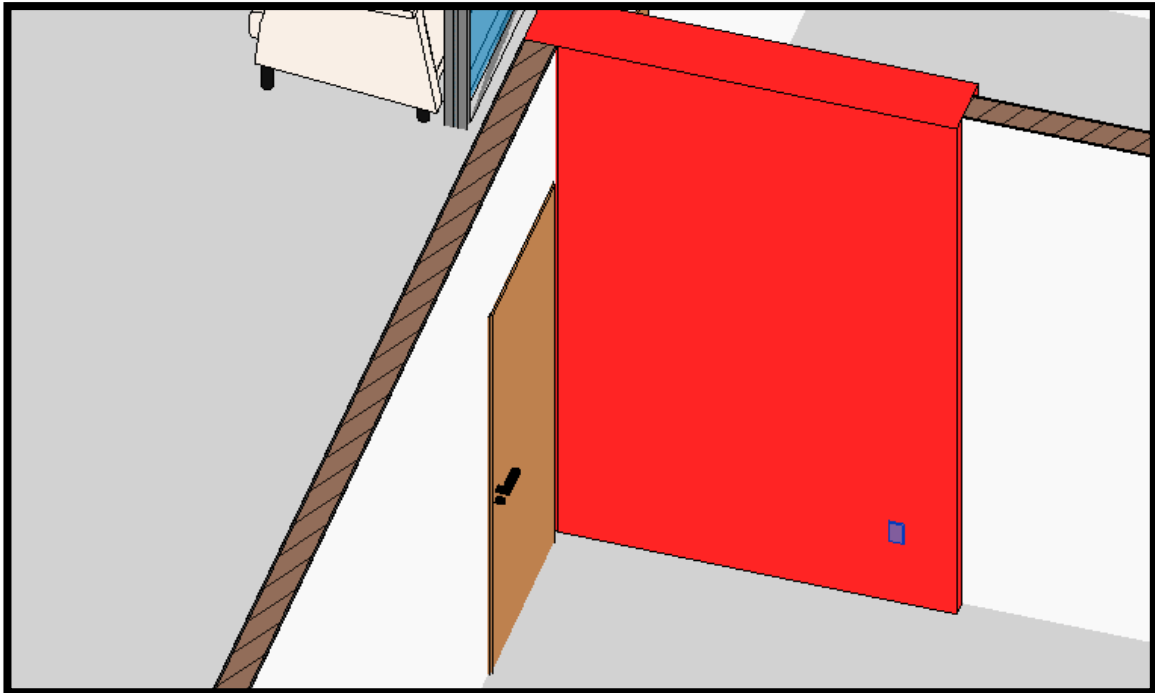
- Interferencia en la continuidad de barandilla por la placa



Fuente. Elaboración propia

Fig. 19. Interferencia en la continuidad de barandilla por la placa

- Tomacorrientes en elemento estructural



Fuente. Elaboración propia

Fig. 20. Tomacorrientes en elemento estructural

4.1.3. Analizar el incremento de la eficiencia verificando las observaciones existentes en cada especialidad

Vamos a analizar las partidas que tienen interferencias comparando sus metrados reales del expediente tecnico con los que nos arroja el programa REVIT 2021.

Tabla 1. Metrado de muros

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
MURO DE SOGA	M2	370.4	376.51	-1.65
MURO DE CABEZA	M2	165.1	167.14	-1.21

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 2. Metrado de pisos y pavimentos

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
CONTRAPISO DE 40	M2	472.3	472.31	0.00
PISO DE PORCELANATO	M2	433	433.02	0.00
PISO DE CEMENTO PULIDO	M2	369.9	369.91	0.00

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 3. Revestimiento de gradas y escaleras

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
CON CERÁMICA PASO Y CONTRAPASO	M2	9.1	8.1	10.99
DESCANSO EN ESCALERA	M2	5.86	5.06	13.65

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 4. Carpintería en madera

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
PUERTAS APANELADA DE MADERA	UNID	7	7	0.00
PUERTA CONTRA PLACADA	UNID	9	9	0.00

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 5. Vidrios, cristales y similares

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
VENTANAS CON MARCO DE ALUMINIO	UNID	4	4	0.00
MUROS CORTINA DE CRISTAL	UNID	3	4	-33.33
MURO DE VIDRIO TEMPLADO	UNID	3	4	0.00

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 6. Drywall

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
TABIQUERÍA PREFABRICADA	M2	11.7	11.7	0.00
FALSA COLUMNA CON DRYWALL	M2	6.3	7.34	-16.51
FALSA VIGA CON DRYWALL	M2	15.25	20.29	-33.05
FALSO CIELO RASO CON BALDOSA	M2	485.3	469.15	3.32

Fuente: Expediente técnico proyecto

Tabla 7. Instalaciones sanitarias

DESCRIPCIÓN	UNID	BIM	EXP. TÉCNICO	DIFERENCIAL
Tabiquería prefabricada	M2	11.7	11.7	0.00
Falsa columna con drywall	M2	6.3	7.34	-16.51
Falsa viga con drywall	M2	15.25	20.29	-33.05
Falso cielo raso con baldosa	M2	485.3	469.15	3.32
Salida PVC Pto desagüe 2"	UND	8	6	25.00
Instalación y tuberías dE 2"	M2	49.25	45.72	7.17
Tubería de 3/4" PVC SAP	M2	27.74	23.39	15.68
Codo PVC SAP DE 1/2" x 90°	UND	30	27	10.00
Codo PVC SAP de 3/4" x 90°	UND	8	6	25.00

Fuente: Expediente técnico proyecto

EFICIENCIA: El incremento de la eficiencia estaría representada por la resta entre la eficiencia usando metodología BIM y la eficiencia utilizando la metodología tradicional, precisando que el incremento de la eficiencia estaría representado por el puntaje total de toda la metodología de trabajo y por la sumatoria de todos los subtotales:

$$EFICIENCIA = PUNTAJE ARQ. + PUNTAJE ESTRUC. + PUNTAJE INST. SANIT.$$

Los cuadros detallados se muestran a continuación, el resultado final de la aplicación de este sistema de puntajes nos dio un incremento de la eficiencia en la etapa de diseño del proyecto VIVIENDA MULTIFAMILIAR NOVA del 21.18 % aplicando la metodología BIM sobre la metodología tradicional

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Que los planos no han presentado dificultad en su modelamiento REVIT, puesto que los obtenidos en 2D han sido elaboradas con fallas no sustanciales, al igual como ocurre en la tesis de Guerra y Mariños (2016) Aplicación de tecnología BIM para el incremento de la eficiencia en la etapa de diseño del proyecto inmobiliario vivienda multifamiliar nova- Trujillo, La Libertad, donde hace mención que los planos se pudo realizar su exportación a REVIT 2021 con total normalidad.

En la tesis realizada se han presentado nueve interferencias en comparación de la tesis realizada en el año 2016 del autor Guerra y Mariños (2016), en su tesis “APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA BIM PARA EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA EN LA ETAPA DE DISEÑO DEL PROYECTO INMOBILIARIO VIVIENDA MULTIFAMILIAR NOVA- TRUJILLO, LA LIBERTAD”, que cuenta con mayor cantidad de fallas debido a que tiene mayor cantidad de niveles, siendo la más predominante en la parte de instalaciones sanitarias.

Que en las variaciones de la presente tesis “APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM PARA EL INCREMENTO DE LA EFICIENCIA DE LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA, DISTRITO EL PORVENIR, LA LIBERTAD” se llega a un 21.18% de eficiencia que es un valor promedio a comparación con las otras investigaciones propuestas que también bordean esa escala como es el caso de la investigación tal “Ramos, J. F. (2019). Eficiencia de la metodología BIM a través de simulación 4D, 5D en el control de tiempos y costos para la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana en el distrito de Puno. Que tiene un 7.69 % de incremento en la eficiencia.

VII. CONCLUSIONES

Si los planos por especialidad están correctamente elaborados, considerando que sus vistas de plantas como elevación en el sistema tradicional "AUTOCAD", el programa REVIT 2021 no tendrá ninguna complicación al exportarlo y será más fácil y útil interpretarlo.

Se puede concluir que la mayor cantidad de interferencias detectadas se dan en la especialidad de instalaciones sanitarias, debido a la ambigüedad que presenta y la ubicación de los aparatos sanitarios que no concuerdan muchas veces con la llegada de las tuberías propuestas.

La aplicación de un modelado BIM en el proyecto de LA OBRA MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE SEGURIDAD CIUDADANA, DISTRITO EL PORVENIR, LA LIBERTAD" es más conveniente frente a una tecnología tradicional, y esto se puede evidenciar por la obtención de metrados de cada especialidad, la generación automática de algunos planos como son cortes o elevaciones, una visualización automática en 3D y la detección de interferencias.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los planos por especialidad antes de incorporarlo al sistema REVIT 202, sean minuciosamente revisados e interpretados correctamente para detectar algunas incompatibilidades en ese nivel básico.
- A pesar que las interferencias en las instalaciones sanitarias no generarían mayores variaciones en costos, puesto que se trata de sumar accesorios de bajo precio, se tendría que considerar su interpretación con suma seriedad, puesto que ignorarlos ocasionaría posteriores inconvenientes de mayor costo y tiempo (demoliciones, sustituciones, resanes, etc.).
- Que el modelado BIM, debería ser difundido por todas sus bondades expuestas en todas las Entidades Públicas, (Municipalidades, Gobiernos Regionales y etc.) puesto que generarían mayor eficiencia en sus obras de edificación, muy comunes en estas gestiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, V. (2013). Metodología para minimizar las deficiencias de diseño basada en la construcción virtual usando tecnologías BIM. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Bances, P. y Falla, S. (2015). La tecnología BIM para el mejoramiento de la eficiencia del proyecto multifamiliar Los Claveles en Trujillo. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Berdillana F. (2008). Tecnologías Informáticas para la Visualización de la información y su uso en la Construcción – Los Sistemas 3D Inteligente. (Tesis para optar el grado de maestro). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima-Perú.
- Cárdenas, C., Zapata Rozo, P. & Lozano Ramírez, N. (2018). Integrating 5D Building Information Modeling with Earned Value Management Methodologies through a Computation Tool. Revista ingeniería de construcción. (33).3, pp.263-278.
- Colwell, D. (2008). Improving Risk Management and Productivity in Megaprojects though ICT Investment. Prepared for Business NB.
- Duarte, N. y Pinilla, J. J. (2014). Razón de costo-efectividad de la implementación de la metodología BIM y la metodología tradicional en la planeación y control de un proyecto de construcción de vivienda en Colombia. (Tesis para obtener el grado de maestría). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Eastman, C. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Stanford: AEC bytes.
- Gala Huamanchahua, E. C. (2018). Metodología Bim aplicada al proyecto de mejoramiento de los servicios complementarios en apoyo a la actividad académica de la facultad de ciencias de la UNI para gestionar incompatibilidades. (Tesis para obtener el grado de ingeniero civil). Universidad César Vallejo. Lima.

- García, J. M. (2017). Metodología BIM en la realización de proyectos de construcción. Estudio de 6 viviendas adosadas en Gilet. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Masías, J. J. (2020). La implementación de la metodología BIM para la mejora de la productividad en proyectos de edificación. (Tesis para obtener el grado de Ingeniero Civil). Universidad César Vallejo. Lima.
- Meana V. M. (2019). Integración de la metodología BIM en los grados de ingeniería industrial. (Tesis para obtener el grado de doctor). Universidad de Oviedo. España.
- Ramos, J. F. (2019). Eficiencia de la metodología BIM a través de simulación 4D, 5D en el control de tiempos y costos para la obra mejoramiento del servicio de seguridad ciudadana en el distrito de Puno. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Civil). Universidad Nacional del Altiplano. Puno.
- Reyes, C. A. (2020). Implementación de la metodología BIM en la etapa de construcción: una revisión de la literatura científica.
- Tamayo y Tamayo, M. (1997). El proceso de la investigación científica. Editorial Limusa S.A. México.
- Guerra P. y Mariños D. (2016). Aplicación de tecnología BIM para el incremento de la eficiencia en la etapa de diseño del proyecto inmobiliario vivienda multifamiliar nova- Trujillo, La Libertad. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.
- Macedo K. y Milla E. (2016). Aplicación de herramientas BIM-4D para la disminución de incompatibilidades en la planificación de la construcción del colegio Leoncio Prado Gutiérrez de El Porvenir. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo.

ANEXOS

Anexo N° 1: Incompatibilidad en la obra, Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir, en la parte de instalaciones Eléctricas.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 21. Vista de la incompatibilidad en la obra.

Anexo N° 2: Calle Manco Inca, vista desde la segunda planta de la obra:
Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir



Fuente. Elaboración propia

Fig. 22. Calle Manco Inca vista de la segunda planta de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.

Anexo N° 3: Incompatibilidad en la obra, Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito de El Porvenir en la parte de instalaciones Sanitarias.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 23. Incompatibilidad en la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 24. Evaluación de obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 25. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 26. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 27. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 28. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 29. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 30. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 31. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.



Fuente. Elaboración propia

Fig. 32. Evaluación de la obra: Mejoramiento de servicio de seguridad ciudadana en el distrito El Porvenir obra.

Cuadro 1. Variable, metodología, herramientas, dimensiones e indicadores.

VARIABLE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable Independiente: Metodología BIM	Metodología de herramientas, procesos y tecnologías soportadas con documentos digitales y máquinas inteligentes en relación con los edificios. (Eastman, 2011)	Herramienta para evitar pérdidas en todas las etapas que tiene un proyecto de construcción.	Interferencias	Revit 2021
			Modelado BIM	Partidas de estructuras y arquitectura.
			Grado de Eficiencia	% de eficiencia

Fuente. Elaboración propia