

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR  
BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS  
SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS”

Tesis para optar al título profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

Julio Gabriel Gaitan Cachi

**Asesor:**

Ing.Mg. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

<https://orcid.org/0000-0002-4644-063X>

Cajamarca - Perú

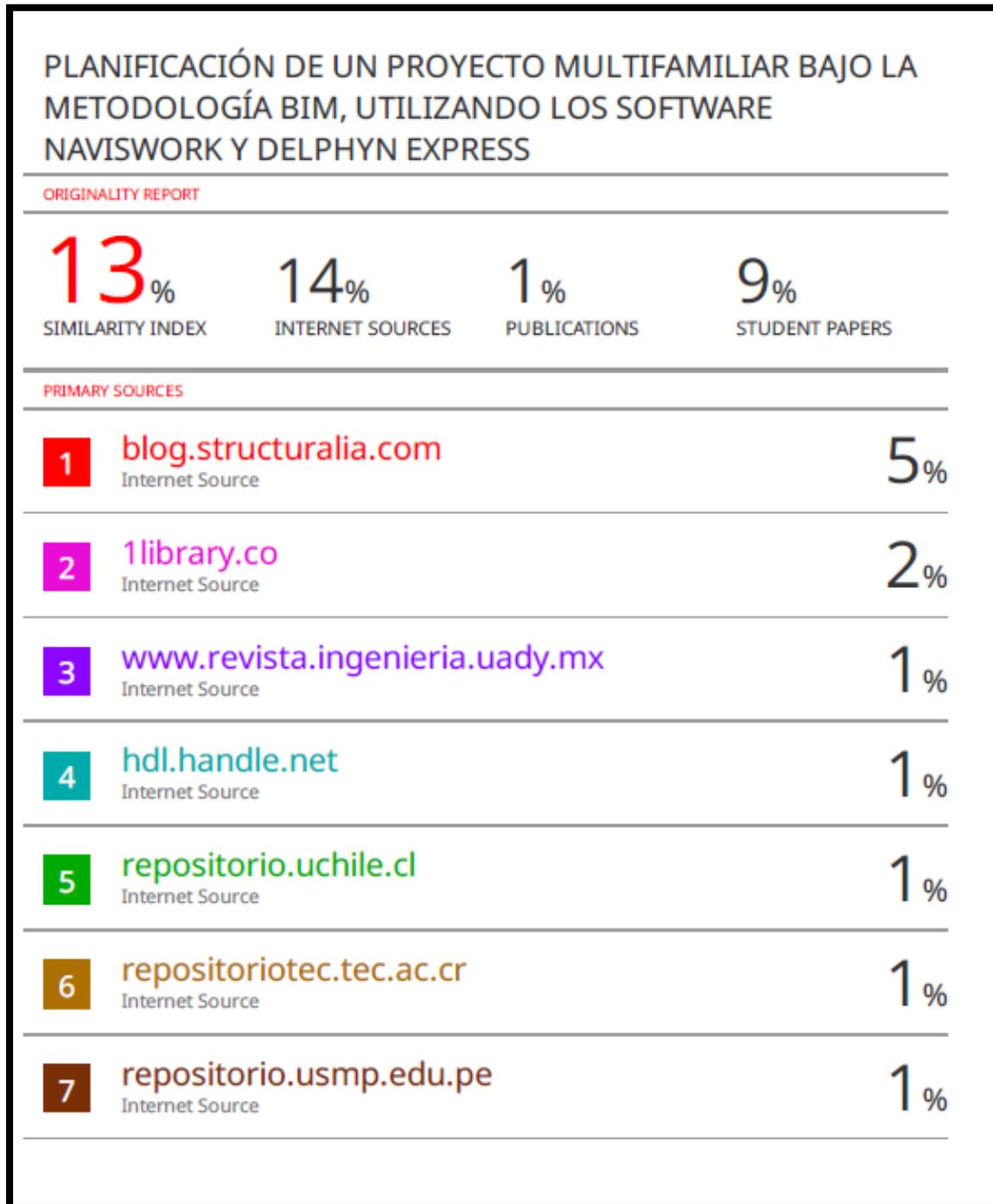
**JURADO EVALUADOR**

Jurado 1 Presidente(a)	<b>Eryn Giordany Salazar Huamán</b>	<b>71106769</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	<b>Tulio Guillén Sheen</b>	<b>26676774</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	<b>Jane Álvarez Llanos</b>	<b>26704582</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD



## DEDICATORIA

Dedico mi tesis a mis padres Walter y Amelia quienes siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para llegar a ser un profesional. A mi esposa, hijos, abuelos, bisabuelos(as) que en paz descansa y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera universitaria.

## AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarme salud y permitirme tener una maravillosa familia. A mis padres por haberme formado y acompañado en cada año de mi carrera, así también agradecer a mi bisabuela Juana, a mi abuelo Ramón y tío Jorge que en paz descansan por todo el amor y afecto que siempre me han dado en vida.

Mi agradecimiento al director de carrera el Ing. Orlando Aguilar, por su orientación y enseñanza académica a lo largo de toda la carrera, así mismo a mi asesora la Ing. Lizbeth Merma por su atención a mis consultas.

Gracias a Gabriel por su apoyo incondicional hasta el día de hoy y agradecer a Yajayla mi pareja e hijos por su paciencia, comprensión, solidaridad y aliento.

**TABLA DE CONTENIDO**

JURADO EVALUADOR	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	7
ÍNDICE DE FIGURAS	8
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
<b>1.1. Realidad problemática</b>	<b>11</b>
<b>1.2. Formulación del problema</b>	<b>26</b>
<b>1.3. Objetivos</b>	<b>26</b>
1.3.1. Objetivo general	26
1.3.2. Objetivos específicos	27
<b>1.4. Hipótesis</b>	<b>27</b>
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	28
<b>2.1. Tipo de investigación</b>	<b>28</b>
CAPÍTULO III: RESULTADOS	39
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	57
REFERENCIAS	61
ANEXOS	63

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1</i>	<i>Tabla de Niveles de Lods del proyecto .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 2</i>	<i>Tabla de formatos de intercambio de información .....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 3</i>	<i>Tabla de configuración de parámetros compartidos y personalizados .....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Tabla de programación de áreas y ambientes en intervención .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Incompatibilidades identificadas según el modelo BIM 3D .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 6</i>	<i>Cantidad de partidas paramétricas y no paramétricas .....</i>	<i>51</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	<i>Cuadro de diferencias entre una Metodología tradicional y una Metodología BIM</i> .....	13
<b>Figura 2</b>	<i>Curva de MacLeamy (2004)</i> .....	14
<b>Figura 3</b>	<i>Procesos de planificación por la metodología tradicional</i> .....	14
<b>Figura 4</b>	<i>Interacción entre el profesionales, herramienta y procesos</i> .....	15
<b>Figura 5</b>	<i>Ciclo de Dimensiones BIM</i> .....	17
<b>Figura 6</b>	<i>Niveles de desarrollo de (LOD)</i> .....	21
<b>Figura 7</b>	<i>Niveles de desarrollo de (ND-100) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima</i> .....	22
<b>Figura 8</b>	<i>Niveles de desarrollo de (ND-200) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima</i> .....	22
<b>Figura 9</b>	<i>Niveles de desarrollo de (ND-300) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima</i> .....	23
<b>Figura 10</b>	<i>Niveles de desarrollo de (ND-400) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima</i> .....	23
<b>Figura 11</b>	<i>Niveles de desarrollo de (ND-500) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima.</i> .....	24
<b>Figura 12</b>	<i>Flujo de trabajo BIM</i> .....	26
<b>Figura 13</b>	<i>Collage de planos existente de la vivienda multifamiliar</i> .....	29
<b>Figura 14</b>	<i>Flujo de trabajo - Planificación BIM</i> .....	32
<b>Figura 15</b>	<i>Modelado 3D de vivienda multifamiliar “todas las especialidades”</i> .....	34
<b>Figura 16</b>	<i>Navegación de modelo 3D en Naviswork</i> .....	36
<b>Figura 17</b>	<i>Interferencia de tubería con nueva viga propuesta para la ampliación de pasadizo</i> ....	36
<b>Figura 18</b>	<i>Tablas de planificación por el parámetro partida</i> .....	37
<b>Figura 19</b>	<i>Timeliner del proyecto en Naviswork</i> .....	37
<b>Figura 20</b>	<i>Presupuesto en Delphin Express</i> .....	38

<i>Figura 21</i>	<i>Modelo de Estructuras</i> .....	41
<i>Figura 22</i>	<i>Modelo de Estructuras, zonas de intervención “color verde”</i> .....	42
<i>Figura 23</i>	<i>Modelo de Arquitectura – 1er piso</i> .....	42
<i>Figura 24</i>	<i>Modelo de Arquitectura – 2er piso</i> .....	43
<i>Figura 25</i>	<i>Modelo de Arquitectura – 3er piso</i> .....	43
<i>Figura 26</i>	<i>Modelo General de Arquitectura</i> .....	44
<i>Figura 27</i>	<i>Modelo de Sanitarias – DSG</i> .....	44
<i>Figura 28</i>	<i>Modelo de Sanitarias – AF / AC</i> .....	45
<i>Figura 29</i>	<i>Modelo de Mecánicas</i> .....	45
<i>Figura 30</i>	<i>Modelo de Eléctricas - AE</i> .....	46
<i>Figura 31</i>	<i>Coordinación BIM - Modelo Federado todas las especialidades</i> .....	47
<i>Figura 32</i>	<i>Clash Detective (I.E – TIC)</i> .....	47
<i>Figura 33</i>	<i>Clash Detective (ARQ - I.E)</i> .....	48
<i>Figura 34</i>	<i>Gráfico de interferencias por especialidad</i> .....	49
<i>Figura 35</i>	<i>TimeLiner del proyecto</i> .....	50
<i>Figura 36</i>	<i>Tablas de Planificación del modelo 3D – compatibilizado</i> .....	51
<i>Figura 37</i>	<i>Gráficos de partidas paramétricas y no paramétricas del modelo 3D</i> .....	52
<i>Figura 38</i>	<i>Gráfico del total de partidas paramétricas</i> .....	53
<i>Figura 39</i>	<i>Gráfico del total de partidas no paramétricas</i> .....	53
<i>Figura 40</i>	<i>Modelo vinculado al software Delphin Express - presupuesto 5D</i> .....	54
<i>Figura 41</i>	<i>Previsualización de presupuesto - Delphin Express</i> .....	55

## RESUMEN

En el siguiente informe de investigación se tuvo como propósito planificar un proyecto multifamiliar haciendo uso de la metodología BIM utilizando los software Naviswork y Delphin Express, en el que se aplicó estándares Técnicos para la planificación y coordinación del proyecto, así mismo se aplicó un diseño descriptivo tipo aplicada. La población y la muestra es un proyecto de Remodelación de una vivienda multifamiliar. Los instrumentos que se usaron fueron documentación brindada por los dueños (planos 2D en el software AutoCAD. Para lograr una base configurada y confiable nos regimos a una estandarización técnica ISO 19650. En los resultados se puede evidenciar la optimización de los recursos (tiempo – costos), el aumento de la productividad, mejora en los procesos modelados mediante la gestión de la información, la resolución de interferencias entre las diferentes especialidades y la mejor toma decisiones en cuanto a la programación. En conclusión, se acepta la hipótesis que indica que, planificar un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los softwares Naviswork y Delphi Express, permitio encontrar 8 interferencias en los planos las cuales fueron resueltas, eliminando considerablemente los retrabajos y optimizando el manejo de los recursos con eficiencia y eficacia durante su ejecución, logrando parametrizar un total de 86.47% de las partidas totales, esta metodología optimiza los recursos y mejora el trabajo colaborativo reduciendo costos y optimizando tiempos.

**PALABRAS CLAVES:** Metodología BIM, Parametrización, Estandarización, Planificación

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

En el mundo entero, la planificación en proyectos de ingeniería es un proceso fundamental y complejo para la ejecución de obras. Tener un control de un proyecto en su totalidad resulta muy difícil, debido a que implican varios factores, y una de las principales razones es no tener contar con una base confiable para la toma de decisiones de cada disciplina, ya que a lo largo de los años el intercambio de información ha sido por medio de diseños 2D y con documentación física, lo que permitía una integración limitada y con grados de incertidumbre en los diseños.

Los proyectos de construcción en el mundo y también en el medio colombiano comúnmente se encuentran sujetos a errores, incompatibilidades e incongruencias en las fases de diseño que se materializan en ineficiencia de procesos constructivos, retrasos, reprocesos, disminución de la calidad y aumento de los costos de los proyectos.

A nivel internacional existe un avance significativo en materia de tecnologías de información aplicadas al sector de la construcción. En el caso de nuestro país, debido al desconocimiento de las herramientas y nuevos desarrollos tecnológicos se están desaprovechando grandes contribuciones a la productividad del sector. Tradicionalmente, los diseños, la cuantificación de materiales y la programación de obra no se relacionan entre sí y los profesionales trabajan de forma aislada. Esta situación genera múltiples problemas en el momento de la ejecución del proyecto como inconsistencias de diseño, ausencia de programación detallada de actividades, planos obsoletos, entre otros. (MOJICA ARBOLEADA, VALENCIA RIVERA, GOMEZ CABRERA , & ALVARADO VARGAS, 2016).

En América Latina, la planificación y el control de proyectos es uno de los procesos clave para el adecuado desarrollo de un proyecto y el éxito de cada una de sus fases en su ciclo de vida. Una buena planificación permite tener definido el trabajo a realizar, identificar riesgos, situarse en distintos escenarios y desde ahí contar con soluciones. Mientras que un buen control brinda a posibilidad de detectar desviaciones, informar a tiempo las anomalías, permitir su corrección y asegurar la calidad del proyecto, por otra parte, BIM, una metodología de trabajo en conjunto en base a modelos digitales paramétricos, es la nueva dirección en que apunta la ejecución los proyectos de ingeniería, siendo una gran herramienta de trabajo que permite optimizar costos, tiempos, entre otras variables. (TREJO CARVAJAL, 2018)

En la actualidad, la mayoría de proyectos que se desarrollan en el Perú, suelen presentar deficiencias en la etapa de planificación; esta etapa es fundamental para realizar una eficiente gestión de proyectos, debido a que establece las actividades a realizar antes, durante y después de la ejecución de este; entre los errores más comunes podemos encontrar a las incompatibilidades entre los trabajos desarrollados individualmente por cada uno de los especialistas. Estas deficiencias suelen presentarse posteriormente, como gastos no considerados en el presupuesto (adicionales) y cambios en el cronograma del proyecto. (ANDRADES BERNUY & FLORES VELARDE, 2020)

El uso de esta metodología antigua está generando en la industria de la construcción la presencia de muchos problemas, la presencia de interferencias en obra, el sobre costo de un presupuesto, el atraso de una obra, entre otros. Se necesita de una metodología que nos haga mirar hacia adelante y no al contrario. (CACHAY LAZO, 2021).

Debido a la gran problemática de aparición de interferencias, incompatibilidades, deficiencia en estimación del presupuesto, en diferentes proyectos multifamiliares, surge la necesidad de usar nuevas metodologías que nos permita evitar pérdidas. La incorporación de nuevas

herramientas tecnológicas bajo la metodología BIM nos permite tener un mayor control y planificación, con modelos 3D que permite tener una mejor perspectiva del diseño, como también la integración del tiempo que conlleva a obtener un 4D “programación” y a través de una vinculación del modelo con el presupuesto obtener un 5D.

Existen cada vez más dificultades al momento de planificar y gestionar proyectos de mayor envergadura, por consiguientes en otras partes del mundo utilizan diferentes herramientas bajo un mismo lineamiento que es la metodología BIM, esto permite tener un mejor control de las especialidades y con ello un mejor resultado. (Ver figura N°1).

**Figura 1**

*Cuadro de diferencias entre una Metodología tradicional y una Metodología BIM*

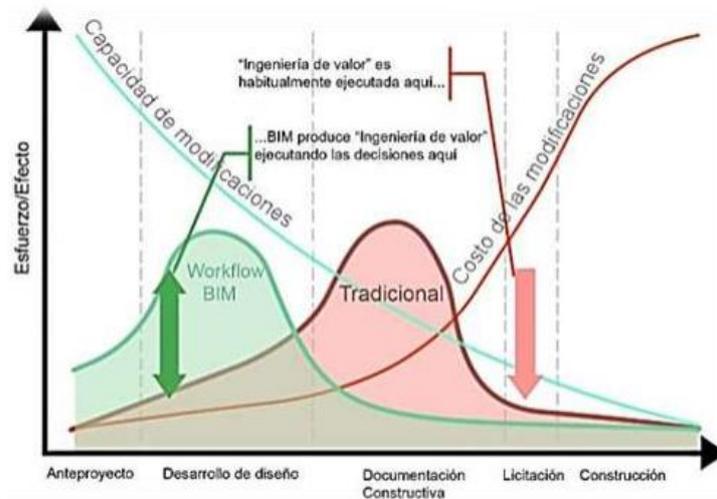
	METODOLOGÍA TRADICIONAL	METODOLOGÍA BIM
HERRAMIENTA	SOFTWARES CAD	SOFTWARE BIM
PRODUCTO	DIBUJO DIGITAL TÉCNICO	BASE DE DATOS EN OBJETOS CONSTRUCTIVOS
FORMATO	2D, 3D, Y OBJETOS SOLIDOS	2D, 3D, 4D (TIEMPO), 5D(COSTOS)
RESUMEN DEL PRODUCTO	DIBUJO TÉCNICO DESCRITO	ESTRUCTURA DE FORMA DIGITAL CON INFORMACIÓN QUE SE PUEDE INTERACTUAR CON OTROS MODELOS EN APLICACIONES BIM
COMO SE USA LA INFORMACIÓN	PROFESIONALES, ESPECIALISTAS CAPACITADOS Y CALIFICADOS USAN LA INFORMACIÓN MANUALMENTE	PROFESIONALES, ESPECIALISTAS CAPACITADOS Y CALIFICADOS PUEDEN INTERACTUAR EN UN MODELO INFORMATIZADO CON BIM

*Nota: Elaboración Propia*

Según la curva de influencia de impacto de MacLeany, nos indica que para obtener mejores resultados en la industria de la construcción se debe de generar un modelo en el cual se puedan ensayar las cosas y de esta manera poder tomar mejores decisiones antes y no después.

**Figura 2**

*Curva de MacLeamy (2004)*

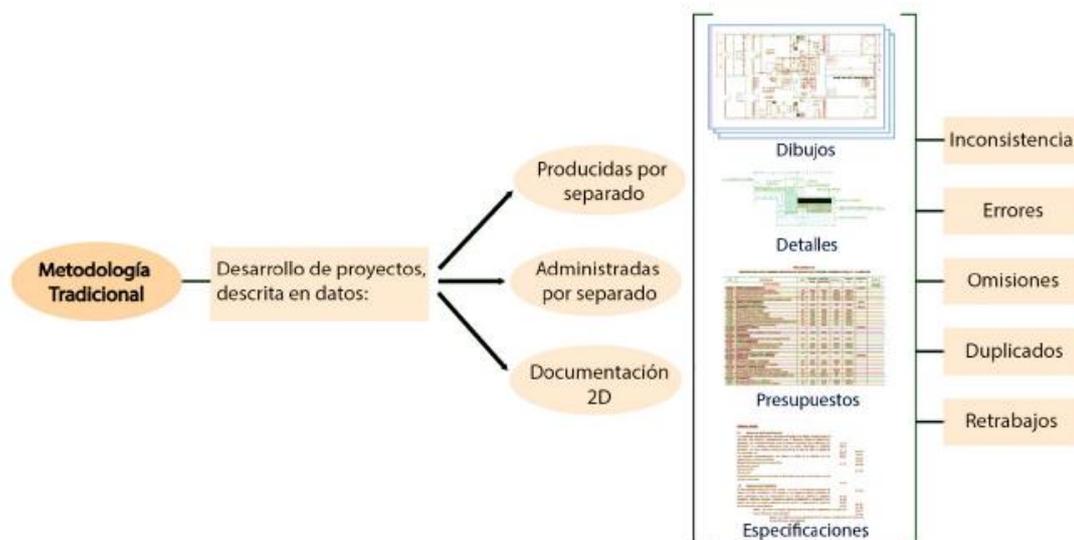


*Nota: Optimización de la incertidumbre de un proyecto de edificación, mediante la interporalidad entre la metodología BIM y el Diseño Virtual de la Construcción (VDC) – Caballero B. Juan S. 2020.*

Los procesos que se realizan para una planificación con la metodología tradicional, resulta en muchas ocasiones; la generación de retrabajos, inconsistencias como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 3**

*Procesos de planificación por la metodología tradicional*

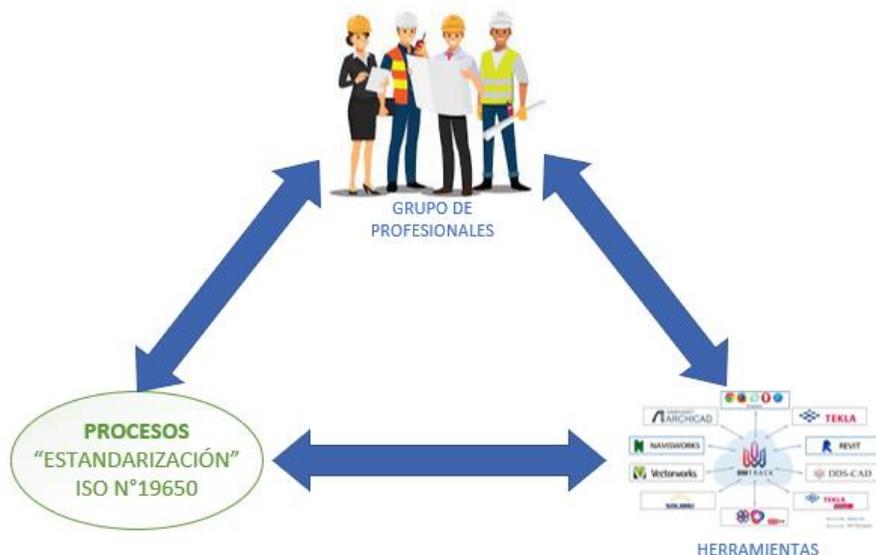


*Nota: Tesis “BIM, Como herramienta de mejora para el desarrollo, planificación y ejecución de proyectos de inversión pública”*

Esta metodología nos permite crear, administrar y gestionar los modelos BIM para así generar información útil, para usarla en todo el ciclo del proyecto, haciendo uso correcto de la tecnología y poder relacionar los tres elementos principales; personas, procesos y herramientas como se representa en la siguiente imagen.

**Figura 4**

*Interacción entre el profesionales, herramienta y procesos*



*Nota: Elaboración Propia*

Para un proceso limpio de las actividades BIM es necesario tener en cuenta en que ciclo del proyecto nos encontramos, para ello la metodología los categoriza con dimensiones: (STRUCTURALIA, 2018)

#### 1º Dimensión: La Idea

Todo proyecto implantado de acuerdo a la metodología BIM parte de una idea inicial. En esta primera dimensión se incluirían actuaciones tales como la **determinación de la localización y las condiciones iniciales** de la estructura; las estimaciones geométricas primigenias, así como aquellas relativas a los costes y volúmenes de materiales o el establecimiento del plan de ejecución inicial.

## 2° Dimensión: El boceto / Planos 2D de especialidades

Tras la fase inicial, se procede a la preparación de la fase de boceto, en la cual se determinan las **características genéricas del proyecto**. Forman parte de esta fase la preparación de la modelización mediante el software BIM, el planteamiento de los materiales, la definición de las cargas estructurales, la determinación de la dimensión energética del proyecto y el establecimiento de las bases para la sostenibilidad de general de este.

## 3° Dimensión: El modelo gráfico tridimensional

Una vez recopilada la totalidad de la información respectiva a las dos primeras dimensiones, es momento de proceder a la **modelización geométrica de la infraestructura en formato 3D** mediante el uso de animaciones o renders, la cual se fundamentará en la información reunida a lo largo de las fases previas.

## 4° Dimensión: El tiempo

He aquí la principal seña de identidad que caracteriza y diferencia a BIM de otras metodologías y/o softwares de trabajo tradicionales: **el dinamismo**. Frente a los modelos de proyecto puramente estáticos en la realidad, la metodología BIM **aporta una nueva dimensión temporal**. De esta forma, es posible la realización de una planificación temporal exhaustiva de todas y cada una de las fases del proyecto, la cual irá variando a medida que vayan variando las características y condiciones del proyecto en sus diferentes fases de ejecución.

## 5° Dimensión: El costo

Esta fase comprende el análisis y estimación de los costes del proyecto, además de su control a medida que este avance o se vea modificado. Al integrar BIM información detallada de

cada una de los elementos integrantes, es relativamente sencillo **generar informes presupuestarios** en cualquier momento de la vida de la infraestructura.

#### 6° Dimensión: El análisis de sostenibilidad

Se trata del planteamiento y **simulación de las alternativas** contingentes y analizarlas, a fin de determinar cuál de ellas es más adecuada para ser llevada a cabo. En otras palabras, es una fase de elección de la alternativa óptima teniendo en cuenta todas las dimensiones del proyecto.

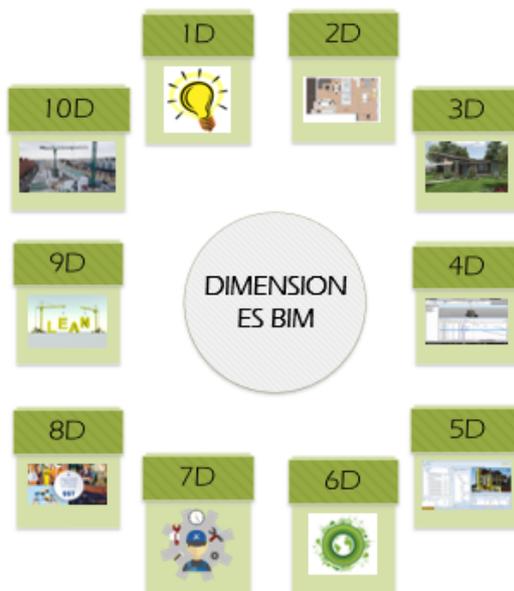
#### 7° Dimensión: La gestión del ciclo de vida

BIM representa un entorno de gestión en el que se localiza y organiza información referente a una infraestructura a lo largo de toda su vida útil. Así, el software almacena todas las características de los elementos dispuestos en el proyecto, tales como dimensiones, costes, planes de mantenimiento, etc.

Además, ya diferentes instituciones nos permiten conocer 3 nuevas dimensiones como son; BIM 8D, 9D Y 10D que se relacionan con gestión de desastres y seguridad en el trabajo; sistemas productivos que optimizan los recursos garantizando la menor cantidad de defectos en el trabajo y la automatización e industrialización de la construcción.

**Figura 5**

*Ciclo de Dimensiones BIM*



*Nota: Elaboración Propia*

De esta forma, existe un proceso de modificación y retroalimentación continua que registra todas las variaciones entre el proyecto inicial y la realidad, de tal manera que exista una total correspondencia entre el modelo BIM y el resultado real.

La metodología BIM presenta importantes ventajas con respecto a la metodología CAD tradicional, especialmente en obras de gran envergadura, hasta el punto de que la ejecución de muchos de los grandes proyectos llevados a cabo durante los últimos años, tales como el Canal de Panamá o el Crossrail de Londres no hubiera sido posible sin BIM.

Los estándares BIM promueven el trabajo colaborativo e interdisciplinario al compartir e intercambiar información de manera estructurada y consistente entre todos los actores involucrados en el desarrollo de infraestructura pública a lo largo del ciclo de inversión. Un conjunto de acuerdos sobre métodos. Es importante que todos los participantes en el proceso de gestión de la información BIM utilicen el mismo lenguaje, es importante tener en cuenta los mismos procesos planteados en la estandarización. Asimismo, estos estándares deben adoptarse gradualmente a medida del nivel de madurez BIM.

Es de suma importancia gestionar y planificar bajo los lineamientos de los estándares de la Normativa de la ISO 19650, quien establece los requisitos y principios que se deben tener en cuenta al momento iniciar con esta metodología.

La Metodología BIM y su Norma ISO 19650, presentan una propuesta de Estrategia que sea viable a la hora de diseñar y coordinar la implantación de la Metodología, esperando que se implemente en corto y mediano plazo de tiempo generando grandes resultados que puedan mostrar un cambio significativo en todos los procesos. (ACEVEDO FUENTES, 2021).

Para comprender esta investigación, es necesario mencionar los conceptos básicos que ayudan a comprender la filosofía BIM, así como sus componentes, que de manera clara y concisa sustentan el propósito de su investigación. Dentro de ellos tenemos:

BIM (Building Information Model) es la representación digital paramétrica del producto de construcción<sup>2</sup> (losas, muros, pilares, equipamiento, puertas, ventanas, etc.) que incluye su geometría e información. Es una metodología/proceso para desarrollar y utilizar modelos BIM para apoyar decisiones de diseño, construcción y operación durante todo el ciclo de vida de un proyecto, lo que implica una integración y gestión de información provista y usada por diferentes actores del proyecto. (CONSTRUCCIÓN, 2017)

En el Perú ya se cuenta con una Guía Nacional Bim en donde nos indica algunos lineamientos, definiciones y requisitos mínimo de la NTP-ISO 19650 para establecer un entorno de datos comunes es decir una “ESTANDARIZACIÓN” de esta metodología, en el cual se proyecta al 2030 aplicar en su totalidad en todos los proyectos de inversión pública, actualmente se generan proyectos pilotos utilizando esta metodología que aún se encuentra en un nivel de madurez N°1 según la norma británicas PAS1192.

El BIM (Building Information Model), es la representación digital paramétrica del producto de construcción (losas, muros, pilares, equipamiento, puertas, ventanas, etc.) que incluye su geometría e información. Es una metodología/proceso para desarrollar y utilizar modelos BIM para apoyar decisiones de diseño, construcción y operación durante todo el ciclo de vida de un proyecto, lo que implica una integración y gestión de información provista y usada por diferentes actores del proyecto. (BIM FORUM CHILE, 2017)

Se considera que el Nivel de Detalle (LODS) a la que se modela la geometría y la información relacionada con un elemento, de acuerdo al nivel de detalle, se convertirán en

elementos paramétricos, los cuales cuentan con información importante del proyecto y es necesario para su cuantificación y visualización. (CATALINA CALLE, 2018)

Definir los niveles de desarrollo tiene como objetivo estandarizar de alguna manera el contenido de los elementos incluidos en los planes de ejecución BIM. De acuerdo a los estándares, establecidos por el Comité BIM del Perú y el Plan BIM Perú 2020, considera los siguientes niveles de Detalles: (CABALLERO BARBOZA, 2020)

### **Nivel 200**

El modelo contiene el diseño desarrollado de los sistemas constructivos e instalaciones del edificio y sus elementos incluyen objetos genéricos, todos ellos con su tamaño, forma, ubicación y orientación. Permite realizar un primer análisis de cantidades y costo de las obras, metrados gruesos. Este es el Nivel mínimo que permite el desarrollo de la Compatibilización mediante la generación de Reportes de Interferencias. Nivel que permite la coordinación Inter-Disciplinaria.

### **Nivel 300**

Los Modelos de Nivel 300 (ND-300) incluyen objetos en los cuales los componentes genéricos han sido reemplazados por componentes en los cuales la totalidad de sus materiales han sido definidos. Análisis específicos de Sistemas, así como Metrados exactos basados en los diferentes materiales pueden ser realizados en este nivel.

### **Nivel 400**

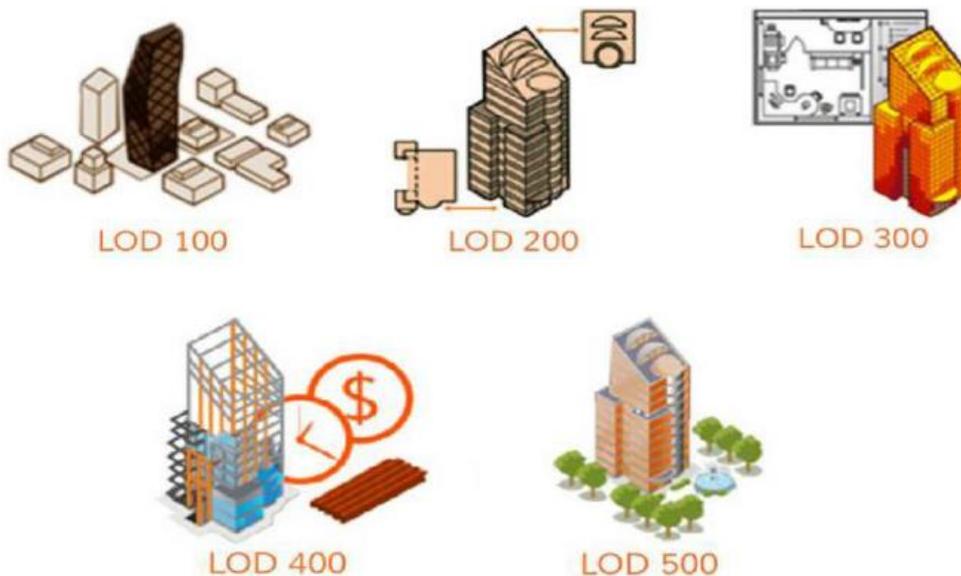
Los modelos de Nivel 400 (ND-400) incluyen elementos en los cuales los componentes ya están totalmente definidos y han sido complementados con detalles que permiten su fabricación y/o construcción e incluyen información 2D como texto, dimensiones, notas, etc.

## Nivel 500

Los modelos de Nivel 500 (ND-500) incluyen parámetros asociados a todos los elementos de la edificación que permitirán, una vez exportados fuera del entorno BIM, realizar la Programación de Obra, así como Mantenimiento y Operaciones del proyecto.

### Figura 6

*Niveles de desarrollo de (LOD)*



*Nota: Tesis “Optimización de información en la ejecución de una edificación mediante modelamiento BIM y planificación Last Planner System.”*

Es necesario conocer el concepto de Level of Development (LOD) o Nivel de Desarrollo (ND), en donde (CONSULTORES, 2017) en su “Plan de Ejecución BIM” lo definen:

El Nivel de Desarrollo (ND) describe los requisitos mínimos que los diferentes elementos del modelo deberán de incluir. El Nivel de Desarrollo (ND) varía de acuerdo al uso que se le quiere dar al modelo, es por ello importante determinarlo antes de desarrollar un Modelo. El Nivel de Desarrollo (ND) es acumulativo y debe avanzar de un nivel a otro.

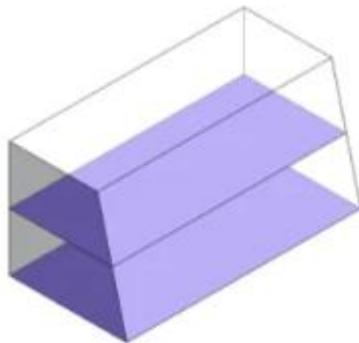
Además, estos niveles se clasifican como:

*Nivel de Desarrollo 100 (ND-100):* incluyen elementos tales como masas que se utilizarán para estudios preliminares tales como diseño conceptual y etapas (Phases) generales del

proyecto. Análisis basados en ubicación y orientación, así como metrados generales de áreas y volúmenes pueden ser realizados en este nivel.

**Figura 7**

*Niveles de desarrollo de (ND-100) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima*



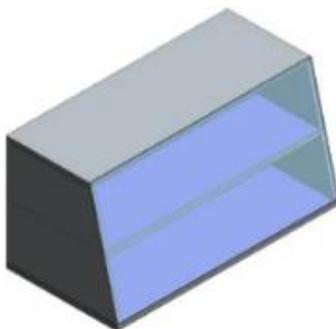
AREA Y VOLUMEN (ND1)		
AREA TERRENO	AREA TECHADA	VOLUMEN
139.35 m <sup>2</sup>	346.03 m <sup>2</sup>	396.44 m <sup>3</sup>

*Nota: Plan de ejecución BIM – Consultores D.C.V*

*Nivel de Desarrollo 200 (ND-200):* incluyen elementos en los cuales se han utilizado componentes genéricos donde las características de los elementos son solo generales, tales como espesor o volumen. Este nivel permite la compatibilización mediante la generación de reportes de interferencias.

**Figura 8**

*Niveles de desarrollo de (ND-200) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima*



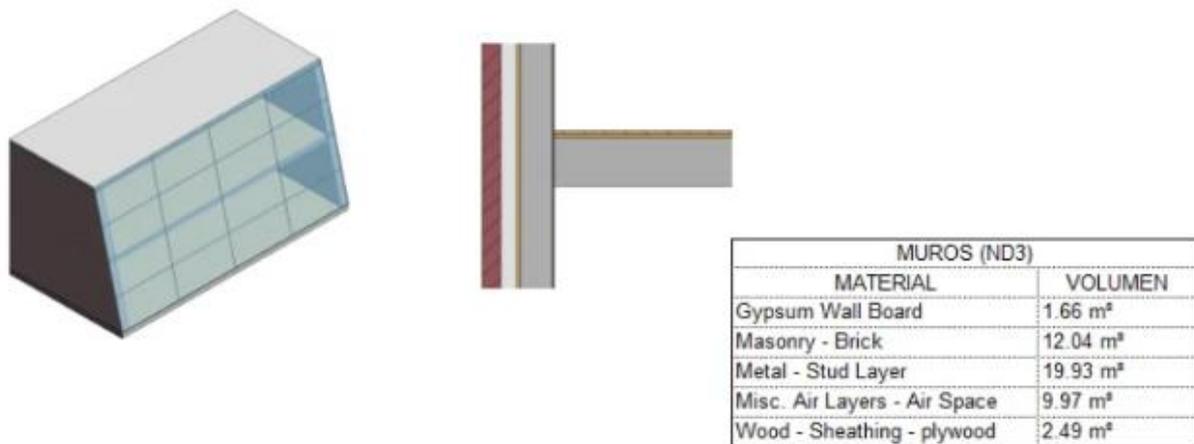
MUROS (ND2)					
FAMILIA	TIPO	ANCHO	LARGO	AREA	VOLUMEN
Basic Wall	Muro-20cm	0.20	11.89	60.97 m <sup>2</sup>	12.39 m <sup>3</sup>
Basic Wall	Muro-30cm	0.30	11.99	70.53 m <sup>2</sup>	21.50 m <sup>3</sup>

*Nota: Plan de ejecución BIM – Consultores D.C.V.*

Nivel de Desarrollo 300 (ND-300) incluyen elementos en los cuales los componentes genéricos han sido reemplazados por materiales totalmente definidos. Este Nivel permite obtener Cuadros de Metrados exactos basados en los diferentes materiales.

**Figura 9**

*Niveles de desarrollo de (ND-300) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima*

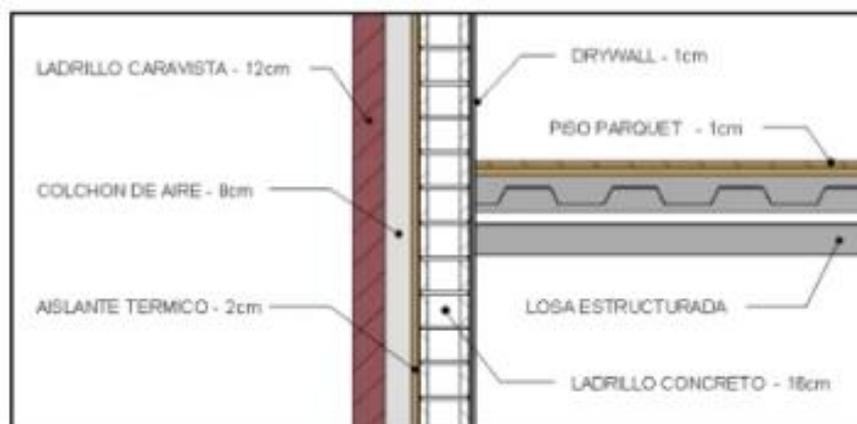


*Nota: Plan de ejecución BIM – Consultores D.C.V.*

Nivel de Desarrollo 400 (ND-400): incluyen elementos en los cuales los componentes han sido complementados con información en 2D, así como texto, dimensiones, notas, etc. Este Nivel permite la fabricación y/o construcción del Proyecto.

**Figura 10**

*Niveles de desarrollo de (ND-400) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima*



*Nota: Plan de ejecución BIM – Consultores D.C.V.*

Nivel de Desarrollo 500 (ND-500): incluyen parámetros asociados a todos los elementos de la edificación que permitirán, una vez exportados fuera del entorno BIM, realizar la programación de obra, así como mantenimiento y operaciones del proyecto. La vinculación del modelo con sistemas de base de datos puede ser realizada en este Nivel.

**Figura 11**

*Niveles de desarrollo de (ND-500) “Plan de Ejecución BIM” / Implementaciones BIM / CAD / FM / GIS, Consultores D.C.V, 2017, p.11, Lima.*



element_ID -	revit_ID -	last_inspected -	next_inspection_due_date -	priority -	condition -
132457383	6358832	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132426790	679334	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132447782	630023	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
131276008	672363	4/20/2006	1/24/2011	high	fair
132786522	630933	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
131026862	667661	6/2/2008	9/11/2011	medium	good
132290073	679911	6/2/2008	9/11/2011	medium	excellent
131185520	640087	6/2/2008	9/11/2011	medium	good

*Nota: Plan de ejecución BIM – Consultores D.C.V.*

Los profesionales de la construcción utilizan planos, especificaciones en papel, diagramas Gantt, etc. para predecir, entender y comunicar el alcance y el desempeño de sus proyectos. Esta forma de trabajo no es la más eficaz para planificar, controlar y coordinar las actividades, en particular en proyectos de gran envergadura que contienen mucha información y proyectos complejos, donde existen muchas iteraciones y modificaciones en su diseño, cambios que se desarrollan incluso en la etapa de construcción causando costos cuantiosos para el cliente. Con estas herramientas (planos, especificaciones en papel, etc.), existe un difícil entendimiento entre el cliente y los demás actores, quien aprueba el diseño, causando incertidumbre en todas las fases del proyecto. (MARTINEZ AYALA, 2019)

Por otro lado, (MARTINEZ AYALA, 2019) Navisworks surge el 1 de junio de 2007, cuando Autodesk adquiere JetStream, para rápidamente convertirse en uno de las herramientas de visualización de proyectos más usada en el mundo. Este software tiene diferentes usos y las

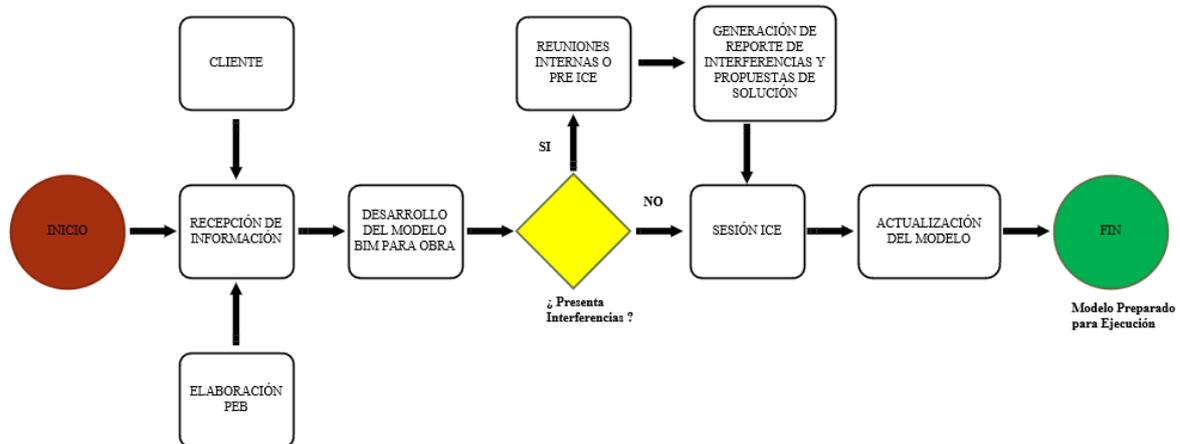
diferentes formas, según la escuela de diseño de Madrid (2018), Navisworks se utiliza fundamentalmente para: la representación y generación de animaciones o imágenes y elementos en 3D, la navegación interactiva dentro del proyecto y la representación digital que hemos realizado, la vinculación de campos de información para completar el trabajo, la comprobación de interferencias, incidencias y posibles errores que a la hora de realizar la obra o el proyecto en la vida real puedan surgir, la simulación de construcción 4D para comprender en profundidad y saber cómo se realizará la construcción del mismo.

Con ello se podrá realizar la revisión de interferencias en el modelo BIM, en especial en proyectos de alta complejidad o que involucren muchas especialidades, esto también es aplicable en remodelaciones o construcciones de viviendas multifamiliares, lo que esto permitirá una mayor productividad, y una reducción de costos durante la etapa de ejecución.

Existen dos tipos de incompatibilidades: “hard clash”, donde dos objetos ocupan el mismo espacio y “soft clash”, donde dos objetos están tan cerca que no dejan espacio suficiente para el acceso. Asimismo, hay varios productos de software especializados (Navisworks, Solibri Model Checker y Tekla BIMsight) que permiten detectar incompatibilidades o conflictos en un modelo de manera automática (Dave et. al 2013: 14). No obstante, los programas no resuelven los problemas automáticamente, su función es ser una herramienta de apoyo, es por ello que será responsabilidad del equipo de diseño buscar la mejor solución para levantar las incompatibilidades detectadas durante las diferentes etapas del proyecto (CONEJO NEYRA, 2015).

**Figura 12**

*Flujo de trabajo BIM*



*Nota: Optimización de la incertidumbre de un proyecto de edificación, mediante la interporalidad entre la metodología BIM y el Diseño Virtual de la Construcción (VDC) – Caballero B. Juan S. 2020.*

Mantener flujo de trabajo BIM, es necesario para llevar un proceso adecuado, desde la recepción de información, desarrollo estandarizado del modelo, gestión de la información y análisis de incompatibilidades e interferencias. Las diferentes reuniones ICE con los especialistas involucrados para exponer las observaciones y los RFI encontrados en el proceso aportaran a la actualización constante de este y a la compatibilización del proyecto.

## 1.2. Formulación del problema

¿Cómo beneficia el planificar un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM utilizando los softwares Naviswork y Delphin Express?

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. Objetivo general

Realizar la planificación de un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los softwares Navisworks y Delphin Express, para determinar el grado de beneficio.

### 1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Planificar un proyecto multifamiliar bajo los parámetros que establece la metodología BIM.
- ✓ Determinar las incompatibilidades de los planos en las diferentes especialidades, utilizando Naviswork.
- ✓ Determinar el metrado con Revit y con ello el presupuesto del proyecto con el software Delphin Express.

### 1.4. Hipótesis

Planificar un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, utilizando los softwares Naviswork y Delphin Express, es beneficioso para la industria de la construcción ya que se encuentran las incompatibilidades del proyecto, eliminando considerablemente los retrabajos y optimizando el manejo de los recursos con eficiencia y eficacia durante su ejecución.

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

### 2.1. Tipo de investigación

Existen diversos tipos de investigación, estas se clasifican de diferentes maneras según su propósito, el tipo de estudio, etc. Esta metodología se basa en técnicas de diferentes procedimientos, es por ello que se analizara la más apropiada para el proyecto, es por ello que la investigación es de tipo aplicada, ya que puede servir de utilidad para próximas investigaciones y permitir encontrar mecanismos que permitan lograr un objetivo concreto. Y según el diseño de la investigación es de tipo descriptivo, de modo que se va a analizar un problema actual e implementar la metodología BIM, haciendo uso de los software Naviswork y Delphin Express.

#### **Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

##### **Población**

“La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra, y que cumple con una serie de criterios predeterminados” (REBAZA PAREDES & RUIZ ANAPAN, 2022).

Según la definición que se tiene con respecto a población, es un conjunto de aspectos que comparten algo en común. Por ello se considera en la siguiente investigación a la vivienda multifamiliar como población de estudio.

##### **Muestra**

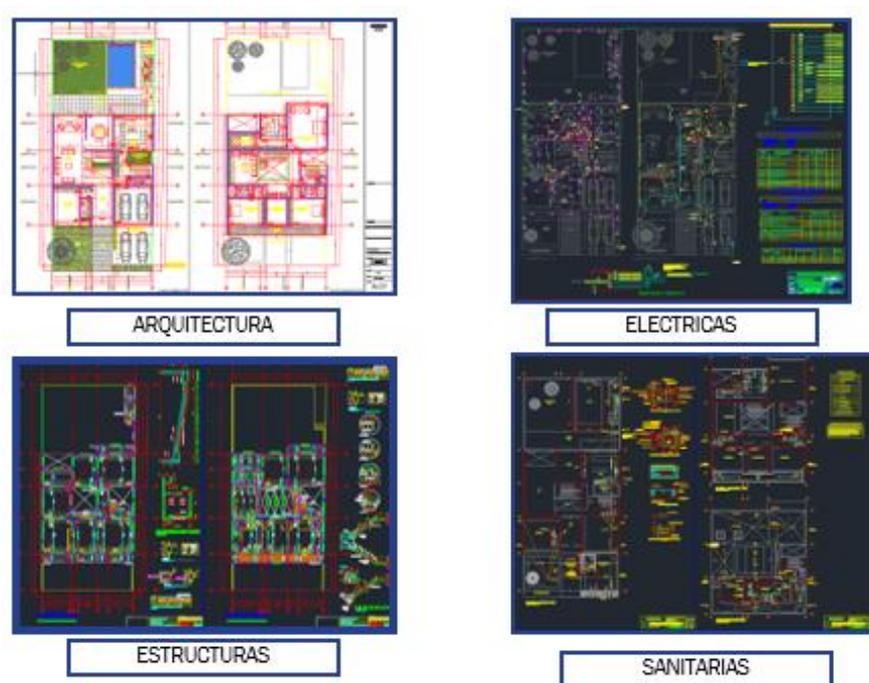
Según la última definición de la RAE, se denomina muestra a una parte o porción extraída de un conjunto, por métodos que permiten considerarla como representativa de él. Existen distintos tipos y técnicas de muestreo, se tiene los probabilísticos y los no probabilísticos, dentro de estos se encuentran diversos subtipos, los cuales te

permiten identificar la técnica apropiada para realizar un muestreo. (REBAZA PAREDES & RUIZ ANAPAN, 2022)

Por ello esta investigación es un muestreo no probabilístico por ser una investigación que sus elementos no se seleccionan de acuerdo a su accesibilidad sino a características de la población y criterio del investigador, además de elección de los elementos no depende de probabilidades, y se considera los planos y modelos de la estructura como muestra.

### Figura 13

*Collage de planos existente de la vivienda multifamiliar*



*Nota: Elaboración propia.*

## 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas de recolección de datos son instrumentos y mecanismos que generalmente se usa para medir la información de un objetivo específico de una forma más organizada. La técnica para esta investigación se ha utilizado la observación visual de una base de planos, presupuesto, cronograma de una vivienda multifamiliar. Por tal se diseñó formatos para la recolección de datos. El siguiente informe se basa en la implementación de

la metodología BIM, en la planificación de viviendas multifamiliares utilizando los software delphin express y naviswork. Es por ello que se realizará un modelado en el software Revit, el cual nos permitirá tener un modelo 3D parametrizado de la vivienda, para tener más claro las intervenciones en el proyecto y poder tomar decisiones muchas más claras en la programación.

La planificación en viviendas multifamiliares en cualquier parte del mundo es un paso muy importante, y es necesario contar con una base confiable de información, por ello se debe primero pensar en el esquema de planificación que la metodología BIM ya tiene implementado. Y como documento de orientación tomaremos La Guía Nacional BIM; el cual ha sido elaborado con el objetivo de describir la aplicación del Entorno de Datos Comunes o CDE (en inglés, Common Data Environment) como pieza fundamental del proceso de gestión de la información en las inversiones desarrolladas aplicando BIM. Sus principales documentos de referencia son las NTP-ISO 19650-1:2021 y NTP-ISO 19650-2:2021, los cuales han sido adaptados al contexto nacional y articulado al Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones. (MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS, 2021)

### **Materiales - instrumentos de oficina**

#### **Materiales**

- ✓ Laptop
- ✓ Planos
- ✓ Software
- ✓ Calculadora
- ✓ Libros

#### **Servicios:**

- ✓ Internet

✓ Biblioteca

### **Instrumentos para el análisis de datos:**

Para poder analizar los datos, se usarán diferentes programas y metodologías, tales como:

Revit: Es un software con herramientas BIM que se utiliza para modelar diseño 3D de todas las especialidades

Delphin Express: Es un software con herramienta BIM que se utiliza para elaboración de presupuestos de los proyectos, en relación con las partidas parametrizadas del proyecto.

BIM: Metodología colaborativa para la gestión de un proyecto de construcción, centralizando la información de un proyecto de un modelo con información digital.

Microsoft Word: Software que nos permite entrelazar un modelo, diseño o investigación y textualizarlo de modo que sea más fácil su entendimiento

Microsoft Excel: Software que nos facilita la interpretación de datos obtenidos mediante cuadros, diagramas, etc. que facilita su lectura.

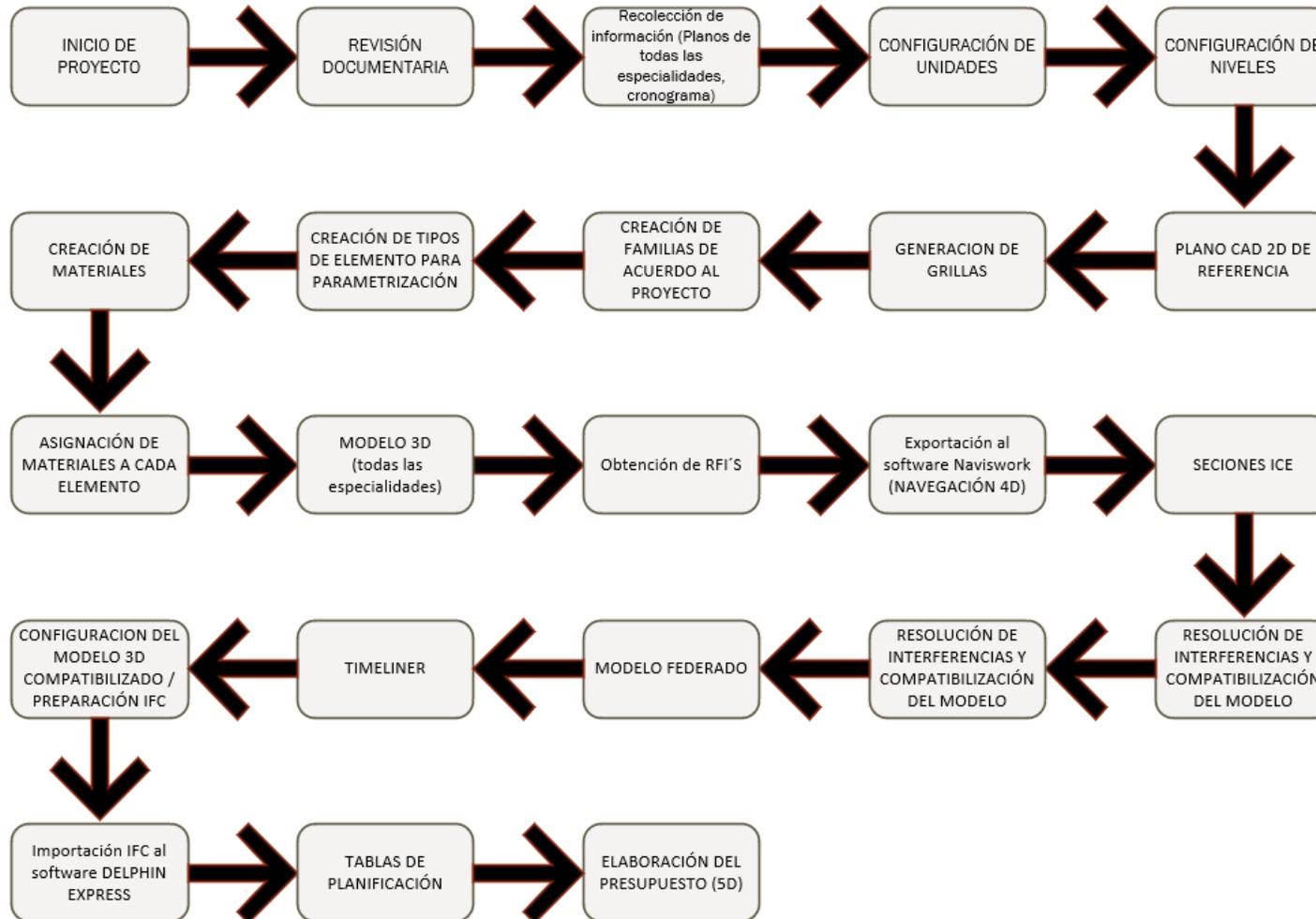
Microsoft Visio: Software que sirve para realizar los diferentes gráficos, así como también esquemas y organigramas.

### **Procedimiento**

Para una adecuada utilización de la metodología es primordial establecer los lineamientos para la estandarización de los manuales de procedimientos para un correcto modelado, estas pautas se traducen a que todas las especialidades utilicen las mismas pautas como: el propósito, el objetivo, el alcance y parámetros del proyecto, tipos de materiales, familias, criterios del modelado, presentación del modelo, presentación del metrado y timeliner del proyecto. Es por ello que a continuación se muestra el flujo de trabajo.

**Figura 14**

*Flujo de trabajo - Planificación BIM*



*Nota: Elaboración propia.*

Para esta investigación se definió por especialidad los siguientes Lods:

**Tabla 1**

*Tabla de Niveles de Lods del proyecto*

<b>Especialidad</b>	<b>Abreviatura</b>	<b>Nivel de Lods</b>
Estructuras	ES	400
Arquitectura	AR	400
Instalaciones Sanitarias	IS	400
Instalaciones Eléctricas	IE	350
Instalaciones Mecánicas	IM	350
Tecnología de la Información y Comunicaciones	TIC	300

Nota: *Elaboración Propia*

Para una clara coordinación del proyecto se realizó la siguiente tabla en donde se indica el tipo de formatos y versiones de los diferentes software. Los formatos .rvt & .nwc son indispensables para el correcto avance del proyecto, para efectos de coordinación.

**Tabla 2**

*Tabla de formatos de intercambio de información*

<b>Software creación</b>	<b>Idioma</b>	<b>Formato</b>
Revit 2022	Español	.rvt
Revit 2022 (Naviswork exporter Add-in)	Español	.nwc
Naviswork manage 2021	Español	.nwd
Delphin Express Bim 360 2022	Español	.sqlite
Autocad	Ingles	.dwg

Nota: *Elaboración Propia*

Es importante realizar la identificación de planos 2D de todas las especialidades (Arquitectura, Estructuras, Ins. Eléctricas, Ins. Sanitarias, Ins, Mecánicas, Telecomunicaciones) para definir la creación de familias paramétricas, modelado de la información de cada especialidad, cálculos de cantidades de obra y la documentación 2D – 3D.

- ✓ **El modelado 3D**, se coordinó la infraestructura de las diferentes especialidades, priorizando el análisis y llevando a cabo un proceso constructivo en el modelado, para conseguir una mejor perspectiva del proyecto y toma de decisiones oportunas.

**Figura 15**

*Modelado 3D de vivienda multifamiliar “todas las especialidades”*



*Nota: Elaboración propia.*

- ✓ **La información paramétrica**, es básicamente darle información al proyecto, generando cambios en los diferentes elementos (muros, columnas, y diferentes elementos) esto se actualizará de manera automática, y con ello se podrá contar con las tablas de cuantificación para la obtención de metrados. Los parámetros definidos a continuación son parte del modelo de acuerdo a cada disciplina.

**Tabla 3**

*Tabla de configuración de parámetros compartidos y personalizados*

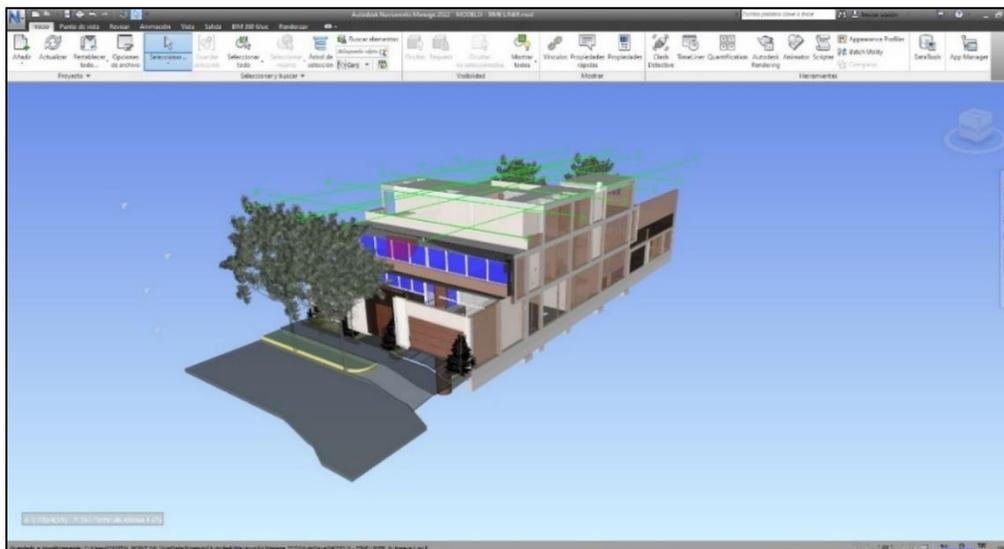
<b>Parámetro</b>	<b>Nombre</b>	<b>Descripción</b>
Nivel	Piso 01	Corresponde al nivel asociado de los elementos
Área	Sala de Reuniones	Corresponde al sector o área donde se encuentra ubicado el elemento
Partida Metrado	01.01.01.01	La codificación se realizará según el reglamento de metrado o según indiquen las especificaciones técnicas

*Nota: Elaboración Propia*

- ✓ **Sesiones Ice**, en estas sesiones gracias al modelo digital se identifica y detecta interferencias y conflictos en la etapa de pre-construcción, de esta manera todos los especialistas de las diferentes disciplinas ayudan a contribuir y a solucionar estos problemas en tiempo real, con esto se obtiene un proyecto compatibilizado para garantizar así una correcta ejecución a nivel de tiempo, costo y calidad.
- ✓ **Navegación en el modelo BIM 3D**, concluido los modelos en Revit se exporto al software Naviswork, que es una plataforma de integración en el que se detectan interferencias e incompatibilidades entre las disciplinas. Además de ser una herramienta de visualización 3d que permite una navegación en tiempo real de manera interactiva, generando animaciones, representaciones fotorrealistas y simulación de construcción 4D.

**Figura 16**

*Navegación de modelo 3D en Naviswork*

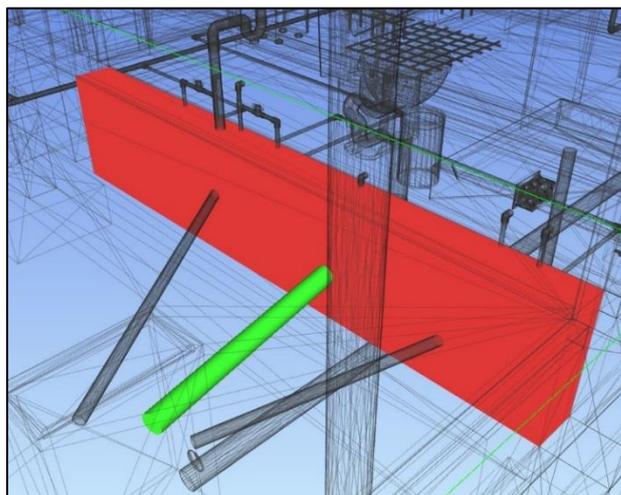


*Nota: Elaboración propia.*

Mediante la herramienta “Clash detective” de Naviswork se realizó la revisión de interferencias entre elementos que ocupan el mismo lugar con una tolerancia de 1 cm. Así se asegura de que el modelado sea lo más cercano a una construcción real.

**Figura 17**

*Interferencia de tubería con nueva viga propuesta para la ampliación de pasadizo*



*Nota: Elaboración propia.*

- ✓ **Tablas de cuantificación**, del modelo BIM parametrizado y compatibilizado con todas las especialidades se extraen las diferentes tablas de cuantificación de todas las partidas, teniendo así cantidades exactas lo que dará una estimación de costo más acertada.

**Figura 18**

*Tablas de planificación por el parámetro partida*

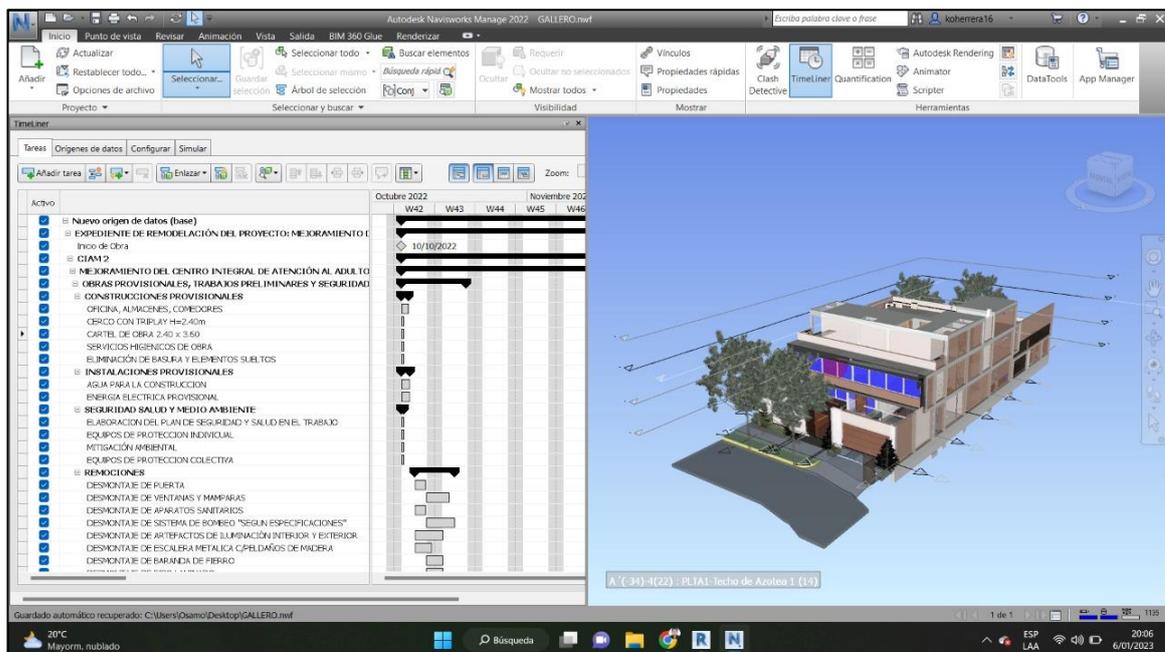
<UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE>					
<b>PROYECTO</b>	<PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS>				
<b>REGIÓN</b>	LIMA	<b>PROVINCIA</b>	LIMA	<b>DISTRITO</b>	SAN ISIDRO
<b>ESPECIALIDAD</b>	MUROS Y TABIQUES		<b>FECHA</b>	<ENERO 2023>	
<b>PARTIDA</b>	<01.03.02.01 MURO DE LADRILLO KK TIPO V SOGA E=15CM, MORTERO C/A, E=1.50 CM>				
A	B	C	D	E	F
Tipo	Nivel	UPN_Tipo	Longitud	Altura	Area
Muro Soga 12.5 cm	PL01-Primer Piso	Nuevo	0.93	0.59	0.55 m <sup>2</sup>
PL01-Primer Piso: 1					0.55 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	0.72	2.15	0.04 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	0.90	2.15	0.05 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	0.90	2.15	0.05 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	1.11	2.15	0.06 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	0.90	2.10	0.05 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PL02-Segundo Piso	Nuevo	1.05	2.15	0.26 m <sup>2</sup>
PL02-Segundo Piso: 6					2.45 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm	PLA-Azotea	Nuevo	0.90	2.35	2.12 m <sup>2</sup>
PLA-Azotea: 1					2.12 m <sup>2</sup>
Muro Soga 12.5 cm: 8					5.12 m <sup>2</sup>
Total general: 8					5.12 m <sup>2</sup>

*Nota: Elaboración propia*

- ✓ **Presentación del modelo BIM 4D**, al modelo BIM 3D se le adicione el parámetro tiempo el cual se obtiene de la programación de obra realizada, ella se puede simular diferentes secuencias constructivas y se evalúa la programación más eficiente que tenga congruencia entre los diferentes procesos constructivos.

**Figura 19**

*Timeliner del proyecto en Naviswork*



*Nota: Elaboración propia.*

- ✓ **Estimación de costos**, para la elaboración del presupuesto se utilizará el software Delphin Express, que mediante la extensión IFC que es un formato de datos que tiene como finalidad el intercambio de un modelo informativo sin la pérdida o la distorsión de información. Esto nos permite tener un vínculo del modelo con el presupuesto.

**Figura 20**

*Presupuesto en Delphin Express*

Descripción	Und.	Cantidad	Precio	Total
1.0 PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZAN...				757,573.53
1.1 OBRAS PROFESIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO				27,946.66
1.1.1 CONSTRUCCIONES PROFESIONALES				7,655.08
1.1.1.1 OFICINA, ALMACENES, COMEDORES	und	1.00	4,529.94	4,529.94
1.1.1.2 CERCO CON TRELLAJE 14x24mm	m	1.00	376.79	376.79
1.1.1.3 CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00	1,352.87	1,352.87
1.1.1.4 SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA	und	1.00	903.98	903.98
1.1.1.5 ELIMINACIÓN DE BASURA Y EMBLIDOS SULTOS	m <sup>3</sup>	10.00	46.85	468.50
1.1.2 INSTALACIONES PROFESIONALES				2,255.46
1.1.2.1 AGUA PARA LA CONSTRUCCION	gal	1.00	1,172.16	1,172.16
1.1.2.2 ENERGIA ELECTRICA PROFESIONAL	gal	1.00	1,083.80	1,083.80
1.1.3 REMOCIONES				3,732.47
1.1.3.1 DESMONTAJE DE PUERTA	und	9.00	34.41	309.69
1.1.3.2 DESMONTAJE DE HERRAJES Y MANIVELAS	m <sup>2</sup>	8.66	11.47	99.02
1.1.3.3 DESMONTAJE DE PIPAS Y SACABOS	und	11.00	37.27	410.07
1.1.3.4 DESMONTAJE DE SISTEMA DE BOMBEO "SEGUN ESPECIFICACIONES"	und	1.00	272.97	272.97
1.1.3.5 DESMONTAJE DE ARTEFACTOS DE ELIMINACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR	und	42.00	4.31	181.02
1.1.3.6 DESMONTAJE DE ESCALERA METALICA C/DEDAÑOS DE MADERA	und	1.00	486.48	486.48
1.1.3.7 DESMONTAJE DE BARRANDA DE FIERRO	m	26.92	7.26	204.76
1.1.3.8 DESMONTAJE DE PISO LAMINADO	m <sup>2</sup>	24.79	4.31	107.06
1.1.3.9 DESMONTAJE DE CLOSET	m <sup>2</sup>	29.80	35.64	1,062.07
1.1.3.10 DESMONTAJE DE COLUMNETA DE ORYWALL 0.2m x 0.3m	m <sup>2</sup>	9.17	34.21	313.71
1.1.4 DEMOLICIONES				4,758.18
1.1.4.1 DEMOLICION DE MUROS DE LADRILLOS KS SOGA	m <sup>2</sup>	16.12	13.61	219.39

Tipo de costo	%Precio	Subtotal	Resumen de costos del presupuesto	C.R.
MANO DE OBRA	23.52%	177,475.91	Costo Directo	757,573.53
MATERIALES	48.27%	365,211.57	Gastos Generales	104,211.63
EQUIPO	1.37%	10,373.92	Utilidad	35,262.94
SUB-CONTRATOS	16.83%	127,533.14	Fianzas	892,987.92
			I.G.V.	180,667.55
			Otros impuestos	0.00
			<b>Total</b>	<b>1,093,245.85</b>

*Nota: Elaboración propia.*

Los diferentes aportes unitarios, rendimientos fueron obtenidos de Capeco, Revista Costos y de diferentes proyectos perteneciente a la zona de estudio.

### Aspectos Éticos

La siguiente investigación cita todas las aportaciones teóricas y fuentes que se han utilizado estrictamente con fines académicos, con la única intención de enriquecer a la investigación de este proyecto. Así mismo se utilizó investigaciones, revistas, normas, manuales nacionales e internacionales que sirvieron como antecedentes y apoyo para la presente tesis, así mismo dándole el valor que requiere y con el objetivo de brindar aportes para investigaciones futuras que contribuyan al desarrollo de la sociedad y desarrollo académico. Asumo la responsabilidad y veracidad de los resultados, cumpliendo las normas correspondientes.

### **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

El objetivo principal de este proyecto es la planificación de remodelación un proyecto multifamiliar bajo la metodología BIM, en donde se establece diferentes lineamientos para una planificación BIM adecuadamente desde la recepción de la información, modelado 3D, la coordinación 4D y presupuesto del proyecto 5D. Dicha planificación involucra varios puntos desde: recopilación de la información técnica, parámetros a considerar, roles y responsabilidades por parte de los involucrados, procesos que se llevaran a cabo bajo lineamientos de una estandarización (familias paramétricas, librerías, parámetros compartidos, configuraciones, etc.) esto nos conduce a tener una vinculación de todos los sistemas con metrados exactos y estimaciones más cerca de lo real, esto contribuirá a la mejor toma de decisiones antes de la ejecución.

#### **I) PROYECTO DE REMODELACIÓN DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR PARA CENTRO DE REHABILITACION DE ADULTO.**

El proyecto comprende una remodelación de interna de una vivienda multifamiliar de tres pisos, la conservación de la vivienda es muy buena, por ellos se realizó la programación de áreas y ambientes necesarios a fin de que se brinde una adecuada distribución.

Con el propósito de acondicionar la edificación existente al nuevo uso propuesto se ha determinado la necesidad de efectuar obras de remodelación, comprendiendo al primer y segundo piso, con la ayuda de la metodología BIM se realizará una planificación a nivel de expediente, teniendo en cuenta los parámetros de la Norma Nacional de Edificaciones A120 que establece para las personas con discapacidad, por lo que se tiene algunos puntos en la intervención:

- Demoliciones de pisos, muros, parapetos y escalera de servicio.

- Desmontaje de puertas, cristales, barandas, aparatos sanitarios, escalera principal, muebles fijos, estantes, piso laminado de madera.
- Acondicionamiento de ciclo parqueadero.
- Conformación de rampas (accesibilidad para personas con discapacidad).
- Adecuación de baños para personas con discapacidad: Ampliación de vanos de puertas, montaje de aparatos sanitarios, instalación de nuevos pisos y zócalos, instalación de barras de apoyo, espejos y accesorios.
- Habilitación de tabiquería de albañilería y tipo Drywall.
- Resane de derrames en nuevos vanos.
- Reubicación de puertas.
- Instalación de nueva escalera de acceso a los tres pisos.
- Instalación de elevador para discapacitados.
- Adicionalmente están comprendidos los trabajos correspondientes a las especialidades: Instalaciones sanitarias, eléctricas y mecánicas, y comunicaciones.

#### Tabla 4

*Tabla de programación de áreas y ambientes en intervención*

Descripción	N° Ambientes	Aforo (Personas)	Área m2
Taller de actividades físicas de integración y esparcimiento	1	18	45
Taller de autocuidado	1	16	50
Taller formativo y manual	1	10	30
Taller de cocina	1	10	30
Consultorios	2	6	25
Cochera	4	4	60

Hall recepción	1	2	30
Administración	1	3	20
SSHH discapacitados	4	4	16
Cuarto de Limpieza	1	Área de Servicio	4
Deposito	2	Área de Servicio	13

*Nota: Elaboración Propia*

En esta tabla se establece la programación de áreas y ambientes necesarios a fin de realizar una planificación adecuada y ordenada.

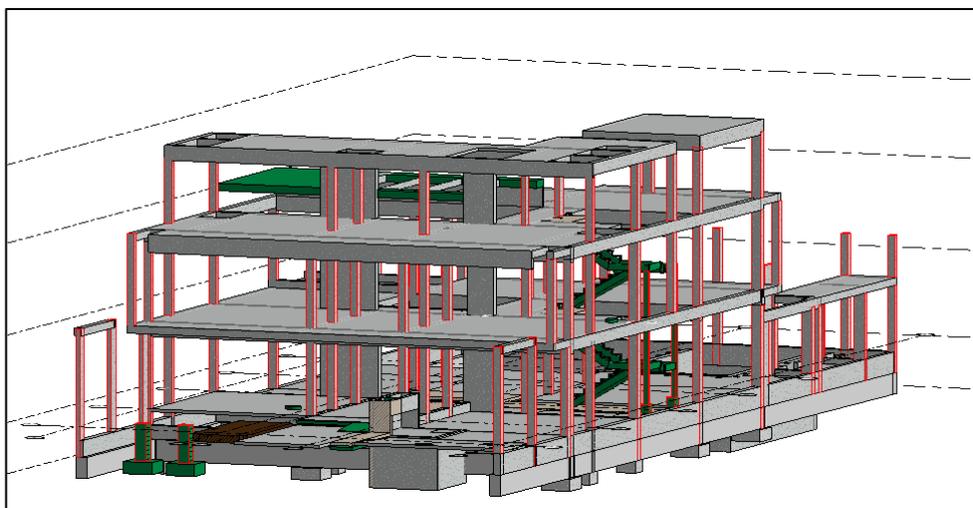
- **Modelo de Información del Proyecto por especialidad haciendo uso del software**

### **Revit 2022**

Los modelos de este proyecto se elaboraron teniendo como base los planos que se usaron para la ejecución en ella, en el momento del modelado se encontraron diferentes incompatibilidades que con diferentes visitas se solucionaron en el modelo. Se elaboro la creación de familias paramétricas, modelos con información para cada especialidad, tablas de planificación y documentación 2D – 3D.

### **Figura 21**

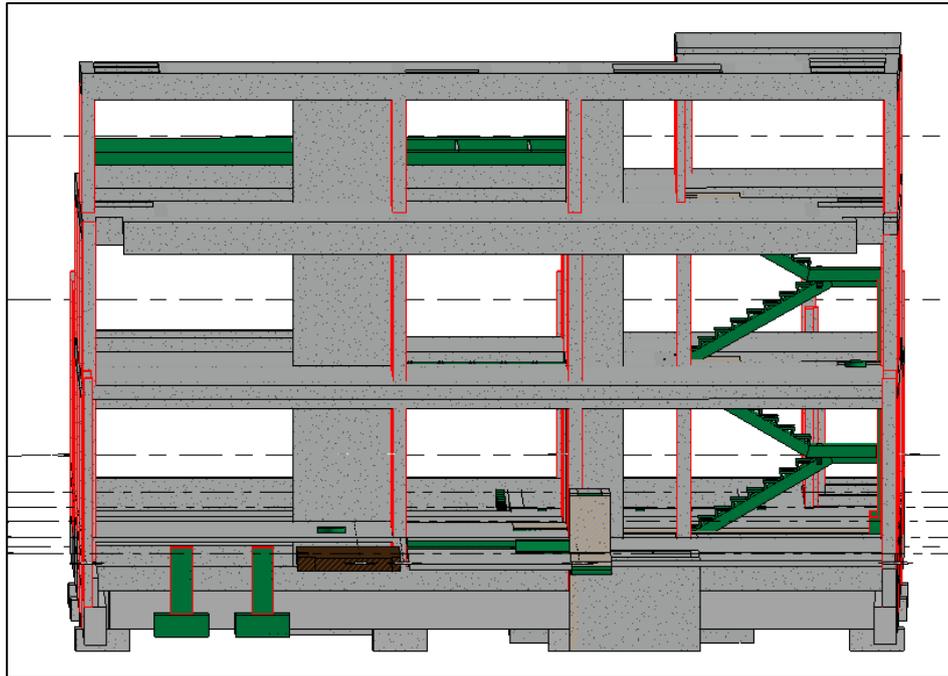
*Modelo de Estructuras*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 22**

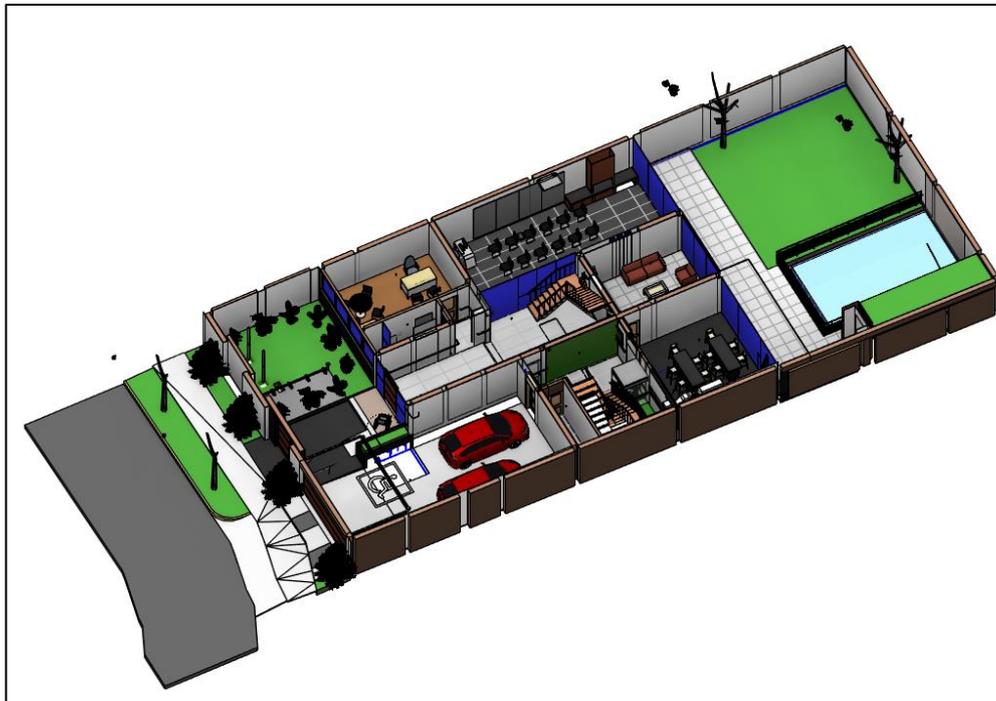
*Modelo de Estructuras, zonas de intervención "color verde"*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 23**

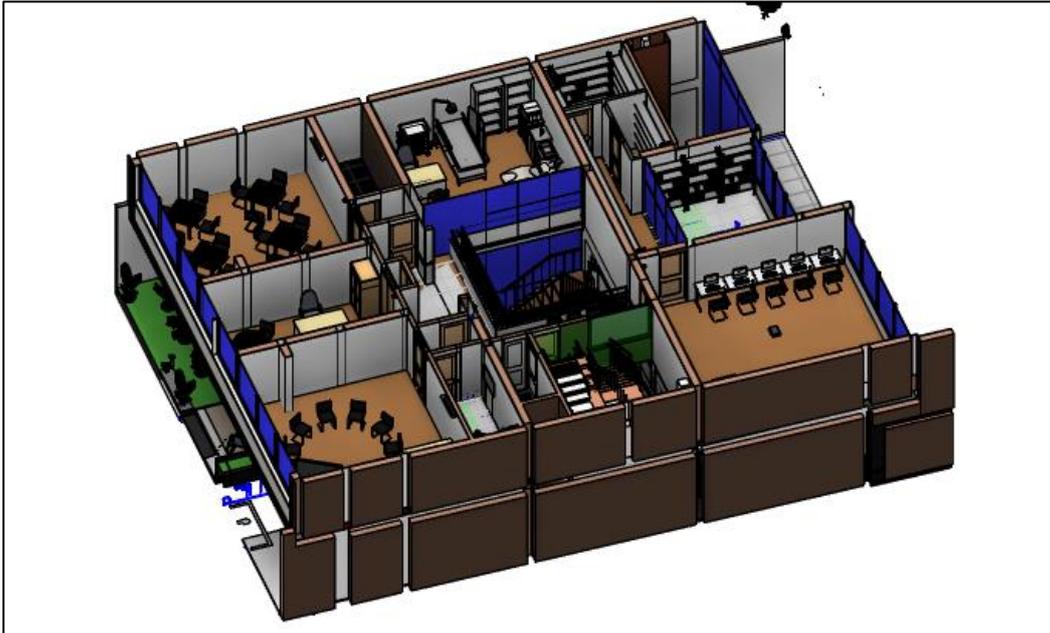
*Modelo de Arquitectura – 1er piso*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 24**

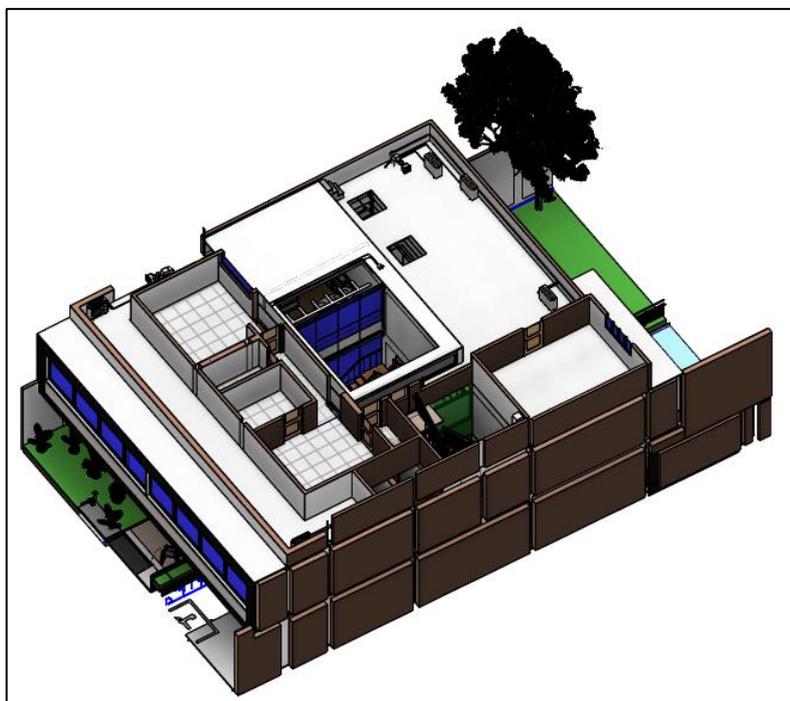
*Modelo de Arquitectura – 2er piso*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 25**

*Modelo de Arquitectura – 3er piso*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 26**

*Modelo General de Arquitectura*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 27**

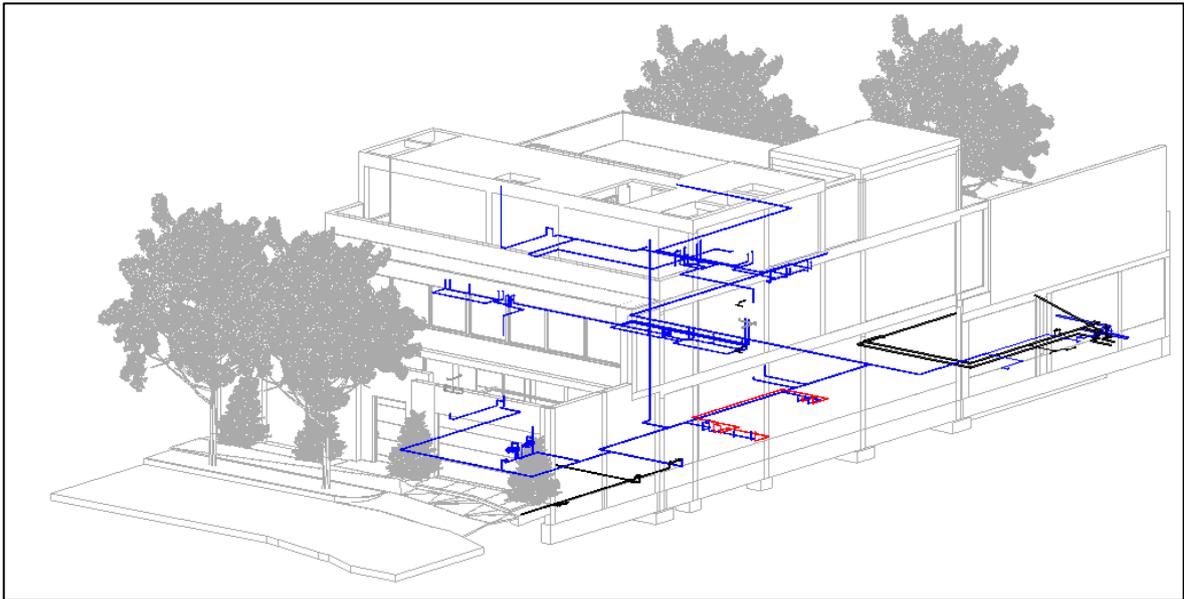
*Modelo de Sanitarias – DSG*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 28**

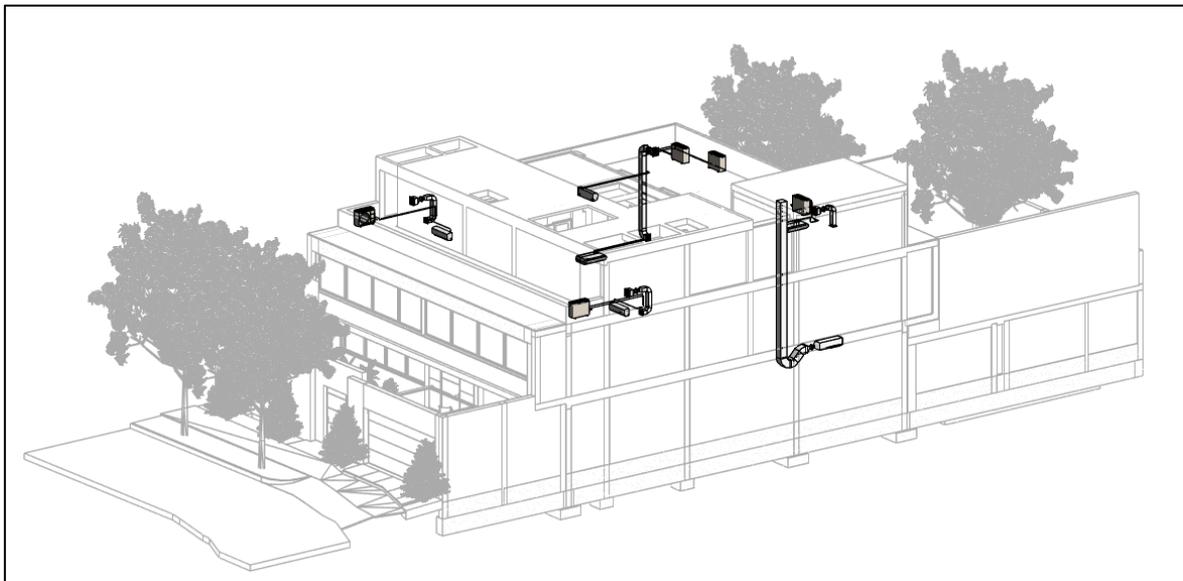
*Modelo de Sanitarias – AF / AC*



*Nota: Elaboración propia.*

**Figura 29**

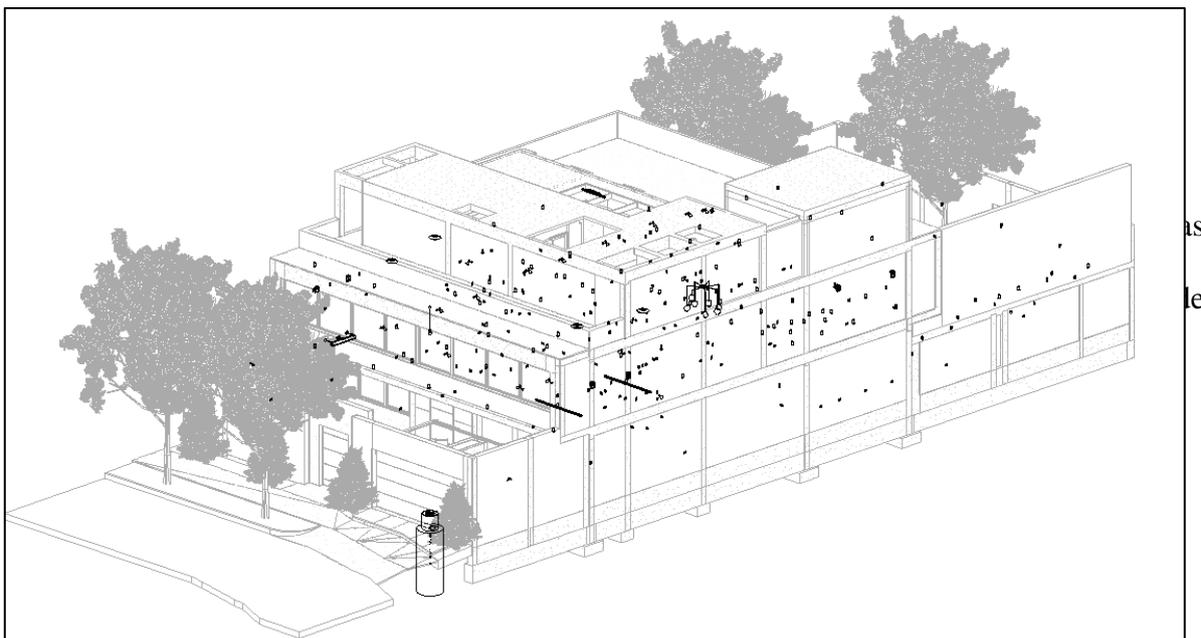
*Modelo de Mecánicas*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 30**

*Modelo de Eléctricas - AE*



*Nota: Elaboración propia*

- **Coordinación del modelo de información haciendo uso del software Naviswork 2022.**

Para este ítem que es la coordinación se BIM, se trabajó con los modelos de las diferentes especialidades en el formato RVT., luego se realizó la compatibilización de las diferentes disciplinas para la obtención de un modelo federado, todo ello se realizó en el software Naviswork. Con ello se desea cumplir con un solo objetivo, y es optimizar la gestión del proyecto en la etapa de Planificación, y de esta manera poder obtener un modelo de gestión hasta su operación y mantenimiento.

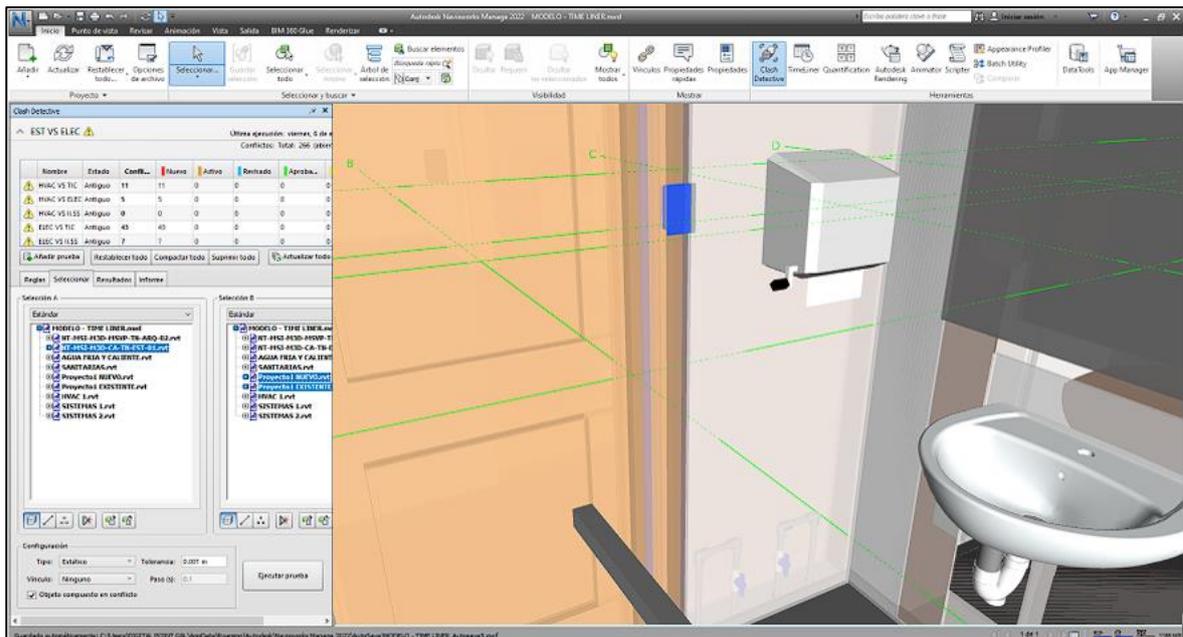
- **Compatibilización del modelo de información, Clash detective entre las especialidades y formación de planos 2D.**

Se realizo los Clash Detective, a fin de encontrar y reducir las interferencias de todas las disciplinas, además de tener un mejor control al cambio. El timeliner en Naviswork nos permite verificar el proceso constructivo con secuencia lógica de acuerdo a lo proyectado



**Figura 33**

*Clash Detective (ARQ - I.E)*



*Nota: Elaboración propia*

A continuación, se muestra un resumen de interferencias identificadas con la interpolación de los modelos BIM 3D de las diferentes especialidades, haciendo un total de 8 interferencias detectadas.

**Tabla 5**

*Incompatibilidades identificadas según el modelo BIM 3D*

Ítem	Interferencias	Especialidades
1	Interferencia de Canaleta con tubería de sirena con luz Estroboscópica	IE - TIC
2	Interferencia de tubería de detector de humo con lampara led en Ambiente de Administración	TIC - IE
3	La puerta con el interruptor al agrandar la puerta se produce una interferencia	ARQ -IE
4	Tubería EMT de Hvac existe un cruce con la tubería de detector de humo	HVAC - TIC

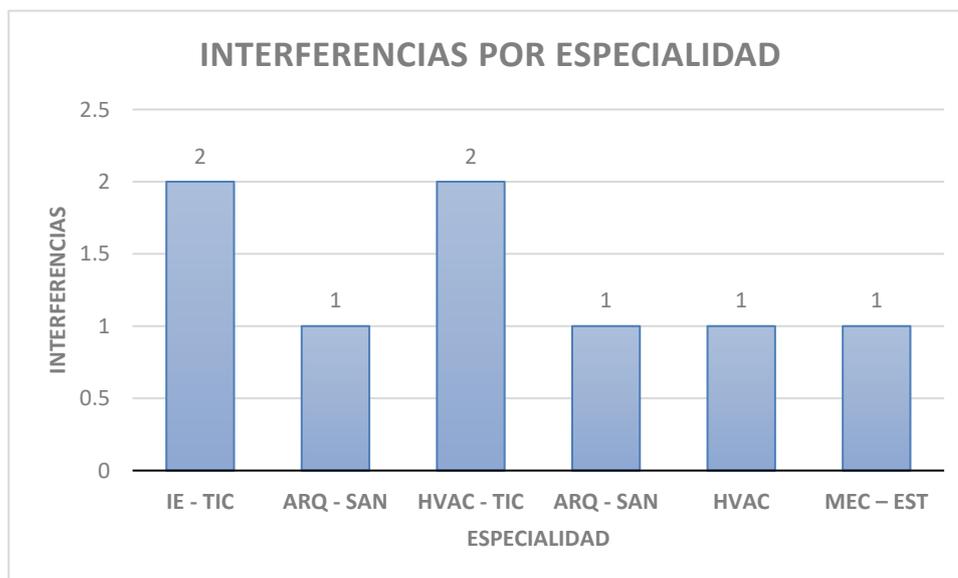
5	Ducto de Hvac, tiene interferencia con tubería de detector de humo	HVAC - TIC
6	La puerta con la llave de paso al agrandar la puerta se produce una interferencia	ARQ - SAN
7	Ducto de extracción de aire en la cocina tiene interferencia con tubería de gas natural	HVAC
8	Interferencia para la colocación del castillo para ascensor con la escalera de concreto	MEC – EST

*Nota: Elaboración propia*

Interpretando la información de la Tabla N°5 se obtiene un total de las 8 interferencias el cual está representado en el siguiente grafico por cada especialidad.

**Figura 34**

*Gráfico de interferencias por especialidad*



*Nota: Elaboración propia*

Realizando el análisis de la figura N° 33 se puede interpretar que la mayor parte de interferencias se dan entre instalaciones eléctricas con telecomunicaciones e instalaciones mecánicas con telecomunicaciones, de las 8 interferencias encontradas dos (25%) corresponden a la especialidad de instalaciones eléctricas con telecomunicaciones, dos

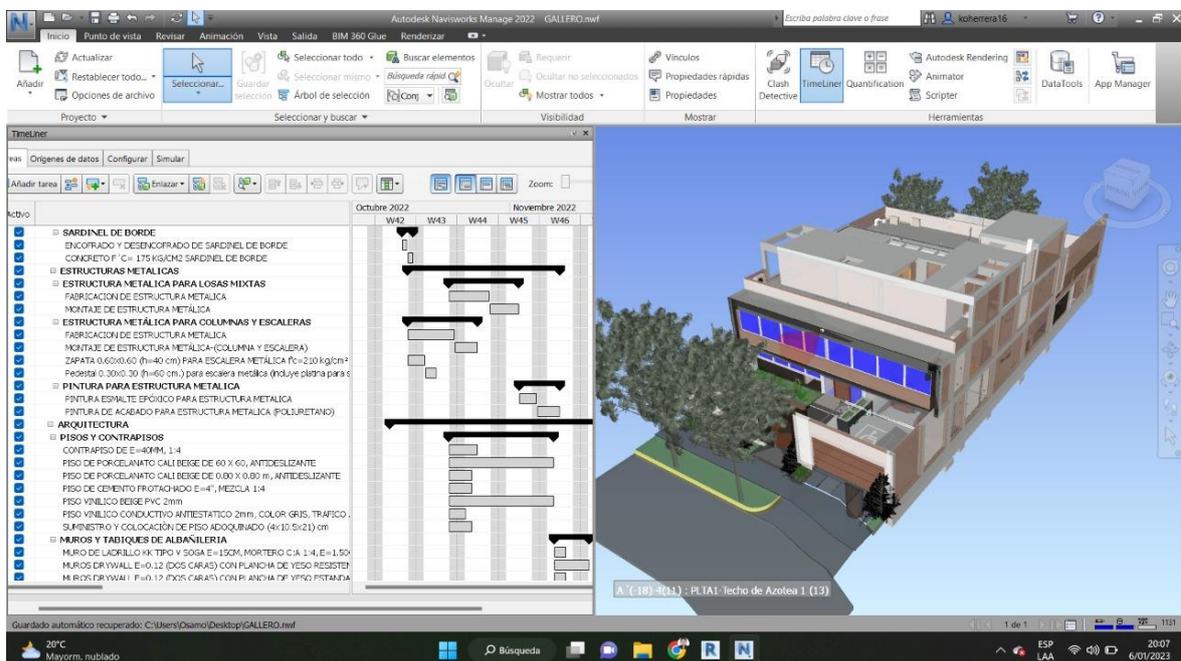
(25%) corresponden a la especialidad instalaciones mecánicas con telecomunicaciones, una (12.50%) corresponden a las especialidades de arquitectura con instalaciones sanitarias, arquitectura con instalaciones sanitarias, instalaciones mecánicas e instalaciones mecánicas con estructuras.

○ **Timeliner usando el software Naviswork 2022**

Para la realización del timer liner del proyecto se requiere realizar la programación del proyecto en Ms. Project como se muestra en el Anexo n° 16, esta información será ingresada al software lo que permitirá visualizar una construcción virtual de todas las modificaciones que se realizaran en el proyecto, de esta manera tomar mejores decisiones, para lograr optimizar el tiempo y rendimiento de la construcción en la vida real.

**Figura 35**

*TimeLiner del proyecto*



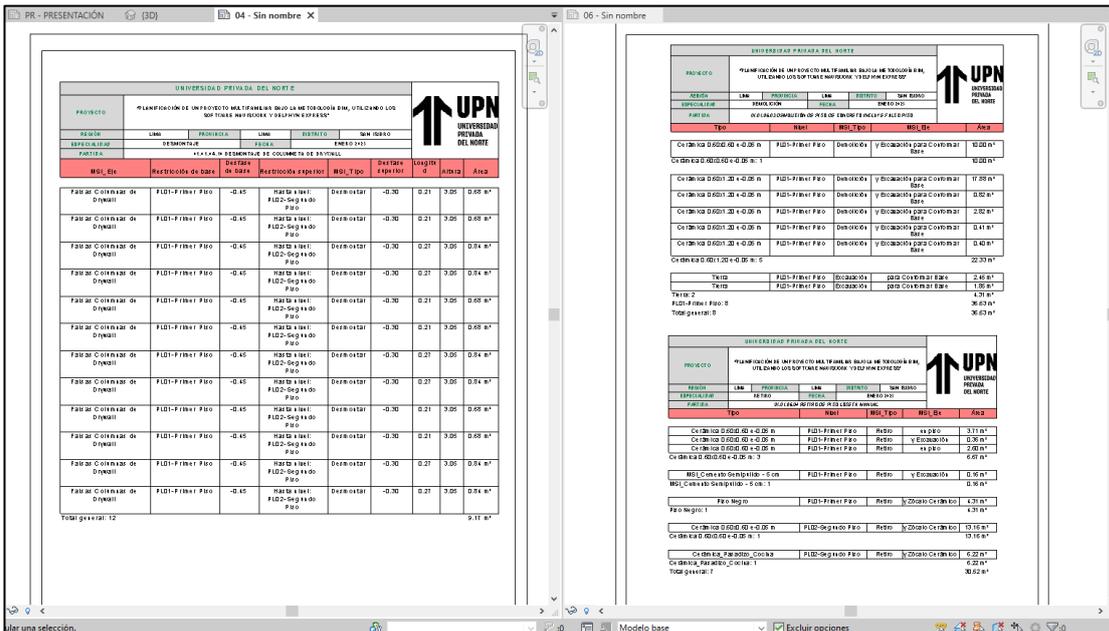
*Nota: Elaboración propio*

○ **Tablas de cuantificación del modelo 3D compatibilizado**

Para la extracción de las tablas de planificación del modelo compatibilizado / parametrizado, se extraen los metrados de las diferentes partidas del software Revit 2022 en formato .xlx., para posterior realizar la vinculación al software Delphin Express Bim 360, para la obtención del presupuesto.

**Figura 36**

*Tablas de Planificación del modelo 3D – compatibilizado*



*Nota: Elaboración propia*

A continuación, se muestra un cuadro en donde se indica la cantidad de partidas que se extraerán del modelo de información por cada especialidad.

**Tabla 6**

*Partidas paramétricas y no paramétricas por especialidad*

Especialidad	Total partidas	Partidas No Paramétricas	Partidas Paramétricas
Obras Provisionales	29	11	18
Estructuras	19	-	19
Arquitectura	55	-	55
Instalaciones Sanitarias	29	4	25

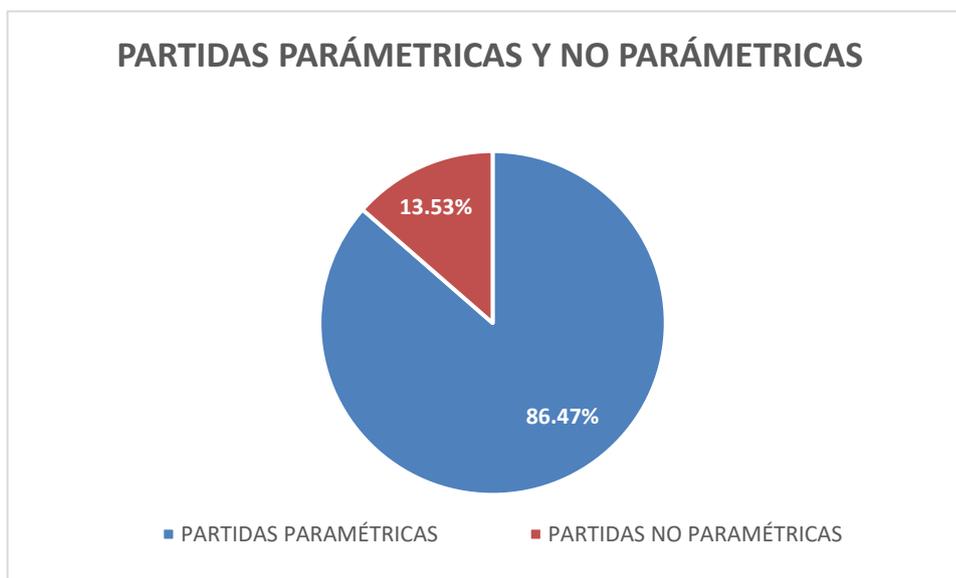
Instalaciones Eléctricas	87	10	77
Instalaciones Mecánicas	30	7	23
TIC	45	9	36
Seguridad	9	-	9

*Nota: Elaboración propia*

Interpretando la información de la Tabla N°6, se contabiliza un total de 303 partidas, en el cual se representa en el siguiente grafico el porcentaje de partidas parametrizadas y no parametrizadas.

**Figura 37**

*Gráficos de partidas paramétricas y no paramétricas del modelo 3D*

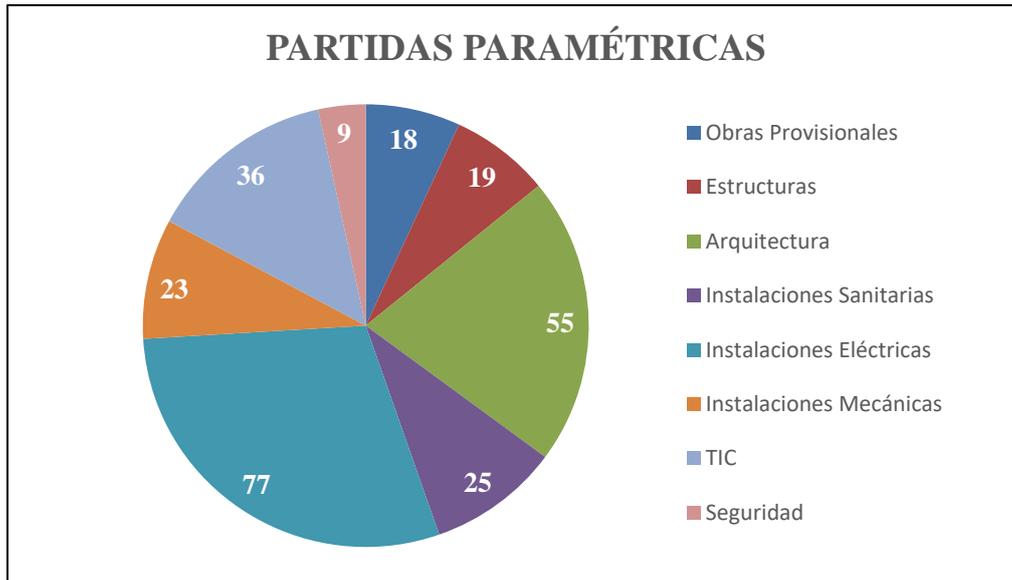


*Nota: Elaboración propia*

En el gráfico anterior podemos observar que, del total de 303 de partidas, el 86.47% de partidas fueron ingresadas al modelo 3D como parámetro y lo restante el 13.53% fueron partidas que el metrado se realizó de manera manual.

**Figura 38**

*Gráfico del total de partidas paramétricas*

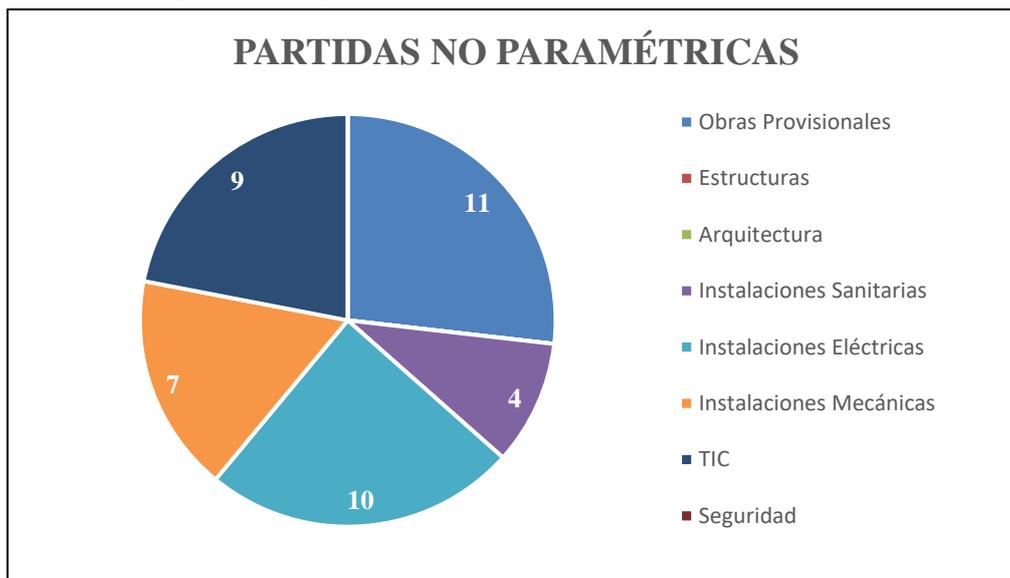


*Nota: Elaboración propia*

En el siguiente gráfico podemos apreciar la cantidad de partidas según especialidad que han sido ingresadas al modelo de información, estas partidas tendrán un metrado que cambia automáticamente de acuerdo se haga modificaciones al proyecto.

**Figura 39**

*Gráfico del total de partidas no paramétricas*



*Nota: Elaboración propia*

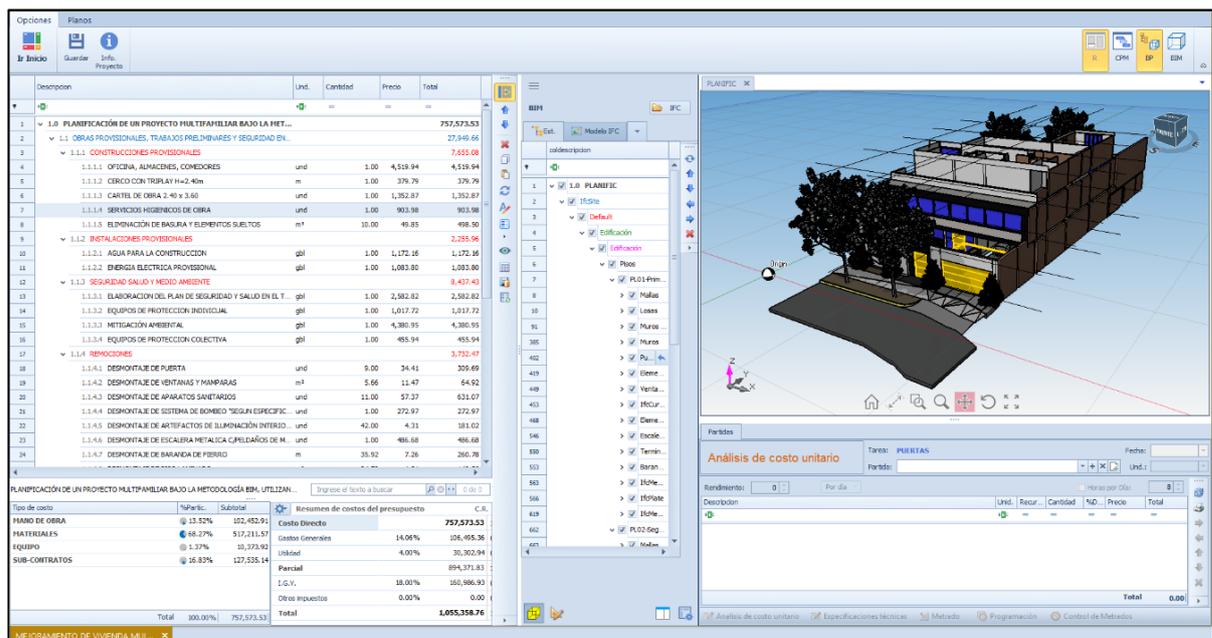
En el siguiente gráfico se puede apreciar las cantidades de partidas según cada especialidad que no han sido ingresados al modelo de información, cabe decir que han sido obtenidos analíticamente

- **Presupuesto del proyecto usando el software Delphin Express**

Ya concluido el modelo 3D parametrizado y compatibilizado se realiza la vinculación del modelo al software Delphin Express, para la obtención del presupuesto. Para ello se usó aportes unitarios de la revista Costos, Capeco y otros Expedientes. Además de realizar cotizaciones de los diferentes insumos y equipos.

**Figura 40**

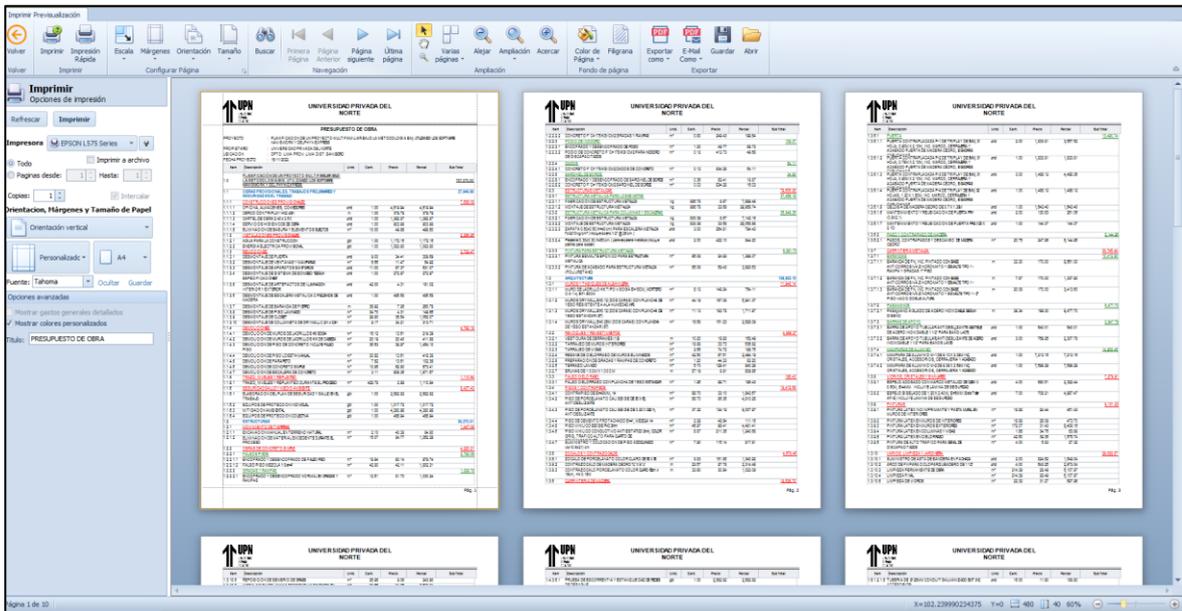
*Modelo vinculado al software Delphin Express - presupuesto 5D*



*Nota: Elaboración propia*

**Figura 41**

*Previsualización de presupuesto - Delphin Express*



*Nota: Elaboración propia*

Del presupuesto se obtuvo como costo directo un total de S/.732,530.52, cuyo detalle del presupuesto se puede observar en el Anexo N° 23, 24, 25. Según indica (GUZMAN ROJAS & PACHERRES GIRON, 2021) de acuerdo con una publicación hecha por “Global Institute of Technology” señala que haciendo uso de la metodología BIM se genera un ahorro en los costos del proyecto al momento de diseñar, ejecutar y operar un proyecto de construcción, este ahorro puede encontrarse entre un 10% a un 30%.

Podemos comprender que el BIM es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de un proyecto, esto nos da entender que es posible realizar la planificación de diferentes tipos de proyectos como; proyectos de baja, mediana y alta complejidad.

Por consiguiente, al desarrollar diferentes proyectos con esta metodología nos permite identificar las diferencias entre una planificación con BIM y el sistema tradicional con CAD.

Realizar la planificación con la metodología BIM tiene muchas ventajas, entre ellas ingresar datos o modificaciones que se actualizan automáticamente en el modelo, beneficiando el trabajo multidisciplinario, además de permitir la extracción de documentos

detallados en todas las etapas del proyecto. La planificación con BIM supera con creces a los programas con CAD en términos de coordinación, cantidad y calidad de información. Es un modelo formado por componentes paramétricos lo que permite la automatización de procedimientos, así como también en la programación del proyecto nos ayuda a tomar mejores decisiones y optimizar tiempos. Aportando a la Ingeniería al uso de herramientas, plataformas virtuales y a la automatización de los procesos que fomentan el trabajo colaborativo entre las diferentes especialidades, alentando a la toma de decisiones proactivas y acertadas en las diferentes etapas de un proyecto.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el proyecto de investigación se encontraron algunas limitaciones tales como:

- ✓ La información brindada por el dueño no se encontró debidamente organizada, existían algunas inconsistencias por lo que se tuvo que realizar diferentes mediciones nuevamente para hacer el modelado de la estructura en su estado actual, ya que algunos ambientes no coincidían.
- ✓ Existió una alta demora en el tiempo, al envío de cotizaciones de los diferentes proveedores, el tiempo más largo se suscitó en las cotizaciones de equipos que requieran ser importados.
- ✓ Los softwares que se utilicen deben los diferentes participantes en el trabajo colaborativo deben tener la misma versión del software Revit, Naviswork y Delphin Express.

Realizando la interpretación comparativa se puede deducir lo siguiente:

En relación a los resultados obtenidos y los antecedentes mencionados en la presente investigación y realizando una comparación entre la planificación tradicional y la planificación haciendo uso de la metodología BIM, cabe recalcar la metodología tradicional funciona con elementos genéricos además la presentación de planos se hacen en un dibujo 2D sin ninguna información, la comunicación es asincrónica y la información no se puede vincular, además de no tener el control del proyecto en su totalidad permite caer en muchos errores, inconsistencias y sobrecostos. Mientras que la planificación con la metodología BIM, nos permite manejar un diseño general de la infraestructura teniendo el control del proyecto en todas las etapas, logrando así un proyecto económico y sostenible, que nos permite tomar acciones anticipadas para la optimización de este. Siendo este proceso regido por una estandarización “ISO 19650” quien es una normativa internacional que marca las

pautas necesarias para la gestión de la información en cualquier proyecto de construcción, en el Perú ya se cuenta con el Plan BIM Perú siendo un documento con los requerimientos o condiciones mínimas que se debe tener para el desarrollo de un proyecto en BIM, estableciendo una estructura de trabajo, estrategias, roles, técnicas, etc. Además, se busca adoptar esta metodología BIM de manera progresiva en todo el sector público, teniendo como referencia el año 2030 todos los proyectos de inversiones publica se desarrollen aplicando la metodología BIM. Mencionando que el sector privado ya viene desarrollando esta metodología desde ya buen tiempo teniendo una gran aceptación de las diferentes empresas. Es por ello que (Andrades Bernuy & Flores Velarde, 2020), “la mejora en la gestión de información, control de tiempo y control de costos permitieron en conjunto, lograr mejorar la gestión del proyecto, mediante parámetros estandarizados”.

Según (Trejo Carvajal, 2018) nos indica que, en relación a los posibles beneficios que genera el implementar BIM, la amplia mayoría de los encuestados señala que cree positivo el uso de la metodología tanto en la planificación como en el control del alcance, tiempo, costo y calidad. (Mojica Arboleada, Valencia Rivera, Gomez Cabrera , & Alvarado Vargas, 2016), nos indica que, interactuar en un entorno de modelación tridimensional con elementos cuyos parámetros establecen relaciones y reglas implica un cambio significativo en el entorno y el modo de trabajo respecto a las mesas de dibujo CAD. Generar un modelo paramétrico requiere habilidades de manejo de software que van más allá de la representación tridimensional y esto implica conocer la forma acertada de parametrizar los elementos de modelación. La asignación de parámetros es fundamental para generar un modelo BIM funcional y útil.

Como implicancias en la investigación, el aporte para la planificación de viviendas multifamiliares aplicando la metodología BIM, es complementar y automatizar los procesos de la planificación de un proyecto, teniendo el total control, disminuyendo las incertidumbre

en los diseños, eliminando incompatibilidades e incongruencias a medida que se realicen cambios, mejorando así la información en representaciones digitales llevando en cuenta una estandarización que nos permite tener un mismo lineamiento entre todos los involucrados permitiendo tener un flujo colaborativo a fin de tener un mejor proyecto en tiempos óptimos y con estimación de costos más cercanos a la realidad eliminando considerablemente los adicionales.

## **Conclusiones**

Según los resultados obtenidos de la siguiente investigación se concluye la afirmación de la hipótesis que indica; que la planificación en proyectos multifamiliares haciendo uso de la metodología BIM, utilizando los software Naviswork y Delphin Express, nos permite encontrar las incompatibilidades en los planos, eliminando considerablemente los retrabajos y optimizando el manejo de los recursos con eficiencia y eficacia durante su ejecución. Lo que nos permite mantener un gran beneficio y un grado alto de confiabilidad en todo proceso ya que se cuenta con un modelo de información que se puede ajustar y modificar con facilidad a los cambios que se puedan suscitar durante su planificación y siempre teniendo el control del proyecto en todas sus etapas.

Se determinó un grado alto de beneficio en la planificación del proyecto multifamiliar haciendo uso de la metodología Bim, usando los software Naviswork que se usó para realizar la coordinación, navegación 4D, programación y timeliner lo que permitió realizar la compatibilización del proyecto, asimismo se utilizó el software delphin express que se utilizó para la realización del presupuesto a través de la vinculación haciendo uso de la extensión IFC, cuya extensión comprende datos de información del proyecto parametrizado por el parámetro partida, esto nos da a entender el grado de automatización y confiabilidad que nos ofrece la metodología BIM.

Se realizó la planificación del proyecto bajo los lineamientos y parámetros que indica la metodología BIM, cumpliendo los puntos que indica el “Plan Bim Perú”, como así también lo que propone la ISO 19650 una norma internacional que nos indica la gestión de la información del ciclo del proyecto, estandarizando todos los procesos BIM, garantizando la calidad de los procesos digitales.

En la determinación de las incompatibilidades, se utilizó el software Naviswork encontrando un total de 8 interferencias en el proyecto usando Clash detective, siendo la mayor parte de interferencias en instalaciones eléctricas con telecomunicaciones con un 25% y en instalaciones mecánicas con telecomunicaciones con un 25%, así mismo en las especialidades de arquitectura con instalaciones sanitarias con un 12.5%, arquitectura con instalaciones sanitarias con un 12.5% y en instalaciones mecánicas e instalaciones mecánicas con estructuras con 12.5%, siendo resueltas todas las interferencias encontradas.

Para determinar y extraer los metrados de las partidas del software Revit, se contabilizó un total de 303 de partidas, de las cuales 262 fueron ingresadas al modelo como parámetro siendo el 86.47% y un total de 41 partidas que se realizaron de forma manual, siendo el 13.53% del total. Teniendo así un porcentaje alto de metrados muchos más exactos y esto permitirá obtener una estimación del presupuesto más real.

## REFERENCIAS

- ACEVEDO FUENTES, L. M. (2021). *IMPLEMENTACIÓN BIM BAJO LA NORMA ISO 19650 EN UNA EMPRESA DE CONSTRUCCIÓN DE LA CIUDAD DE CARTAGENA*. CARTAGENA.
- ANDRADES BERNUY, S. A., & FLORES VELARDE, A. A. (2020). PLAN DE EJECUCIÓN BIM PARA LA GESTIÓN DE UN PROYECTO DE OFICINA EN LIMA METROPOLITANA. *REPOSITORIO ACADEMICO USMP*, 1.
- BIM FORUM CHILE. (2017). *GUÍA INICIAL PARA IMPLEMENTAR BIM EN LAS ORGANIZACIONES*. CHILE.
- CABALLERO BARBOZA, J. S. (2020). *OPTIMIZACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE DE UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN, MEDIANTE LA INTEROPERABILIDAD ENTRE LA METODOLOGÍA BIM Y EL DISEÑO VIRTUAL DE LA CONSTRUCCIÓN (VDC)*. LIMA.
- CACHAY LAZO, C. E. (2021). PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL ENTORNO BIM COMO HERRAMIENTA PARA OPTIMIZAR LA PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO EDIFICIO MULTIFAMILIAR PASEO PACASMAYO EN LA CIUDAD DE CHICLAYO. *GOOGLE ACADEMICO*, 16.
- CATALINA CALLE, J. R. (2018). *GUÍA PARA LA REDACCIÓN DE UN BEP PARA EL DESARROLLO DE UN PROYECTO EN BIM. APLICACIÓN PARA UN PROYECTO DE INSTALACIONES EN UN EDIFICIO INTELIGENTE*". LEGANÉS.
- CONEJO NEYRA, P. L. (2015). "PROPUESTA DE TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN VISUAL Y DE LAS COMUNICACIONES DURANTE LA ETAPA DE DISEÑO DE UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN". *REPOSITORIO PUCP*.
- CONSTRUCCIÓN, C. C. (2017). *GUÍA INICIAL PARA IMPLEMENTAR BIM EN LAS ORGANIZACIONES*.
- CONSULTORES, D. (2017). *IMPLEMENTACIÓN BIM/ CAD/FM/GIS - PLAN DE EJECUCIÓN BIM*. *GOOGLE ACADEMICO*.
- MARTINEZ AYALA, S. J. (2019). PROPUESTA DE UNA METODOLOGÍA PARA IMPLEMENTAR LAS TECNOLOGÍAS VDC/BIM EN LA ETAPA DE DISEÑO DE LOS PROYECTOS DE EDIFICACIÓN. *REPOSITORIO ACADEMICO UPC*.
- MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS. (JUNIO de 2021). *GUIA NACIONAL BIM*. LIMA, PERU.

MOJICA ARBOLEADA, A., VALENCIA RIVERA, D., GOMEZ CABRERA , A., & ALVARADO VARGAS, Y. (2016). Planning and managing construction projects using Building Information Modeling – a case study. *REDALYC*.

REBAZA PAREDES, K. D., & RUIZ ANAPAN, S. M. (2022). INFLUENCIA DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM APLICADA EN EL PRESUPUESTO TRADICIONAL A NIVEL ARQUITECTÓNICO Y ESTRUCTURAL DEL COLEGIO DE NUTRICIONISTAS DEL PERÚ – JESÚS MARÍA – LIMA -2020. *REPOSITORIO UPN*, 36.

STRUCTURALIA. (2018). *STRUCTURALIA*. Obtenido de <https://blog.structuralia.com/las-7-dimensiones-del-bim-y-las-razones-para-su-dominio>

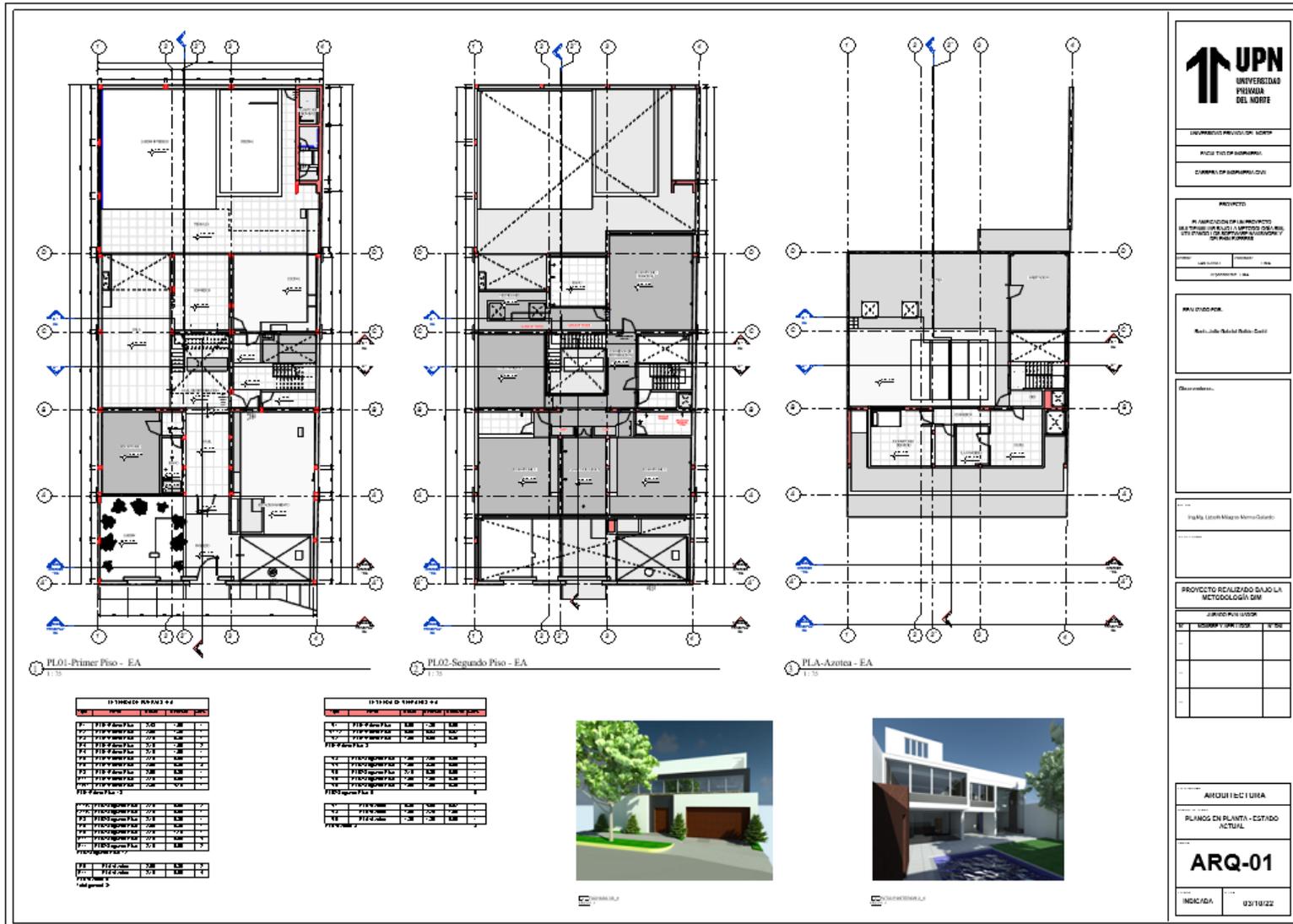
TREJO CARVAJAL, N. A. (2018). ESTUDIO DE IMPACTO DEL USO DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE PROYECTOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN. *GOOGLE ACADEMICO*, 1.

## ANEXOS

### ANEXO N° 1 Render de vivienda fachada / patio interior



ANEXO N° 2 Planos en Planta – Estado Actual



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO  
PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS

PROFESOR  
Mg. Julio Gaitán Cachi

ALUMNO  
Mg. Julio Gaitán Cachi

PROYECTO REALIZADO BAJO LA METODOLOGÍA BIM

FECHA DE ENTREGA	
PROYECTO	FECHA

ARCHITECTURA

PLANOS EN PLANTA - ESTADO ACTUAL

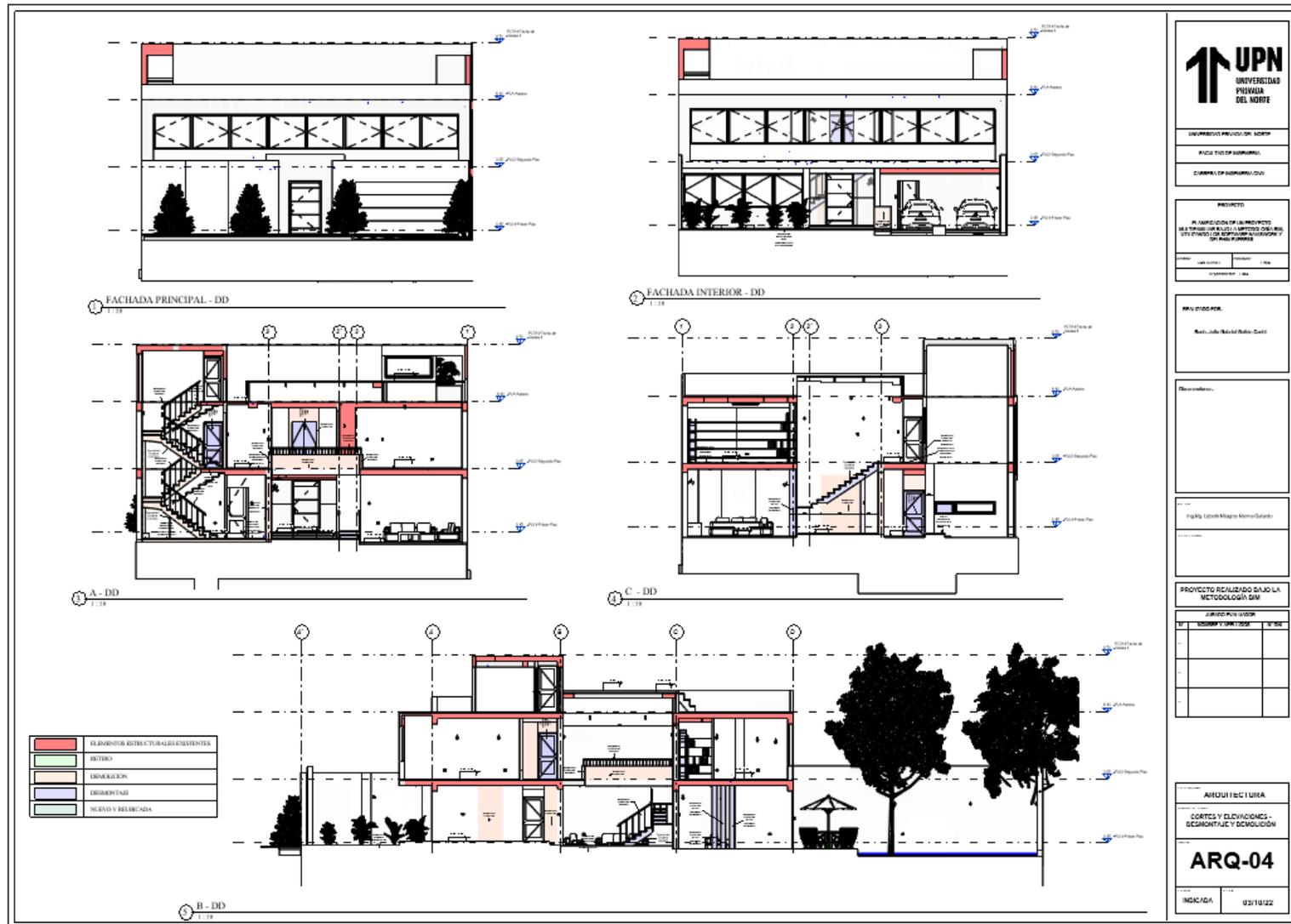
**ARQ-01**

INDICADA 02/10/22

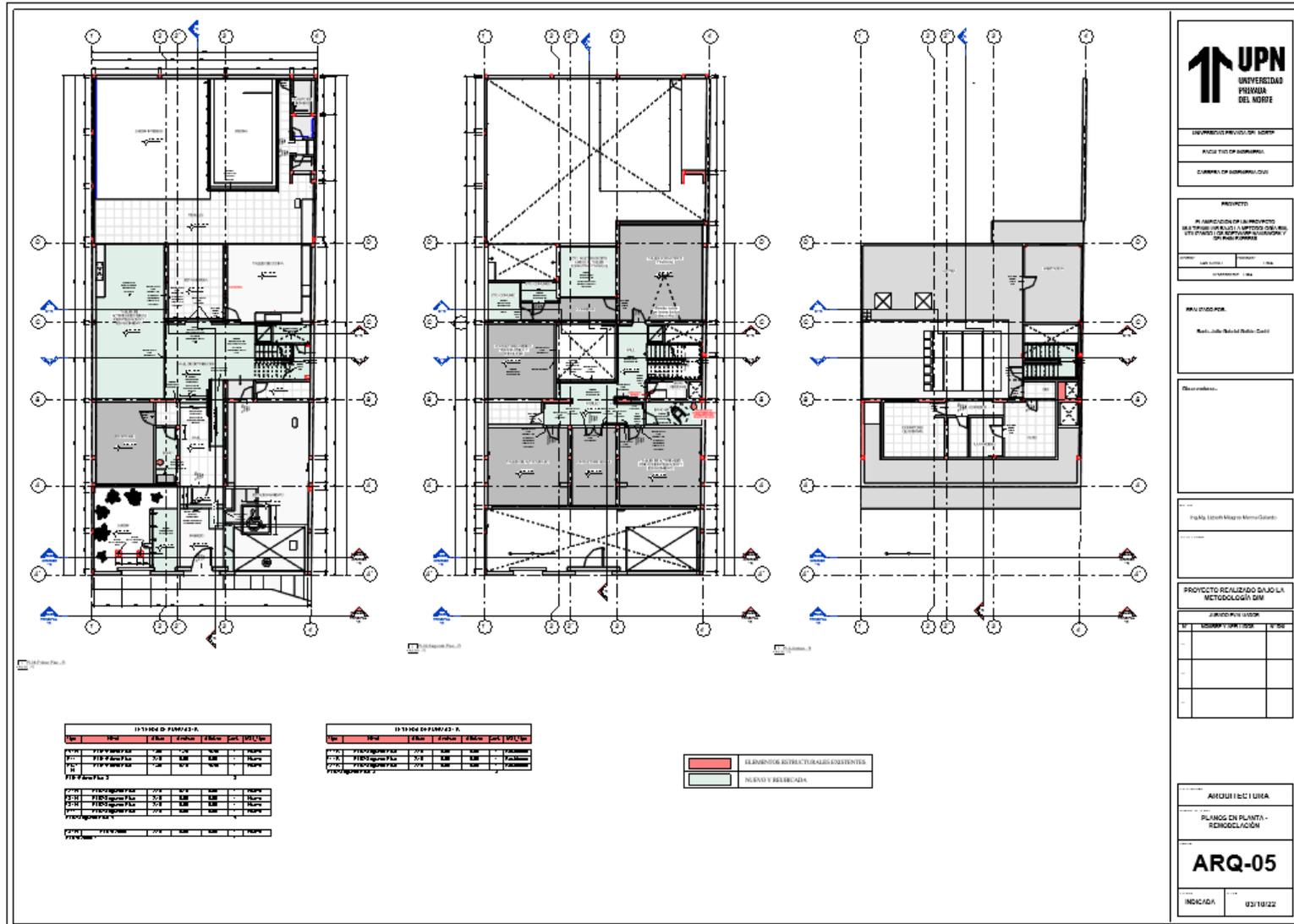




ANEXO N° 5 Cortes y Elevaciones - Desmontaje y Demolición



ANEXO N° 6 Plantas en Planta - Remodelación

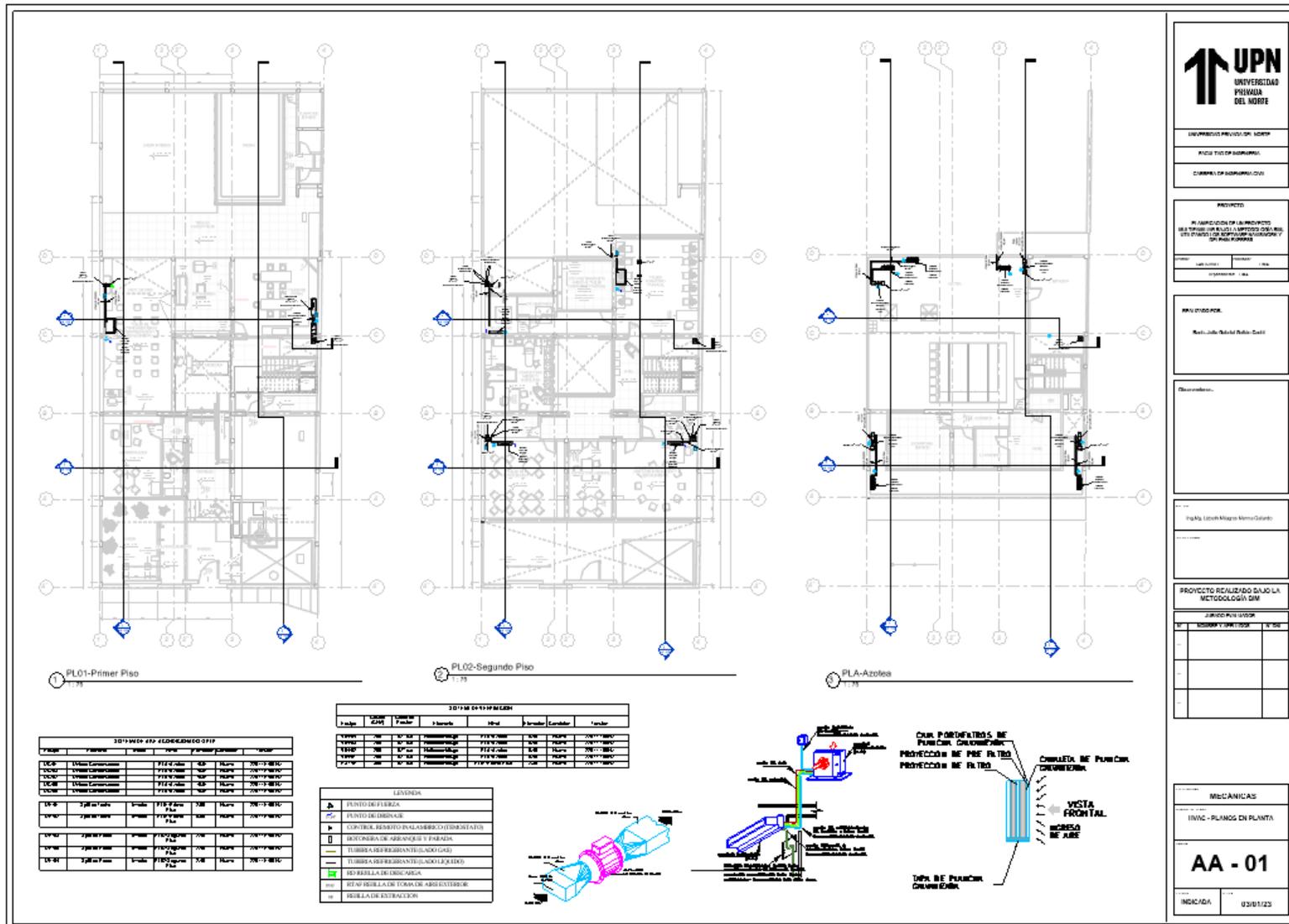


ANEXO N° 7 Cortes y Elevaciones - Remodelación

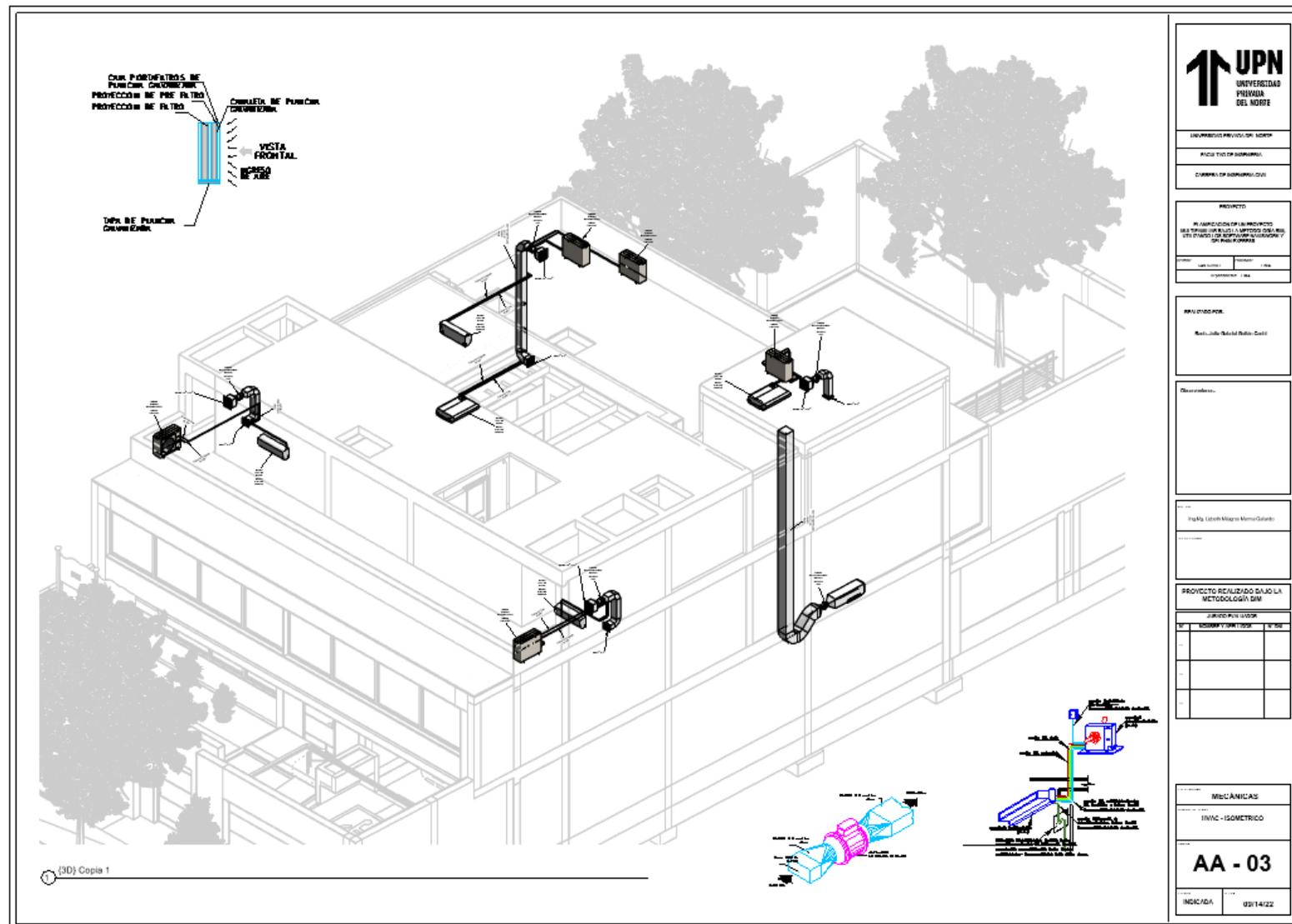




ANEXO N° 9 Planos en Planta - Instalaciones Mecánicas



ANEXO N° 10 Isométrico - Instalaciones Mecánicas



**UPN**  
UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO  
PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS

PROFESOR: JULIO GAITÁN CACHI  
ESTUDIANTE: JULIO GAITÁN CACHI

INSTITUCIÓN:  
Multi-Edificio de Vivienda Social

Observaciones:

Fecha: 14/04/2024  
Hora: 10:00 AM

PROYECTO REALIZADO BAJO LA METODOLOGÍA BIM

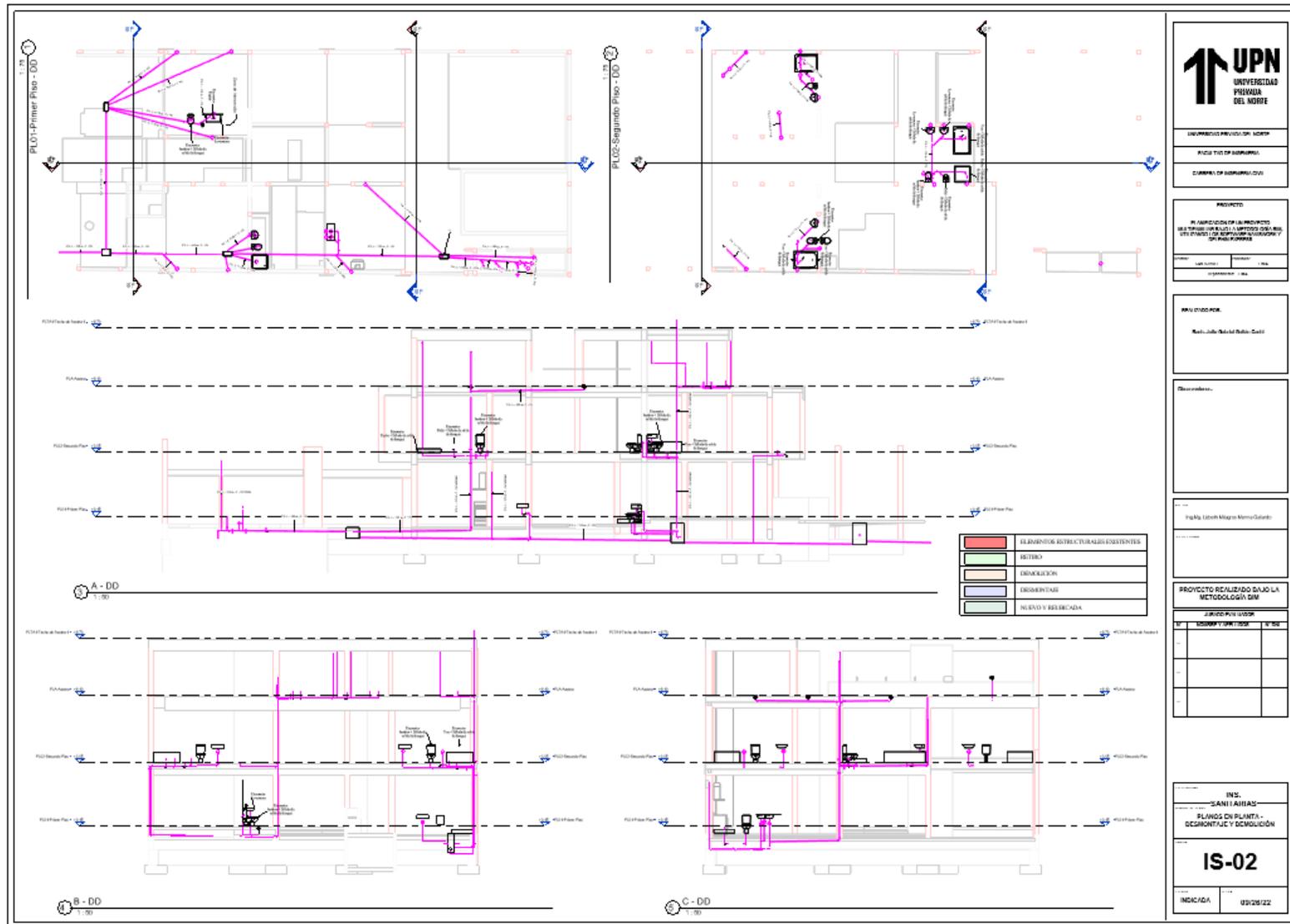
ACTIVIDAD	FECHA	ESTADO

MECÁNICAS  
INVC - ISOMÉTRICO

**AA - 03**

INDICADA: 02/14/22

ANEXO N° 11 Planos en Planta - Desmontaje y Demolición



**UPN**  
UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

**PROYECTO**  
PLANIFICACION DE UN PROYECTO  
MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGIA  
BIM UTILIZANDO LOS SOFTWARE  
NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS

Autores: Julio Gaitán Cachi  
Fecha: 03/26/22

**PROYECTO REALIZADO BAJO LA  
METODOLOGIA BIM**

NO.	DESCRIPCION	FECHA

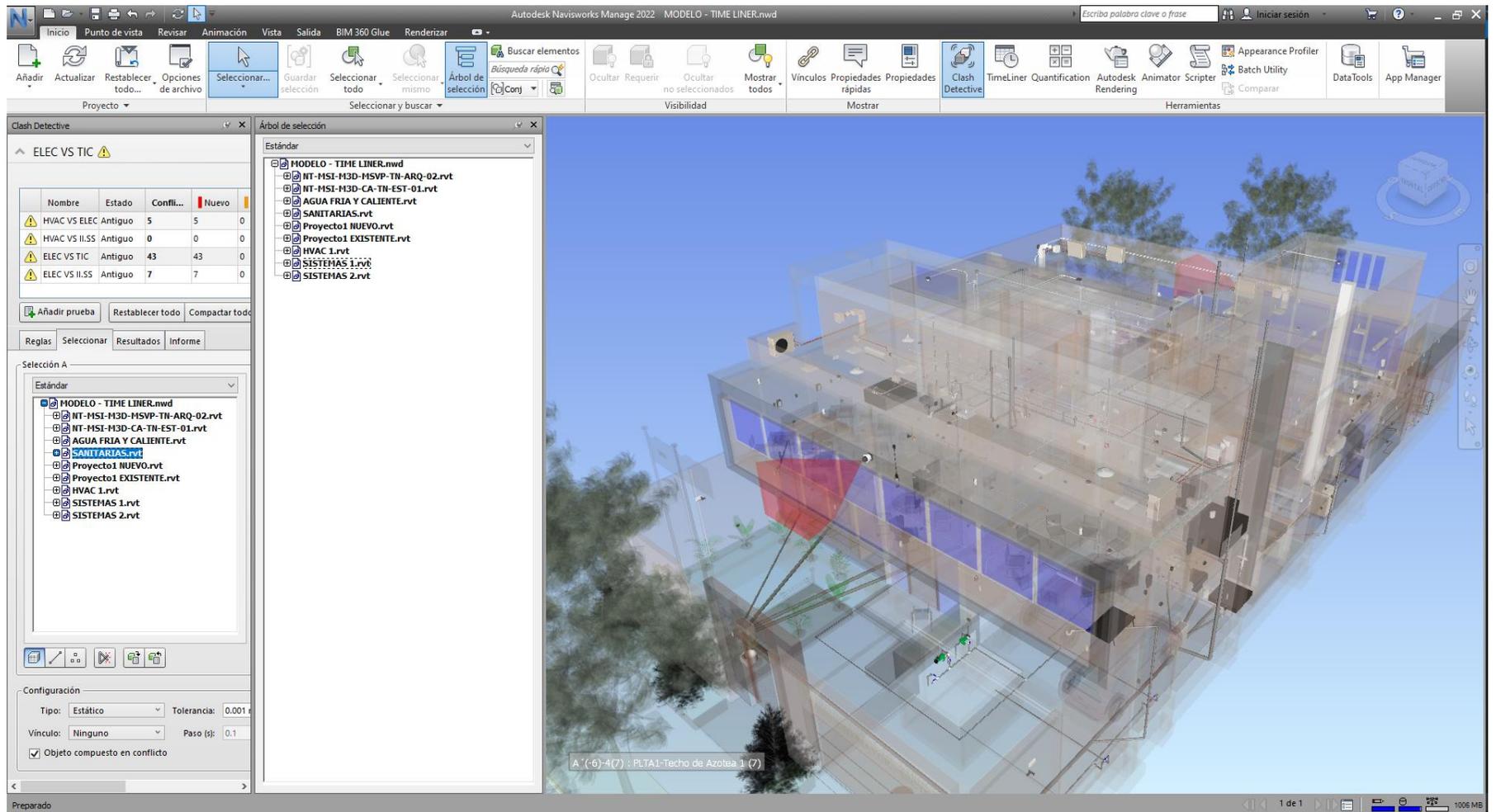
ING. Mg. Julio Gaitán Cachi

INS. **SANTI ARIAS**  
PLANOS DE PLANTA -  
DESMONTAJE Y DEMOLICION

**IS-02**

INDICADA 03/26/22

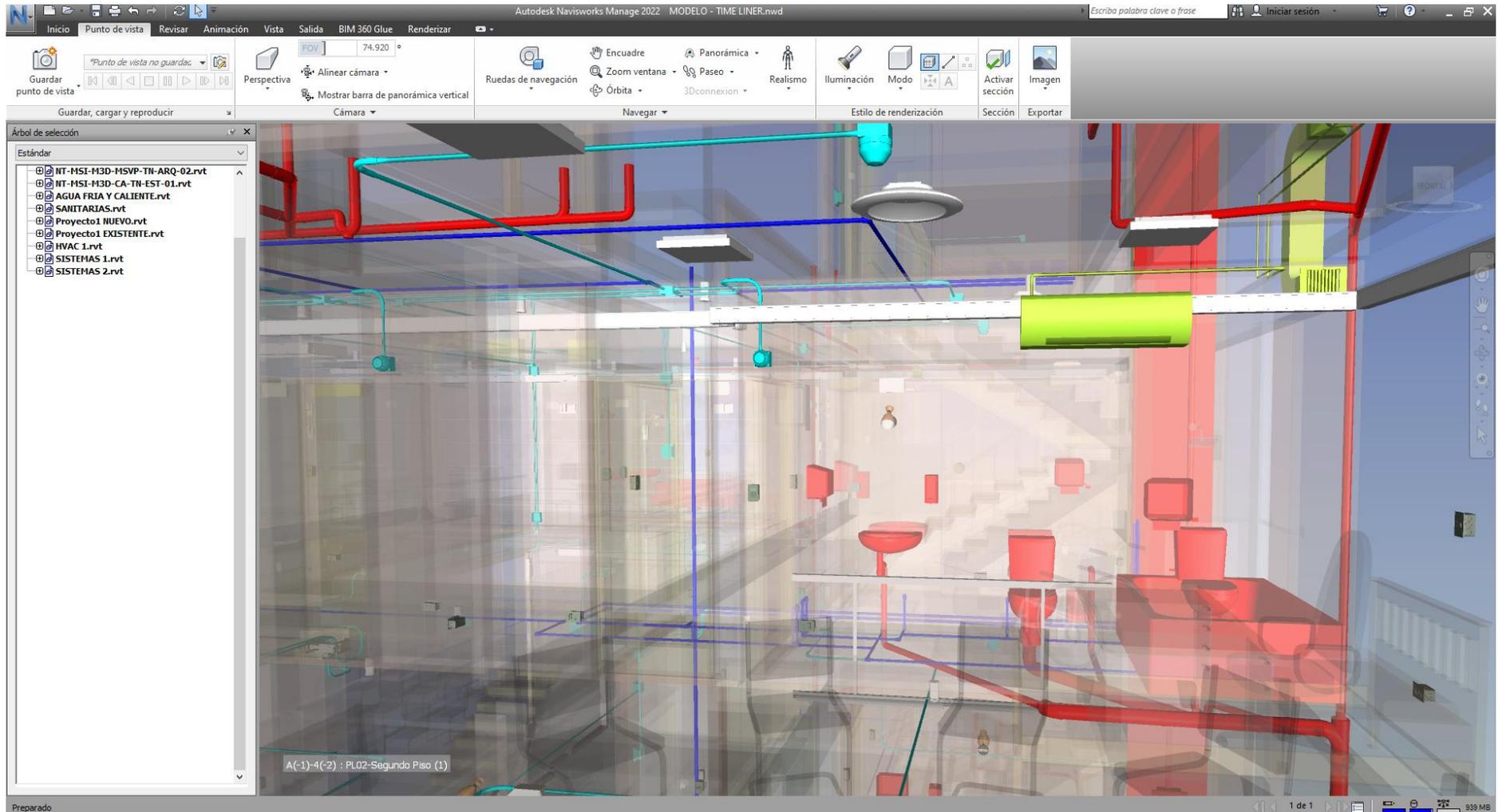
ANEXO N° 12 Coordinación 4D - Naviswork 2022



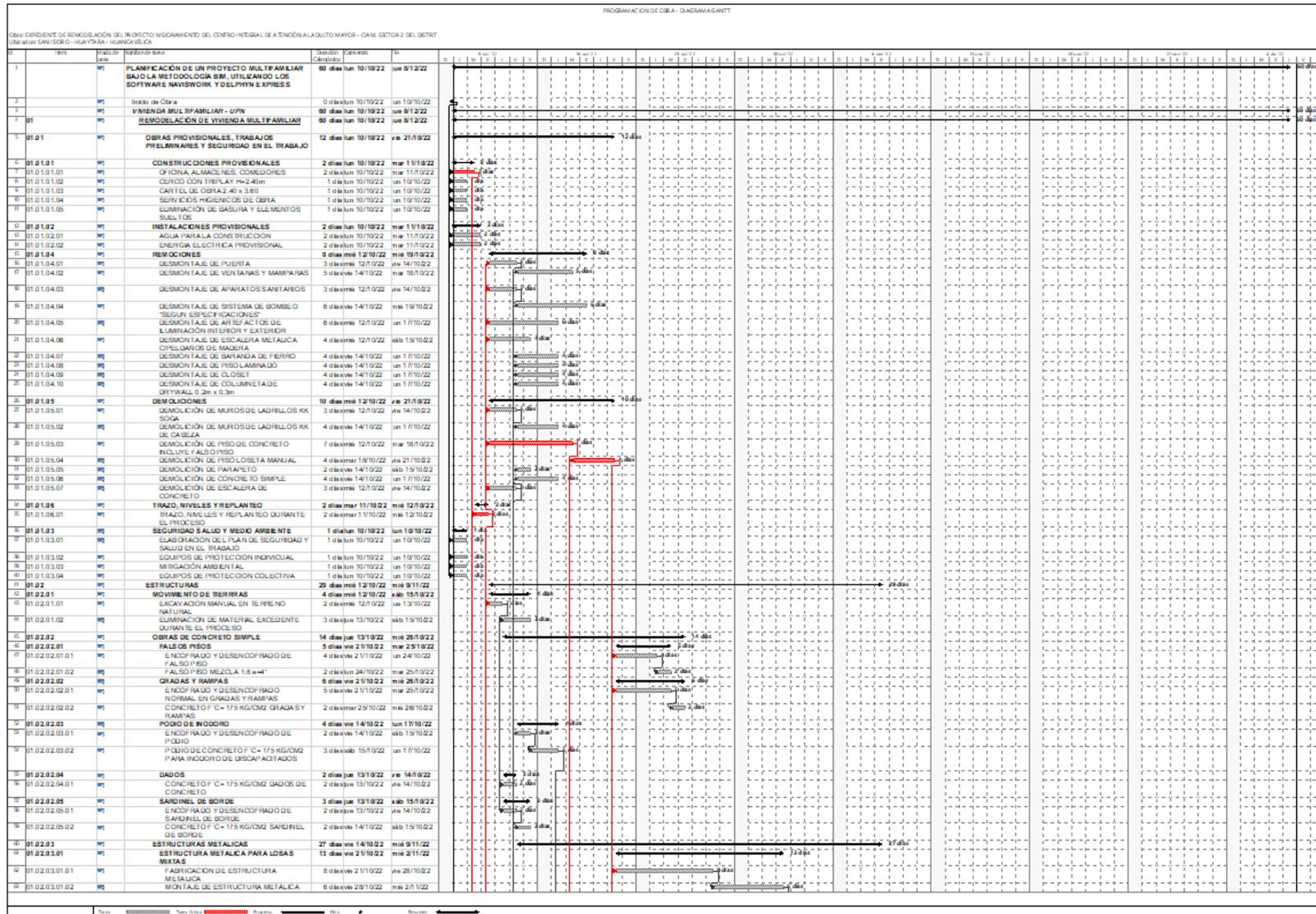
ANEXO N° 13 Reporte de Interferencias - Naviswork 2022

	<p><b>Nombre:</b> Conflicto22  <b>Distancia:</b> -0.00m  <b>Descripción:</b> INTERIO  <b>Walls:</b> 18.82m, 25.31m, 2.80m  <b>Plano de coacción:</b> C-4 - PISO Primer Piso  <b>Ubicación de objeto:</b> 2024/1/7 ESS  <b>Fecha de creación:</b></p> <p><b>Elemento 1</b>  <b>ID de elemento:</b> 411748  <b>Capa:</b> PISO Angulado Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> Suelo  <b>Interferencia Tipo:</b> Suelo; Suelo; LAMA MAQUA = 0.25 // FC-210g/1m2</p> <p><b>Elemento 2</b>  <b>ID de elemento:</b> 78228  <b>Capa:</b> PISO Angulado Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> VBI  <b>Interferencia Tipo:</b> Uniones de Taberla</p>
	<p><b>Nombre:</b> Conflicto26  <b>Distancia:</b> -0.00m  <b>Descripción:</b> INTERIO  <b>Walls:</b> 8.27m, 11.09m, 2.70m  <b>Plano de coacción:</b> 2-1 - PISO Primer Piso  <b>Ubicación de objeto:</b> 2024/1/7 ESS  <b>Fecha de creación:</b></p> <p><b>Elemento 1</b>  <b>ID de elemento:</b> 411748  <b>Capa:</b> PISO Angulado Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> Suelo  <b>Interferencia Tipo:</b> Suelo; Suelo; LAMA MAQUA = 0.25 // FC-210g/1m2</p> <p><b>Elemento 2</b>  <b>ID de elemento:</b> 78228  <b>Capa:</b> PISO Angulado Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> VBI  <b>Interferencia Tipo:</b> Uniones de Taberla</p>
	<p><b>Nombre:</b> Conflicto28  <b>Distancia:</b> -0.00m  <b>Descripción:</b> INTERIO  <b>Walls:</b> 18.82m, 25.31m, -0.90m  <b>Plano de coacción:</b> C-5 - PISO Primer Piso  <b>Ubicación de objeto:</b> 2024/1/7 ESS  <b>Fecha de creación:</b></p> <p><b>Elemento 1</b>  <b>ID de elemento:</b> 40886  <b>Capa:</b> PISO Carpetación  <b>Interferencia Nombre:</b> Muro Lámina  <b>Interferencia Tipo:</b> Muro; Muro Lámina; CC ESE m</p> <p><b>Elemento 2</b>  <b>ID de elemento:</b> 78228  <b>Capa:</b> PISO Primer Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> VBI  <b>Interferencia Tipo:</b> Uniones de Taberla</p>
	<p><b>Nombre:</b> Conflicto25  <b>Distancia:</b> -0.00m  <b>Descripción:</b> INTERIO  <b>Walls:</b> 18.82m, 25.31m, -0.90m  <b>Plano de coacción:</b> C-5 - PISO Primer Piso  <b>Ubicación de objeto:</b> 2024/1/7 ESS  <b>Fecha de creación:</b></p> <p><b>Elemento 1</b>  <b>ID de elemento:</b> 40886  <b>Capa:</b> PISO Carpetación  <b>Interferencia Nombre:</b> Muro Lámina  <b>Interferencia Tipo:</b> Muro; Muro Lámina; CC ESE m</p> <p><b>Elemento 2</b>  <b>ID de elemento:</b> 78228  <b>Capa:</b> PISO Primer Piso  <b>Interferencia Nombre:</b> C220 PVC 125  <b>Interferencia Tipo:</b> Uniones de Taberla</p>

## ANEXO N° 14 Modelo Federado



ANEXO N° 15 Programación de Obra para TIMELINER – Ms Project



ANEXO N° 16 Timeliner del proyecto - Naviswork 2022

The screenshot displays the Autodesk Navisworks Manage 2022 interface. The top portion shows a 3D perspective view of a multi-story building model with various systems highlighted in different colors (red, green, blue). The bottom portion shows the TimeLiner window, which is used for project scheduling. The TimeLiner window includes a task list on the left and a Gantt chart on the right. The Gantt chart shows a timeline from October 2022 to November 2022, with weekly markers (W41 to W49). A task is scheduled to start on 10/10/2022 and continues through the end of the period shown.

Activo	Nombre	Inicio	Fin
<input checked="" type="checkbox"/>	Nuevo origen de datos (base)		
<input checked="" type="checkbox"/>	EXPEDIENTE DE REMODELACIÓN DEL PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL CENTRO INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR - CIAM, SECTOR 2 DEL DISTRIT		
<input checked="" type="checkbox"/>	Inicio de Obra	10/10/2022	
<input checked="" type="checkbox"/>	CIAM 2		
<input checked="" type="checkbox"/>	MEJORAMIENTO DEL CENTRO INTEGRAL DE ATENCIÓN AL ADULTO MAYOR - CIAM, SECTOR 2		
<input checked="" type="checkbox"/>	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO		
<input checked="" type="checkbox"/>	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES		
<input checked="" type="checkbox"/>	OFICINA, ALMACENES, COMEDORES		
<input checked="" type="checkbox"/>	CERCO CON TRIPLAY H=2.40m		
<input checked="" type="checkbox"/>	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60		
<input checked="" type="checkbox"/>	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA		
<input checked="" type="checkbox"/>	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS		
<input checked="" type="checkbox"/>	INSTALACIONES PROVISIONALES		
<input checked="" type="checkbox"/>	AGUA PARA LA CONSTRUCCION		
<input checked="" type="checkbox"/>	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL		
<input checked="" type="checkbox"/>	SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE		
<input checked="" type="checkbox"/>	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL		

ANEXO N° 17 Tablas de cuantificación

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	*PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS*					
REGIÓN	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	DEMOLICIÓN		FECHA	ENERO 2023		
PARTIDA	07.01.03.03 DEMOLICIÓN DE PISO DE CONCRETO INCLUIE FALSO PISO					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	MSL_Be	Área		
Cerámica 0.60x0.60 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	10.00 m <sup>2</sup>		
Cerámicas 0.60x0.60 e-0.05 m : 1				10.00 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x1.20 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	17.28 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x1.20 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	0.82 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x1.20 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	2.82 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x1.20 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	0.41 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x1.20 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Demolición	y Excavación para Conformar Base	0.40 m <sup>2</sup>		
Cerámicas 0.60x1.20 e-0.05 m : 5				22.33 m <sup>2</sup>		
Tierra	P L01-Primer Piso	Excavación	para Conformar Base	2.45 m <sup>2</sup>		
Tierra	P L01-Primer Piso	Excavación	para Conformar Base	1.25 m <sup>2</sup>		
Tierra: 2				4.31 m <sup>2</sup>		
P L01-Primer Piso: 8				36.63 m <sup>2</sup>		
Total general: 8				36.63 m <sup>2</sup>		

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	*PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS*					
REGIÓN	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	RETIRO		FECHA	ENERO 2023		
PARTIDA	07.01.04.04 RETIRO DE PISO LISTA MINIMAL					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	MSL_Be	Área		
Cerámica 0.60x0.60 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Retiro	en piso	3.71 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x0.60 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Retiro	y Excavación	0.35 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x0.60 e-0.05 m	P L01-Primer Piso	Retiro	en piso	2.60 m <sup>2</sup>		
Cerámicas 0.60x0.60 e-0.05 m : 3				6.67 m <sup>2</sup>		
MSL Cemento Sempulido - 5 cm	P L01-Primer Piso	Retiro	y Excavación	0.16 m <sup>2</sup>		
MSL Cemento Sempulido - 5 cm : 1				0.16 m <sup>2</sup>		
Piso Negro	P L01-Primer Piso	Retiro	y Zócalo Cerámico	4.31 m <sup>2</sup>		
Piso Negro: 1				4.31 m <sup>2</sup>		
Cerámica 0.60x0.60 e-0.05 m	P L02-Segundo Piso	Retiro	y Zócalo Cerámico	13.16 m <sup>2</sup>		
Cerámicas 0.60x0.60 e-0.05 m : 1				13.16 m <sup>2</sup>		
Cerámica_Pasadoizo_Codina	P L02-Segundo Piso	Retiro	y Zócalo Cerámico	6.22 m <sup>2</sup>		
Cerámicas_Pasadoizo_Codina: 1				6.22 m <sup>2</sup>		
Total general: 7				30.62 m <sup>2</sup>		

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	*PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS*					
REGIÓN	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	MUROS Y TABICLES		FECHA	ENERO 2023		
PARTIDA	07.01.03.03 MUROS DE PARED EN LOS CUBOS CON PLANCHAS DE YESO RESISTENTE A LA HUMEDAD					
Tipo	Nivel	MSL_Be	Longitud	Altura	Área	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.75	2.75	2.03 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.75	2.75	2.06 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.33	2.75	0.93 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.22	2.75	0.63 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.11	2.75	0.26 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	1.11	0.65	0.72 m <sup>2</sup>	
Drywall H R D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall H R/Plancha	1.17	0.65	0.72 m <sup>2</sup>	
P L02-Segundo Piso: 18				24.47 m <sup>2</sup>		
Drywall H R D. 12 m : 34				44.19 m <sup>2</sup>		
Total general: 34				44.19 m <sup>2</sup>		

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	*PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS*					
REGIÓN	LIMA	PROVINCIA	LIMA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	MUROS Y TABICLES		FECHA	ENERO 2023		
PARTIDA	07.01.03.03 MUROS DE PARED EN LOS CUBOS CON PLANCHAS DE YESO RESISTENTE A LA HUMEDAD					
Tipo	Nivel	MSL_Be	Longitud	Altura	Área	
Drywall ST D. 12 m	P L01-Primer Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	1.00	3.10	3.10 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L01-Primer Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	1.00	2.85	2.85 m <sup>2</sup>	
P L01-Primer Piso: 2				5.96 m <sup>2</sup>		
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.18	2.80	0.51 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.14	2.80	0.43 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.18	2.80	0.48 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.18	2.80	0.49 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.18	2.80	0.49 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.14	2.80	0.43 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
Drywall ST D. 12 m	P L02-Segundo Piso	Drywall ST + zócalo de madera similar a la existente	0.50	0.65	0.59 m <sup>2</sup>	
P L02-Segundo Piso: 10				5.18 m <sup>2</sup>		
Drywall ST D. 12 m : 42				11.13 m <sup>2</sup>		
Total general: 12				11.13 m <sup>2</sup>		

### ANEXO N° 18 Tablas de Cuantificación

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	07.02.04.02 TARRAJEO DE MURDOS (M2) S/FIBRAS					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Longitud	Altura	Área	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.16	2.50	0.43 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.14	2.15	0.27 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.16	2.15	0.33 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.13	0.60	0.08 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.16	2.50	0.41 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	1.02	0.45	0.46 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.14	2.75	0.39 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	0.14	2.75	0.39 m <sup>2</sup>	
P.L02-Segundo Piso: 16					9.63 m <sup>2</sup>	
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Longitud	Altura	Área	
MSL_Tarrajeo Blanco	PLA-Azotea	Nuevo	0.50	2.35	2.12 m <sup>2</sup>	
PLA-Azotea: 1					2.12 m <sup>2</sup>	
MSL_Tarrajeo Blanco: 32					18.88 m <sup>2</sup>	
Total general: 32					18.88 m <sup>2</sup>	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	07.02.01 TARRAJEO DE M2 S/FIBRAS					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Comentarios	Área		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	Resane Vigas	0.56 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	Resane Vigas	0.16 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO : 2					1.11 m <sup>2</sup>	
P.L02-Segundo Piso: 2					1.11 m <sup>2</sup>	
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Comentarios	Área		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	PLA-Azotea	Nuevo	Resane Vigas	0.22 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	PLA-Azotea	Nuevo	Resane Vigas	0.22 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO : 2					0.44 m <sup>2</sup>	
PLA-Azotea: 2					0.44 m <sup>2</sup>	
Total general: 4					1.56 m <sup>2</sup>	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	*1x7* M2 RESANE DE CIELO RASO DE MURDO ELIMINADOS					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Comentarios	Área		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	Resane Cielo	41.77 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	Resane Cielo	0.50 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	Resane Cielo	0.32 m <sup>2</sup>		
MSL_TARRAJEO CIELO RASO : 3					42.60 m <sup>2</sup>	
P.L02-Segundo Piso: 3					42.60 m <sup>2</sup>	
Total general: 3					42.60 m <sup>2</sup>	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	REGIÓN	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	07.02.06 PREPARACIÓN DE BRIDAS Y RAMPA DE CONCRETO					
Tipo	MSL_Le	Nivel	MSL_Tipo	Área		
Forcillero Canchero Ø 60: 1.20 ± 0.05 m	Gradas	P.L01-Primer Piso	Nuevo	0.59 m <sup>2</sup>		
Forcillero Canchero Ø 60: 1.20 ± 0.05 m	Gradas	P.L01-Primer Piso	Nuevo	0.61 m <sup>2</sup>		
Forcillero Canchero Ø 60: 1.20 ± 0.05 m: 2					1.20 m <sup>2</sup>	
P.L01-Primer Piso: 2					1.20 m <sup>2</sup>	
Total general: 2					1.20 m <sup>2</sup>	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	07.02.05 TERRAZO DE M2 S/FIBRAS					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Área			
MSL_Terrazo Lustrado	P.L01-Primer Piso	Nuevo	0.79 m <sup>2</sup>			
MSL_Terrazo Lustrado	P.L01-Primer Piso	Nuevo	4.53 m <sup>2</sup>			
MSL_Terrazo Lustrado	P.L01-Primer Piso	Nuevo	1.38 m <sup>2</sup>			
MSL_Terrazo Lustrado: 3					6.70 m <sup>2</sup>	
P.L01-Primer Piso: 3					6.70 m <sup>2</sup>	
Total general: 3					6.70 m <sup>2</sup>	
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS					
REGIÓN	LÍNEA	PROVINCIA	LÍNEA	DISTRITO	SAN ISIDRO	
ESPECIALIDAD	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS	FECHA	ENERO 2023			
PARTIDA	*1x3* M2 TERUNIS DE 14 CM					
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Perimetro			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	33.53			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	4.16			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	8.07			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	2.95			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	P.L02-Segundo Piso	Nuevo	1.73			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO : 5					50.36	
P.L02-Segundo Piso: 5					50.36	
Tipo	Nivel	MSL_Tipo	Perimetro			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	PLA-Azotea	Nuevo	3.42			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO	PLA-Azotea	Nuevo	3.42			
MSL_TARRAJEO CIELO RASO : 2					6.84	
PLA-Azotea: 2					6.84	
Total general: 7					57.19	

### ANEXO N° 19 Rendimientos, Costos, cantidades y aportes- Plataforma Costos

The screenshot displays the 'Plataforma Costos' interface. On the left is a navigation tree with categories like 'Obras Provisionales', 'Estructuras', and 'Arquitectura'. The main area shows a detailed view for 'Muros Con El Sistema De Construccion En Seco Eternit' (OE.3.1.10.26). Key metrics include a duration of 8.00 HR and a yield of 15.0000 m2. A table below lists the components, categorized into 'MANO DE OBRA' and 'MATERIALES', with columns for description, quantity, unit, price, and partial cost.

Descripción	Cuadrilla	Unidad	Cantidad	Precio	Parcial
<b>MANO DE OBRA</b>					
Capataz	0.11	HH	0.0571	31.43	1.79
Oficial	0.53	HH	0.2843	20.60	5.86
Operario	0.53	HH	0.2843	26.19	7.45
Peon	0.18	HH	0.0949	18.63	1.77
	1.35		0.7206	96.85	16.87
<b>MATERIALES</b>					
Cinta P/junta Papel 52 Mm X 152 M	0.00	PZA	0.0180	13.47	0.24
Clavos P/fijacion A Polvora 1"	0.00	CTO	0.0200	16.02	0.32
Esquinero Metalico 30 X 30 X 0.40mm X 2.40m	0.00	PZA	0.0800	8.90	0.71
Fulminantes Marron Cal. 22	0.00	CTO	0.0200	42.29	0.85
Parante Metalico 64x38mm (2 1/2'x1 5/8") E=0.45mm L=3.00 M	0.00	PZA	1.0070	8.02	8.08
Pasta P/junta De Planchas De Yeso Hamilton (4.5 Gal)	0.00	PZA	0.0800	59.32	3.56
Plancha Yeso Gyplac Standard 15.9 Mm 1.22 X 2.44 M	0.00	PZA	1.4140	30.70	43.41
Riel Metalico 65x25mm (2 1/2'x1") E=0.45mm L=3 M	0.00	PZA	0.3500	5.87	2.05
Tornillo Autoroscante Gyplac/spb P.fino 6x32mm	0.00	MLL	0.0370	18.96	0.70
Tornillo Autoroscante Gyplac/spb P.fino 6x41mm	0.00	MLL	0.0370	25.54	0.94
	<b>1.35</b>		<b>3.8686</b>	<b>364.50</b>	<b>79.53</b>

## ANEXO N° 20 Cotizaciones

**COTIZACIÓN—2022**

Lima, 05 de agosto del 2022

**“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”**

Atención: **JULIO G. GAITÁN CACHI**  
Presente.

De nuestra mayor consideración:

La Empresa SK&J SERVICIOS GENERALES SAC es la solución en Sanitarios Químicos Portátiles para todo tipo de eventos, la cual brinda servicios de primera, con amplia experiencia en el mercado, contando para ello con el recurso humano capacitado, al cual le agregamos nuestro servicio personalizado con la finalidad de brindar las condiciones higiénicas necesarias a sus trabajadores en lugares donde sean requeridos.

**PROPUESTA ECONÓMICA:**

ITEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	2	UNIDADES	ALQUILER DE BAÑOS BÁSICO	S/. 350.00	S/. 700.00
2	2	UNIDADES	ALQUILER DE BAÑOS EJECUTIVOS	S/. 450.00	S/. 900.00

**CONDICIONES DE ALQUILER:**

- **INCLUYE IGV**
- Duración por un mes.
- Incluye transporte de instalación, activación, y posterior retiro.
- Lugar: San Isidro
- Incluye 2 limpiezas por semana.
- Incluye dispensador de jabón, papel y tacho de basura. (Solo EJECUTIVO)
- **MÉTODO DE PAGO – DEL 100%**

CUENTA DE AHORROS SCOTIABANK 3720267354 / CCI 00937220372026735447  
RUC 20603060700 SK&J SERVICIOS GENERALES SAC

**CLÁUSULAS GENERALES DEL ALQUILER:**

- El cliente se compromete a la devolución de los portátiles al término de su contrato.
- El cliente se compromete a dar facilidades tanto para la instalación y retiro al término de su contrato.
- El cliente asumirá el costo de reparación, si estos fueran maltratados o no estén en las mismas condiciones en que se les entregó.
- El cliente asumirá el costo por pérdida y/o robo de los bienes alquilados.

**COTIZACIÓN**

RUC	:20458723355	FECHA	: 17/08/2022
DIRECCIÓN OFICINA	:Jr. Pascual Saco Oliveros 965, La Victoria, Lima	COTIZACIÓN N.º	: CCG-2023121

CLIENTE	:
DIRECCIÓN	: Augusto Tamayo 189, San Isidro 15076
DIRIGIDO A	: Srta. Julio Gabriel Gaitán Cachi
CARGO	:
TELEFONO	: 946014735
EMAIL	: gabrielcachi69@gmail.com

Estimados Señores:

En atención a vuestra amable solicitud de cotización por **Equipos de aire acondicionado y ventiladores helicocentrífugos**, nos es grato cotizarles lo siguiente:

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNID.	CANT.	PRECIO UNIT. USD \$	DSCTO UNIT USD \$ (27%)	PRECIO C/DESC USD \$	SUB TOTAL USD \$
01	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT PARED- FRIO SOLO –12 000 BTU/HR Marca: MIDEA Modelo : MSABB-12CRFN1-M Gas refrigerante: R410 (Ecológico) / 220 V / MON / INVERTER	UND	01	518.57	140.01	378.56	378.56
02	EQUIPO DE AIRE ACONDICIONADO SPLIT PARED- FRIO SOLO –36 000 BTU/HR Marca: MIDEA Modelo : MUE-36CRDN1-N / MOV-36CDN1-N Gas refrigerante: R410 (Ecológico) / 220 V / MON / INVERTER	UND	02	1,461.66	394.65	1,067.01	2,134.02
03	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 100 CFM Marca: S&P Modelo : TD-350/125 100 CFM / 220 V / MON	UND	03	156.57	42.28	114.29	342.87

Página: 1 de 3

**COTIZACIÓN**

04	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 200 CFM Marca: S&P Modelo : TD-500/150 200 CFM / 220 V / MON	UND	01	257.35	69.49	187.86	187.86
05	EXTRACTOR HELICOCENTRIFUGO 900 CFM Marca: S&P Modelo : TD-2000/315 900 CFM / 220 V / MON	UND	01	555.51	149.99	405.52	405.52
<b>PRECIO TOTAL DE LA COTIZACION USD \$</b>							<b>3,448.83</b>
<b>IGV (18%)</b>							<b>620.78</b>
<b>PRECIO TOTAL DE LA COTIZACION INCLUIDO IGV (USD \$)</b>							<b>4,069.61</b>

ANEXO N° 21 Cotizaciones

**COTIZACIÓN DE ELEVADOR DE DISCAPACITADOS**

ASESOR DE PROYECTOS		
Nombre:	Rubén Rojas	
Celular:	985058195	
E-mail:	<a href="mailto:ventas@hitechcompanysac.com">ventas@hitechcompanysac.com</a>	

N° COTIZACIÓN	CÓDIGO V	FECHA
0585-2022	HT- 20	16/07/2022

Señores: [Redacted]

Atención: JULIO GABRIEL GAITÁN CACHI

Dirección: SAN ISIDRO

E-mail: [gabrielcachi69@gmail.com](mailto:gabrielcachi69@gmail.com)

Celular: 9460174735

**1.- DETALLE DE LA COTIZACIÓN**

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
I	Por la fabricación, suministro e instalación de un elevador de discapacitado con cabina completa	1	S/ 41,400.00	S/ 41,400.00
	03 paradas 250 kilos			
II	Castillo Metálico para bancada de motor con tubo cuadrado de 2" x 2" x 3mm en el 3er nivel.	1	S/ 15,000.00	S/ 15,000.00
* NO INCLUYE OBRA CIVIL.			<b>PRECIO TOTAL:</b>	<b>S/ 56,400.00</b>
				<i>Incluye IGV</i>

*Esta cotización considera un equipo de la marca Hi-Tech, de alta tecnología. Todos nuestros productos están fabricados bajo estándares internacionales, lo cual garantiza máxima seguridad y confort.*

**2.- VENTAJA COMPETITIVA**

- 05 años de garantía
- 18 meses de mantenimiento gratis

**TECNOLOGIA Y NEGOCIOS**  
INTEGRADOR DE SOLUCIONES DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

**COTIZACIÓN**  
**COT - 0270-2022**

Cliente: JULIO G. GAITAN CACHI  
RUC: 10740898421  
Dirección: SAN ISIDRO

Lima, 08 de setiembre del 2022

**PROPUESTA TÉCNICA ECONÓMICA:**  
La presente propuesta incluye lo siguiente:

DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	C.U	SUBTOTAL
<b>INSTALACIONES DE COMUNICACIONES</b>				
<b>SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>				
<b>CABLE DE RED</b>				
CABLE FUTP CATEGORÍA 6A LSZH Y NO PROPAGADOR DE INCENDIO.	ROLLO	3.00	S/ 1,776.00	S/ 5,477.64
<b>SALIDA DE CABLEADO ESTRUCTURADO</b>				
SALIDA DE VOZ/DATOS SIMPLE INC. ACCESORIOS	UND	31.00	S/ 220.00	S/ 6,820.00
SALIDA DE VOZ/DATOS DOBLE INC. ACCESORIOS	UND	7.00	S/ 440.00	S/ 3,080.00
PATCH CORD FUTP MIN 0.9 M	UND	38.00	S/ 85.00	S/ 3,230.00
<b>CANALIZACIÓN</b>				
<b>TUBERÍAS Y ACCESORIOS</b>				
TUBERÍA PVC-P DE 25mm Ø. INCLUYE ACCESORIOS.	M.	4.48	S/ 7.00	S/ 31.36
TUBERÍA CONDUIT DE 25mm Ø. INCLUYE ACCESORIOS.	M.	404.31	S/ 10.00	S/ 4,043.10
<b>CAJAS DE PASE</b>				
CAJA DE PASE 100X100X50 mm	UND	4.00	S/ 11.50	S/ 46.00
<b>DERIVACIÓN EN T 150X65mm</b>				
<b>CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA</b>				
CERTIFICACIÓN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	UND	38.00	S/ 17.00	S/ 648.00
<b>GABINETE DE COMUNICACIÓN</b>				
GABINETE DE TELECOMUNICACIONES DE PARED 24 RU	UND	1.00	S/ 1,000.00	S/ 1,000.00
<b>BANDEJA PARA EQUIPO DEL PROVEEDOR DE SERVICIOS</b>				
BANDEJA PARA EQUIPO DEL PROVEEDOR DE SERVICIOS	UND	1.00	S/ 230.00	S/ 230.00
<b>PATCH PANEL 48P</b>				
PATCH PANEL 48P	UND	1.00	S/ 3,200.00	S/ 3,200.00
<b>EQUIPO DE CONECTIVIDAD Y SEGURIDAD DE COMUNICACIONES</b>				
<b>EQUIPOS ACTIVOS</b>				
SWITCH ETHERNET (IEEE 802.3) CAPA 2/3 ADMINISTRABLE 48 PUERTOS + POE	UND	1.00	S/ 9,500.00	S/ 9,500.00
UPS RACKABLE	UND	1.00	S/ 3,000.00	S/ 3,000.00
ACCESS POINT	UND	3.00	S/ 1,000.00	S/ 3,000.00
<b>SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA (CCTV)</b>				
<b>EQUIPOS</b>				
GRABADOR DE VIDEO EN RED (NVR) INC. ALMACENAMIENTO	UND	1.00	S/ 10,000.00	S/ 10,000.00
CAMARA IP FIJA BULLET	UND	3.00	S/ 1,288.00	S/ 3,864.00
CAMARA IP DOMO PTZ	UND	4.00	S/ 7,000.00	S/ 28,000.00
ESTACIÓN DE MONITOREO	UND	1.00	S/ 7,000.00	S/ 7,000.00
SOFTWARE DE GESTIÓN DE VIDEO VIGILANCIA	UND	1.00	S/ 9,500.00	S/ 9,500.00

proyectos@grupoi3p.com  
www.grupoi3p.com

OF. +51 1 688 2882  
CELL. +51 968 991 944

ANEXO N° 22 Presupuesto BIM 5D - Delphin Express

The screenshot displays the Delphin Express software interface. On the left, a detailed budget breakdown is shown in a table format. The main area features a 3D BIM model of a building with trees and landscaping. On the right, there are various toolbars and settings for the BIM model, including options for 'Opciones de Modelo', 'Mostrar', 'Ocultar / Ver', 'Selección', 'Cortes', and 'Masas & Secciones'. A search bar is visible at the bottom of the main area.

Item	Description	Und.	Cantidad	Precio	Total
1.0	PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METO...				732,530.52
1.1	OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD EN E...				27,945.68
1.1.1	CONSTRUCCIONES PROVISIONALES				7,651.10
1.1.1.1	OFICINA, ALMACENES, COMEDORES	und	1.00	4,519.94	4,519.94
1.1.1.2	CERCO CON TRIPLAY H=2.40m	m	1.00	379.79	379.79
1.1.1.3	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00	1,352.87	1,352.87
1.1.1.4	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA	und	1.00	900.00	900.00
1.1.1.5	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS	m³	10.00	49.85	498.50
1.1.2	INSTALACIONES PROVISIONALES				2,255.96
1.1.2.1	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	gbl	1.00	1,172.16	1,172.16
1.1.2.2	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	gbl	1.00	1,083.80	1,083.80
1.1.3	REMOCCIONES				3,732.47
1.1.3.1	DESMONTAJE DE PUERTA	und	9.00	34.41	309.69
1.1.3.2	DESMONTAJE DE VENTANAS Y MAMPARAS	m²	5.66	11.47	64.92
1.1.3.3	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	11.00	57.37	631.07
1.1.3.4	DESMONTAJE DE SISTEMA DE BOMBEO *SEGUN ESPECIFICA...	und	1.00	272.97	272.97
1.1.3.5	DESMONTAJE DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR...	und	42.00	4.31	181.02
1.1.3.6	DESMONTAJE DE ESCALERA METALICA C/Peldaños de MA...	und	1.00	486.68	486.68
1.1.3.7	DESMONTAJE DE BARANDA DE FIERRO	m	35.92	7.26	260.78
1.1.3.8	DESMONTAJE DE PISO LAMINADO	m²	34.70	4.31	149.56
1.1.3.9	DESMONTAJE DE CLOSET	m²	29.80	35.64	1,062.07
1.1.3.10	DESMONTAJE DE COLUMNETA DE DRYWALL 0.2m x 0.3m	m²	9.17	34.21	313.71
1.1.4	DEMOLICIONES				4,758.18
1.1.4.1	DEMOLICIÓN DE MUROS DE LADRILLOS KK SOGA	m²	16.12	13.61	219.39

Tipo de costo	%Partic.	Subtotal
MANO DE OBRA	13.99%	102,452.91
MATERIALES	70.61%	517,211.57
EQUIPO	1.42%	10,373.92
SUB-CONTRATOS	13.99%	102,492.13
<b>Total</b>	<b>100.00%</b>	<b>732,530.52</b>

Resumen de costos del presupuesto			C.R.
<b>Costo Directo</b>			<b>732,530.52</b>
Gastos Generales	13.82%	101,259.28	
Utilidad	4.00%	29,301.22	
Parcial		863,091.02	
I.G.V.	18.00%	155,356.38	
Otros impuestos	0.00%	0.00	
<b>Total</b>			<b>1,018,447.40</b>

## ANEXO N° 23 Presupuesto


**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL  
 NORTE**
**PRESUPUESTO DE OBRA**

PROYECTO : PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE  
 NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS  
 PROPIETARIO : UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE  
 UBICACION : DPTO: LIMA PROV: LIMA DIST: SAN ISIDRO  
 FECHA PROYECTO : 15/11/2022

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	<b>PLANIFICACIÓN DE UN PROYECTO MULTIFAMILIAR BAJO LA METODOLOGÍA BIM, UTILIZANDO LOS SOFTWARE NAVISWORK Y DELPHYN EXPRESS</b>					<b>732,530.52</b>
1.1	<b>OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO</b>					<b>27,945.68</b>
1.1.1	<b>CONSTRUCCIONES PROVISIONALES</b>					<b>7,651.10</b>
1.1.1.1	OFICINA, ALMACENES, COMEDORES	und	1.00	4,519.94	4,519.94	
1.1.1.2	CERCO CON TRIPLAY H=2.40m	m	1.00	379.79	379.79	
1.1.1.3	CARTEL DE OBRA 2.40 x 3.60	und	1.00	1,352.87	1,352.87	
1.1.1.4	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA	und	1.00	900.00	900.00	
1.1.1.5	ELIMINACIÓN DE BASURA Y ELEMENTOS SUELTOS	m²	10.00	49.85	498.50	
1.1.2	<b>INSTALACIONES PROVISIONALES</b>					<b>2,255.96</b>
1.1.2.1	AGUA PARA LA CONSTRUCCION	gbl	1.00	1,172.16	1,172.16	
1.1.2.2	ENERGIA ELECTRICA PROVISIONAL	gbl	1.00	1,083.80	1,083.80	
1.1.3	<b>REMOCIONES</b>					<b>3,732.47</b>
1.1.3.1	DESMONTAJE DE PUERTA	und	9.00	34.41	309.69	
1.1.3.2	DESMONTAJE DE VENTANAS Y MAMPARAS	m²	5.66	11.47	64.92	
1.1.3.3	DESMONTAJE DE APARATOS SANITARIOS	und	11.00	57.37	631.07	
1.1.3.4	DESMONTAJE DE SISTEMA DE BOMBEO *SEGUN ESPECIFICACIONES*	und	1.00	272.97	272.97	
1.1.3.5	DESMONTAJE DE ARTEFACTOS DE ILUMINACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR	und	42.00	4.31	181.02	
1.1.3.6	DESMONTAJE DE ESCALERA METALICA C/PELDAÑOS DE MADERA	und	1.00	486.68	486.68	
1.1.3.7	DESMONTAJE DE BARANDA DE FIERRO	m	35.92	7.26	260.78	
1.1.3.8	DESMONTAJE DE PISO LAMINADO	m²	34.70	4.31	149.56	
1.1.3.9	DESMONTAJE DE CLOSET	m²	29.80	35.64	1,062.07	
1.1.3.10	DESMONTAJE DE COLUMNETA DE DRYWALL 0.2m x 0.3m	m²	9.17	34.21	313.71	
1.1.4	<b>DEMOLICIONES</b>					<b>4,758.18</b>
1.1.4.1	DEMOLICIÓN DE MUROS DE LADRILLOS KK SOGA	m²	16.12	13.61	219.39	
1.1.4.2	DEMOLICIÓN DE MUROS DE LADRILLOS KK DE CABEZA	m²	20.19	20.40	411.88	
1.1.4.3	DEMOLICIÓN DE PISO DE CONCRETO INCLUYE FALSO PISO	m²	36.63	39.97	1,464.10	
1.1.4.4	DEMOLICIÓN DE PISO LOSETA MANUAL	m²	30.52	13.61	415.38	
1.1.4.5	DEMOLICIÓN DE PARAPETO	m²	7.52	13.61	102.35	
1.1.4.6	DEMOLICIÓN DE CONCRETO SIMPLE	m²	10.86	52.80	573.41	
1.1.4.7	DEMOLICIÓN DE ESCALERA DE CONCRETO	m²	3.11	505.36	1,571.67	
1.1.5	<b>TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO</b>					<b>1,110.54</b>
1.1.5.1	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m²	428.78	2.59	1,110.54	
1.1.6	<b>SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBIENTE</b>					<b>8,457.43</b>
1.1.6.1	ELABORACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	gbl	1.00	2,582.82	2,582.82	
1.1.6.2	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	gbl	1.00	1,017.72	1,017.72	
1.1.6.3	MITIGACIÓN AMBIENTAL	gbl	1.00	4,380.95	4,380.95	
1.1.6.4	EQUIPOS DE PROTECCION COLECTIVA	gbl	1.00	455.94	455.94	
1.2	<b>ESTRUCTURAS</b>					<b>85,273.51</b>
1.2.1	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>1,447.05</b>
1.2.1.1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NATURAL	m³	2.10	40.38	84.80	
1.2.1.2	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE DURANTE EL PROCESO	m³	16.07	84.77	1,362.25	
1.2.2	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>					<b>4,220.21</b>
1.2.2.1	<b>FALSOS PISOS</b>					<b>2,782.05</b>
1.2.2.1.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE FALSO PISO	m²	19.54	50.14	979.74	
1.2.2.1.2	FALSO PISO MEZCLA 1:8 e=4"	m²	42.80	42.11	1,802.31	
1.2.2.2	<b>GRADAS Y RAMPAS</b>					<b>1,229.78</b>
1.2.2.2.1	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN GRADAS Y RAMPAS	m²	12.61	81.70	1,030.24	

## ANEXO N° 24 Presupuesto

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.2.2.2	CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 GRADAS Y RAMPAS	m²	0.80	249.43	199.54	
1.2.2.3	<b>PODIO DE INODORO</b>					109.37
1.2.2.3.1	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE PODIO	m²	1.20	49.77	59.72	
1.2.2.3.2	PODIO DE CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 PARA INODORO DE DISCAPACITADOS	m²	0.12	413.73	49.65	
1.2.2.4	<b>DADOS</b>					64.11
1.2.2.4.1	CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 DADOS DE CONCRETO	m²	0.12	534.28	64.11	
1.2.2.5	<b>SARDINEL DE BORDE</b>					34.90
1.2.2.5.1	ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE SARDINEL DE BORDE	m²	0.36	52.41	18.87	
1.2.2.5.2	CONCRETO F'c= 175 KG/CM2 SARDINEL DE BORDE	m²	0.03	534.28	16.03	
1.2.3	<b>ESTRUCTURAS METALICAS</b>					79,606.25
1.2.3.1	<b>ESTRUCTURA METALICA PARA LOSAS MIXTAS</b>					37,465.19
1.2.3.1.1	FABRICACION DE ESTRUCTURA METALICA	kg	886.75	8.57	7,599.45	
1.2.3.1.2	MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA	kg	886.75	33.68	29,865.74	
1.2.3.2	<b>ESTRUCTURA METALICA PARA COLUMNAS Y ESCALERAS</b>					36,849.36
1.2.3.2.1	FABRICACION DE ESTRUCTURA METALICA	kg	833.39	8.57	7,142.15	
1.2.3.2.2	MONTAJE DE ESTRUCTURA METALICA	kg	833.39	33.68	28,068.58	
1.2.3.2.3	ZAPATA 0.60x0.60 (h=40 cm) PARA ESCALERA METALICA f'c=210 kg/cm² (Incluye Acero 1/2" @ 25 cm.)	und	3.00	264.81	794.43	
1.2.3.2.4	Pedestal 0.30x0.30 (h=60 cm.) para escalera metálica (incluye platina para soldar)	und	2.00	422.10	844.20	
1.2.3.3	<b>PINTURA PARA ESTRUCTURA METALICA</b>					5,291.70
1.2.3.3.1	PINTURA ESMALTE EPÓXICO PARA ESTRUCTURA METALICA	m²	56.08	24.90	1,398.07	
1.2.3.3.2	PINTURA DE ACABADO PARA ESTRUCTURA METALICA (POLIURETANO)	m²	56.08	69.43	3,893.63	
1.3	<b>ARQUITECTURA</b>					136,933.10
1.3.1	<b>MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA</b>					11,945.14
1.3.1.1	MURO DE LADRILLO KK TIPO V SOGA E=15CM, MORTERO C/A 1:4, E=1.50CM	m²	5.12	149.24	764.11	
1.3.1.2	MUROS DRYWALL E=0.12 (DOS CARAS) CON PLANCHA DE YESO RESISTENTE A LA HUMEDAD (HR)	m²	44.19	157.08	6,941.37	
1.3.1.3	MUROS DRYWALL E=0.12 (DOS CARAS) CON PLANCHA DE YESO ESTANDAR (ST)	m²	11.13	153.78	1,711.57	
1.3.1.4	MUROS DRYWALL E=0.25M (DOS CARAS) CON PLANCHA DE YESO ESTANDAR (ST)	m²	15.68	161.23	2,528.09	
1.3.2	<b>REVOQUES Y REVESTIMIENTOS</b>					4,855.27
1.3.2.1	VESTIDURA DE DERRAMES (1:5)	m	10.20	15.90	162.49	
1.3.2.2	TARRAJEO DE MUROS INTERIORES	m²	18.88	33.73	636.82	
1.3.2.3	TARRAJEO DE VIGAS	m²	2.66	74.72	198.76	
1.3.2.4	RESANE DE CIELORRASO DE MUROS ELIMINADOS	m²	42.60	57.61	2,454.19	
1.3.2.5	PREPARACIÓN DE GRADAS Y RAMPAS DE CONCRETO	m²	1.20	44.33	53.20	
1.3.2.6	TERRAZO LAVADO	m²	6.70	125.41	840.25	
1.3.2.7	BRUÑAS DE 1.0 CM X 1.00 CM	m	57.19	8.91	509.56	
1.3.3	<b>FALSO CIELO RASO</b>					195.43
1.3.3.1	FALSO CIELORRASO CON PLANCHA DE YESO ESTANDAR	m²	1.96	99.71	195.43	
1.3.4	<b>PISOS Y CONTRAPISOS</b>					18,412.65
1.3.4.1	CONTRAPISO DE E=40MM, 1:4	m²	55.70	33.10	1,843.67	
1.3.4.2	PISO DE PORCELANATO CALI BEIGE DE 60 X 60, ANTIDESLIZANTE	m²	55.70	86.36	4,810.25	
1.3.4.3	PISO DE PORCELANATO CALI BEIGE DE 0.80 X 0.80 m, ANTIDESLIZANTE	m²	37.32	134.19	5,007.97	
1.3.4.4	PISO DE CEMENTO FROTACHADO E=4", MEZCLA 1:4	m²	2.29	48.54	111.16	
1.3.4.5	PISO VINILICO BEIGE PVC 2mm	m²	46.97	95.41	4,481.41	
1.3.4.6	PISO VINILICO CONDUCTIVO ANTIESTATICO 2mm, COLOR GRIS, TRAFICO ALTO PARA CUARTO DE	m²	5.87	211.36	1,240.58	
1.3.4.7	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PISO ADOQUINADO (4x10.5x21) cm	m²	7.90	116.14	917.51	
1.3.5	<b>ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS</b>					4,678.46
1.3.5.1	ZOCALO DE PORCELANATO COLOR CLARO DE 60 X 60	m²	8.83	151.86	1,340.92	
1.3.5.2	CONTRAZOCALO DE MADERA CEDRO 1/4" X 5 1/2"	m	23.67	97.78	2,314.45	
1.3.5.3	CONTRAZOCALO PORCELANATO COLOR CLARO 60cm x 15cm, H= 0.15M	m	33.50	30.54	1,023.09	
1.3.6	<b>CARPINTERIA DE MADERA</b>					18,635.70

## ANEXO N° 25 Presupuesto


**UNIVERSIDAD PRIVADA DEL  
 NORTE**

Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.7.7.1.3	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA (CCTV)	und	1.00	3,540.00	3,540.00	
1.7.7.1.4	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIOS	und	1.00	2,950.00	2,950.00	
1.7.7.1.5	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DE SISTEMA DE TELEFONIA IP	und	1.00	1,937.12	1,937.12	
1.7.7.1.6	INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONTROL DE ACCESOS	und	1.00	1,291.41	1,291.41	
<b>1.8</b>	<b>SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD</b>					<b>9,514.89</b>
<b>1.8.1</b>	<b>EQUIPOS</b>					<b>3,889.39</b>
1.8.1.1	GABINETE PARA EXTINTOR DE 6KG	und	1.00	21.25	21.25	
1.8.1.2	EXTINTOR C.I. GAS CARBONICO 5 KG	und	3.00	632.50	1,897.50	
1.8.1.3	EXTINTOR PQ5 6 KGS	und	6.00	173.64	1,041.84	
1.8.1.4	EXTINTOR K DE ACETATO DE POTASIO 06 LTS	und	1.00	612.91	612.91	
1.8.1.5	BOTIQUIN	und	1.00	315.89	315.89	
<b>1.8.2</b>	<b>SENALETICA</b>					<b>5,625.50</b>
1.8.2.1	SEÑAL AUTOADHESIVA 20 X 30 CM	und	84.00	40.74	3,422.16	
1.8.2.2	SEÑAL COLGANTE 20 X 30 CM	und	1.00	86.04	86.04	
1.8.2.3	PINTURA DE TRAFICO EN ZONA SEGURA	m	2.00	18.01	36.02	
1.8.2.4	CINTA ANTIDESLIZANTE AMARILLA/NEGRA 25 MM DE ANCHO	m	96.00	21.68	2,081.28	

Costo Directo		732,530.52
Gastos Generales	13.823217%	101,259.28
Utilidad	4.00%	29,301.22
Parcial		863,091.02
I.G.V.	18.00%	155,356.38
<b>TOTAL :</b>		<b>1,018,447.40</b>

[Son: un millón dieciocho mil cuatrocientos cuarenta y siete Soles con cuarenta céntimos]