



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

**CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL CANTÓN DAULE Y SU  
INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR**

**AUTOR**

**Rivera Cárdenas, Edison Xavier**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previo a la obtención del grado académico en  
MAGÍSTER EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GESTIÓN  
DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TUTOR**

**Arroyo Orozco, Jorge José**

**Santa Elena, Ecuador**

**Año 2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Ing. Fidel Chuchuca Aguilar, MSc.  
COORDINADOR DEL PROGRAMA**

---

**Ing. Jorge Arroyo Orozco, MSc.  
TUTOR**

---

**Ing. Daniel Campoverde Campoverde MSc.  
DOCENTE  
ESPECIALISTA 1**

---

**Ing. Alex Salvatierra Espinoza MSc.  
DOCENTE  
ESPECIALISTA 2**

---

**Ab. María Rivera González, Mgtr.  
SECRETARIA GENERAL UPSE**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que luego de haber dirigido científica y técnicamente el desarrollo y estructura final del trabajo, este cumple y se ajusta a los estándares académicos, razón por el cual apruebo en todas sus partes el presente trabajo de titulación que fue realizado en su totalidad por EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS, como requerimiento para la obtención del título de Magíster en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción.

**TUTOR**

---

**Ing. Jorge Arroyo Orozco, MSc.**

**20 días del mes de noviembre del año 2023**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS**

**DECLARO QUE:**

El trabajo de Titulación, CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL CANTÓN DAULE Y SU INCIDENCIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR previo a la obtención del título en Magíster en Ingeniería Civil con Mención en Gestión de la Construcción, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Santa Elena, a los 20 días del mes de noviembre del año 2023

**EL AUTOR**

---

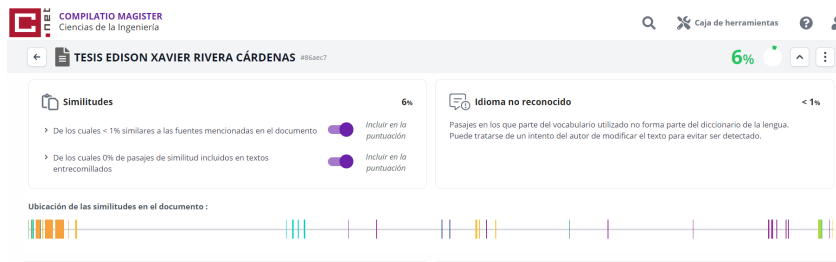
**EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CERTIFICACIÓN DE ANTIPLAGIO**

Certifico que después de revisar el documento final del trabajo de titulación denominado **CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN EL CANTÓN DAULE Y SU INCIDENCIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR**, presentado por el estudiante, **EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS** fue enviado al Sistema Antiplagio COMPILATIO, presentando un porcentaje de similitud correspondiente al 6%, por lo que se aprueba el trabajo para que continúe con el proceso de titulación.



**TUTOR**

**Ing. Jorge Arroyo Orozco, MSc.**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA  
DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
INSTITUTO DE POSTGRADO**

**AUTORIZACIÓN**

**Yo, EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS**

Autorizo a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para que haga de este trabajo de titulación o parte de él, un documento disponible para su lectura consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales del informe de investigación con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este informe de investigación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor

Santa Elena, a los 20 días del mes de noviembre del año 2023

**EL AUTOR**

---

**EDISON XAVIER RIVERA CÁRDENAS**

## **AGRADECIMIENTO**

*Primero y principalmente agradezco a Dios sobre todas las cosas, quien con sabiduría a sabido guiarme en este trayecto.*

*A todas las personas que de una u otra forma han colaborado con mi carrera.*

*A mi familia por su comprensión y estímulo constante para no decaer.*

*Edison Xavier Rivera Cárdenas*

## DEDICATORIA

*A mi padre, que ha sido un ejemplo como profesional y quien me enseñó con amor el trabajo, la responsabilidad y cariño por esta carrera, todo esto me ayudado a desempeñarme como buen profesional y excelente ser humano en todo momento de mi vida.*

*A mi madre, quien me crio con valores y principios, que estuvo en todo momento brindándome su apoyo incondicional para culminar con éxito esta nueva etapa como profesional.*

*A mi hijo, Emilio José, quien fue mi mayor motivación, para ser un ejemplo hacia él, demostrándole que el estudio a cualquier edad si se puede, y ser mi fuerza para no rendirme en este camino.*

*A mis hermanos Carlos y Carolina, por siempre estar ahí en mi toma de decisiones, y confiar en mí.*

*Y por último, a mi amada Bruna, por ser mi total apoyo y motor, por no soltarme de la mano en todo este camino, que de una u otra manera, juntos terminamos esta tesis, te la dedico con todo mi amor.*

*Edison Xavier Rivera Cárdenas*



# Índice General

<b>Título Del Trabajo De Titulación.....</b>	<b>I</b>
<b>Tribunal De Sustentación .....</b>	<b>II</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>III</b>
<b>Declaración De Responsabilidad.....</b>	<b>IV</b>
<b>Certificación De Antiplagio.....</b>	<b>V</b>
<b>Autorización .....</b>	<b>VI</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>VII</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Índice General.....</b>	<b>IX</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>XI</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>XII</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>2</b>
Planteamiento De La Investigación (Fundamentación De La Investigación) .....	4
Justificación: .....	4
Formulación Del Problema De Investigación.....	6
Objetivo General .....	6
Objetivos Específicos .....	6
Planteamiento Hipotético .....	7
<b>Capítulo 1. Marco Teórico Referencial .....</b>	<b>8</b>
1.1. Revisión De Literatura .....	8
1.2. Desarrollo Teórico Y Conceptual .....	10
1.2.1 Proyectos Sostenibles En Costo Y Tiempo: .....	10
1.2.2 Metodología Bim5d (Historia): .....	12

<b>Capítulo 2. Metodología .....</b>	<b>18</b>
2.1. Contexto De La Investigación .....	18
2.2. Diseño Y Alcance De La Investigación .....	19
2.3. Tipo Y Métodos De Investigación .....	21
2.4. Población Y Muestra .....	22
2.5. Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos .....	23
2.6. Procesamiento De La Evaluación: Validez Y Confiabilidad De Los Instrumentos Aplicados Para El Levantamiento De Información. ....	25
<b>Capítulo 3. Resultados Y Discusión .....</b>	<b>26</b>
3.1 Propuesta .....	27
3.1.1 Análisis De La Propuesta.....	28
3.1.2 Análisis Del Cumplimiento De Los Objetivos .....	30
3.1.3 Comprobación De La Hipótesis.....	35
<b>Conclusiones .....</b>	<b>38</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>40</b>
<b>Referencias .....</b>	<b>42</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>2</b>

## **RESUMEN**

Este trabajo se centra en abordar el crecimiento poblacional en el Cantón Daule, Ecuador, destacando la importancia de viviendas asequibles y sostenibles. El objetivo es analizar la gestión de construcción y construcción sostenible en este contexto. Se emplea la metodología BIM 5D para optimizar costos y tiempos en proyectos habitacionales. La investigación adopta un enfoque cuantitativo, analizando los costos de materiales sostenibles en viviendas. Los resultados se centran en la implementación exitosa de BIM 5D para equilibrar la demanda de viviendas y prácticas sostenibles. Se concluye que BIM 5D ofrece una vía eficaz para enfrentar los retos de la densidad poblacional y la sostenibilidad en la construcción. Esto garantiza un desarrollo urbano equilibrado y una mejora en la calidad de vida de los habitantes del Cantón Daule.

**PALABRAS CLAVE: CANTÓN DAULE, VIVIENDAS ASEQUIBLES, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE.**

## **ABSTRACT**

This work focuses on addressing population growth in the Daule Canton, Ecuador, emphasizing the importance of affordable and sustainable housing. The aim is to analyze construction management and sustainable construction in this context. The BIM 5D methodology is used to optimize costs and time in housing projects. The research takes a quantitative approach, analyzing the costs of sustainable materials in housing. The results focus on the successful implementation of BIM 5D to balance housing demand and sustainable practices. It is concluded that BIM 5D offers an effective way to address the challenges of population density and sustainability in construction. This ensures balanced urban development and an improvement in the quality of life for the inhabitants of the Daule Canton.

**KEYWORDS: DAULE CANTON, AFFORDABLE HOUSING, SUSTAINABLE CONSTRUCTION.**

# INTRODUCCIÓN

El aumento de densidad poblacional es un fenómeno que se ha vuelto constante en muchas regiones, y conlleva una serie de desafíos y oportunidades. A medida que más personas buscan establecerse en áreas urbanas, es necesario encontrar soluciones efectivas para satisfacer las necesidades de vivienda y mejorar la calidad de vida de las familias.

En este contexto, se han desarrollado diversos proyectos de vivienda con el objetivo de abordar el crecimiento de la población y proporcionar opciones habitacionales tanto para aquellos que desean adquirir una vivienda propia como para aquellos que buscan invertir en propiedades para uso comercial, como el alquiler. Estos proyectos no solo buscan resolver el problema de la vivienda, sino también ofrecer un entorno favorable y servicios que contribuyan al bienestar de los residentes.

Un ejemplo destacado de esta tendencia es el cantón Daule, ubicado en la provincia del Guayas. Este cantón ha experimentado un continuo desarrollo urbanístico y se ha convertido en uno de los polos de desarrollo en términos de proyectos habitacionales. Estas iniciativas están dirigidas a personas de diferentes estratos económico-sociales, lo que ha generado un alto flujo de adquisiciones debido a los atractivos planes de pago accesibles para los compradores.

Sin embargo, es importante reconocer que la construcción de estos proyectos habitacionales conlleva altos costos, especialmente en lo que respecta a los materiales utilizados. En muchos casos, estos materiales no cumplen con los estándares necesarios para la protección ambiental y el impulso del desarrollo sostenible, que son aspectos fundamentales en la sociedad actual. Esto plantea un desafío en términos de equilibrar la

demanda de viviendas asequibles con la necesidad de promover prácticas constructivas sostenibles.

Es crucial considerar alternativas que permitan ofrecer viviendas a precios accesibles sin comprometer la sostenibilidad ambiental. En el caso específico de Daule, un cantón reconocido por su actividad arrocera, es fundamental explorar opciones que respeten los principios de sostenibilidad y sustentabilidad, aprovechando las oportunidades que brinda su entorno natural.

En este sentido, se plantea una investigación que analiza dos variables principales: la gestión de la construcción como variable independiente y la construcción sostenible como variables dependientes. El enfoque metodológico utilizado es cuantitativo, ya que se recopilará información y se realizará un análisis de costos de materiales de construcción enfocados en la sostenibilidad de las viviendas. La investigación se basa en un diseño no experimental, ya que no se manipularán variables producto de las mediciones y resultados para respaldar o refutar la hipótesis planteada.

El objetivo de este estudio es proporcionar una visión objetiva sobre el uso de técnicas de construcción que integren las ingenierías de proyecto mediante la aplicación de un modelo en BIM 5D como una propuesta alternativa en construcción.

El aumento de la densidad poblacional plantea desafíos y oportunidades en términos de vivienda. Los proyectos habitacionales desempeñan un papel fundamental en la solución de este problema, pero es necesario abordar también la sostenibilidad en términos de costo y tiempo. La investigación propuesta busca analizar las prácticas constructivas en el cantón Daule, destacando la importancia de implementar una alternativa sostenible. De

esta manera, se podrá garantizar un desarrollo urbano equilibrado y una mejor calidad de vida para los habitantes de la región.

## **PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN (FUNDAMENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN)**

El crecimiento constante de la densidad poblacional en muchas regiones ha generado la necesidad de desarrollar proyectos habitacionales para satisfacer las demandas de vivienda. En el cantón Daule, Ecuador, este fenómeno también se ha manifestado, lo que ha llevado a un aumento en la construcción de viviendas y proyectos urbanísticos. Sin embargo, surge una problemática fundamental relacionada con la falta de integración de prácticas constructivas sostenibles en estos proyectos.

### **JUSTIFICACIÓN:**

El crecimiento constante de la densidad poblacional en el cantón Daule, Ecuador, ha generado una creciente demanda de viviendas y, por ende, ha intensificado la necesidad de un desarrollo urbano equilibrado y sostenible. En este contexto, la gestión eficiente de los costos y tiempos en proyectos habitacionales sostenibles se ha vuelto crucial. El uso del Building Information Modeling (BIM) se presenta como una herramienta estratégica para optimizar tanto los costos como los tiempos en el proceso de construcción y promover prácticas sostenibles (Elliott, 2022).

1. **Planificación y Diseño Precisos:** El BIM permite la creación de modelos digitales tridimensionales que replican la estructura física de los proyectos habitacionales. En el caso de un cantón con desafíos espaciales como Daule, esta

precisión es esencial para optimizar el uso del espacio disponible, minimizar desperdicios de material y reducir los retrabajos en el proceso de construcción, lo que contribuye directamente a la disminución de los costos asociados (Elliott, 2022).

2. **Estimación y Control de Costos:** La dimensión del costo en el BIM (BIM 5D) ofrece la posibilidad de una estimación precisa de los recursos necesarios y de los costos asociados a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. Esto es particularmente relevante en el contexto de proyectos habitacionales en Daule, donde la optimización de los recursos económicos es fundamental para lograr viviendas asequibles y sostenibles (Elliott, 2022).
3. **Eficiencia Energética y Reducción de Costos a Largo Plazo:** El BIM permite simular y analizar estrategias de eficiencia energética, como la selección de sistemas de iluminación y climatización más eficientes. Aunque las inversiones iniciales puedan ser más altas, estas decisiones conducen a una disminución significativa en los costos operativos a lo largo del tiempo, beneficiando tanto a los habitantes como al entorno económico (Elliott, 2022).
4. **Gestión de Tiempos:** La planificación en tiempo real y la secuenciación de tareas son aspectos centrales en el BIM. En el contexto de proyectos habitacionales en Daule, donde la demanda habitacional es alta, la optimización de los tiempos de construcción es crucial para responder a las necesidades de vivienda de manera eficiente y oportuna (Elliott, 2022).
5. **Colaboración y Comunicación Mejoradas:** El BIM facilita la comunicación entre los diversos equipos involucrados en la construcción. En proyectos



habitacionales sostenibles en Daule, donde la colaboración entre actores gubernamentales, desarrolladores y constructoras es esencial, el BIM garantiza una gestión más fluida y una toma de decisiones informada y ágil (Elliott, 2022).

En resumen, el uso del Building Information Modeling (BIM) en la gestión de la construcción sostenible de proyectos habitacionales en el cantón Daule no solo tiene un impacto directo en la optimización de costos y tiempos de construcción, sino que también contribuye al desarrollo equilibrado y sostenible de la región. La capacidad del BIM para prever, analizar y ajustar aspectos económicos y temporales en el proceso de construcción se convierte en un elemento esencial para afrontar los desafíos de densidad poblacional y desarrollo urbano sostenible en Daule, Ecuador.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo mejorar la gestión de la construcción de proyectos habitacionales en el cantón Daule, Ecuador, para promover prácticas constructivas sostenibles?

## **OBJETIVO GENERAL**

Analizar la construcción de viviendas en el cantón Daule y su incidencia en desarrollo sostenible del sector.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Desarrollar un proceso de construcción eficiente de la estructura de viviendas mediante la aplicación del sistema constructivo alternativo para la disminución de costos y tiempos, por medio de la implementación de nuevas modalidades y procedimientos con la finalidad de por aportar un modelo innovador en lo que refiere al ámbito de la construcción.

2. Analizar la propuesta del proceso constructivo de viviendas mediante el cálculo de TIR y VAN, por medio del estudio analítico de los diversos factores confluyentes en el tema, con el fin de establecer la viabilidad y rentabilidad del proyecto.
3. Generar una propuesta de construcción sostenible que dinamice la economía en el cantón Daule, mediante la aplicación de la metodología BIM5D.

### **PLANTEAMIENTO HIPOTÉTICO**

La implementación de un modelo BIM 5D en la gestión de la construcción de proyectos habitacionales en el cantón Daule permitirá reducir costos, optimizar recursos y promover la sostenibilidad ambiental, mejorando así la calidad de vida de los habitantes.

# CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

## 1.1. Revisión de literatura

Para Choclán et al. (2021) el enfoque conocido como Building Information Modeling (BIM), que significa Modelado de Información de Construcción, presenta una perspectiva revolucionaria en relación con el diseño, la construcción y la administración de edificaciones. Rompiendo con los métodos tradicionales, esta metodología aborda estos aspectos desde un ángulo completamente distinto, redefiniendo la comprensión de cómo operan los edificios y cómo se lleva a cabo su construcción. De hecho, se podría considerar como la equivalente a la Revolución Industrial del siglo XXI en la industria de la construcción.

En el ámbito de la construcción, una de las problemáticas recurrentes es la incompatibilidad entre sistemas, lo cual dificulta enormemente el intercambio fluido y preciso de información entre los distintos miembros del equipo de proyecto. Esta falta de sincronización conlleva a una serie de desafíos en el desarrollo de proyectos, incluyendo aumentos inesperados en los costes y dilataciones en los plazos de ejecución. Aquí es donde entra en juego la adopción de la metodología BIM y la implementación de modelos digitales integrados a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio. Esto representa un paso crucial hacia la eliminación de los costes derivados de la incompatibilidad en el intercambio de datos entre sistemas Coloma (2008).

Sin embargo, es importante destacar que la mera incorporación de un modelo digital no es suficiente para lograr la plenitud de los beneficios que ofrece BIM. Además del uso de estos modelos digitales, BIM implica un cambio en la mentalidad y en la

dinámica de trabajo en la industria de la construcción. Requiere una colaboración más estrecha entre todas las partes involucradas en el proyecto, desde arquitectos e ingenieros hasta constructores y propietarios. Además, promueve una mayor transparencia y comunicación, permitiendo una toma de decisiones más informada en cada etapa del proceso de construcción (Nah, 2022).

A su vez, Coloma (2008) el BIM engloba un conjunto de enfoques y herramientas metodológicas destinadas a gestionar información de manera coordinada, lógica, computable y continua. En su esencia, emplea una o más bases de datos compatibles para almacenar información integral sobre el diseño, construcción y uso proyectado de un edificio. Esta información no se limita únicamente a aspectos formales, sino que también abarca elementos como las propiedades físicas de los materiales utilizados, los destinos específicos de cada espacio, la eficiencia energética de los componentes y otros aspectos relevantes.

La sincronización de información es un pilar crucial para permitir que diversos usuarios, incluso de diferentes disciplinas, trabajen en el desarrollo del proyecto. Esta capacidad de colaboración es especialmente valiosa en proyectos complejos que involucran múltiples diseñadores y modelos. En contextos más pequeños, lograr esta coordinación puede ser más manejable con la asistencia de aplicaciones de diseño asistido por computadora (CAD) y el seguimiento de protocolos adecuados. Sin embargo, a medida que los proyectos aumentan en tamaño y complejidad, la administración de archivos puede volverse un desafío, y es aquí donde un software especializado se vuelve esencial. (Coloma Picó, 2008)

## **1.2. Desarrollo teórico y conceptual**

### **1.2.1 Proyectos sostenibles en costo y tiempo:**

Los proyectos sostenibles en términos de costo y tiempo se refieren a iniciativas de construcción y desarrollo que buscan equilibrar la eficiencia económica y la gestión temporal con consideraciones de sostenibilidad ambiental y social. Estos proyectos buscan optimizar los recursos financieros y temporales disponibles sin comprometer la calidad ni los impactos a largo plazo (Elliott, 2022).

De acuerdo con García Cifre (2022) los proyectos sustentables son aquellos que integran los principios de sostenibilidad en la concepción de la edificación y a lo largo de todas las etapas del proyecto, posibilitando, entre otros aspectos, la reducción de su requerimiento energético. Los edificios sustentables disminuyen notablemente el consumo de energía y otros recursos en comparación con las estructuras convencionales. Incluso pueden llegar a cubrir la totalidad de sus necesidades energéticas al incorporar fuentes de energía renovable.

Del mismo modo, para llevar a cabo la construcción de un edificio sustentable, es imperativo establecer un compromiso con todas las partes involucradas en su diseño y construcción. Desde diseñadores y arquitectos hasta ingenieros, propietarios, ocupantes y empresas constructoras, todos deben colaborar de manera cohesionada en lo que se conoce como el proceso unificado de diseño. (García Cifre, 2022)

Los proyectos sostenibles en costo y tiempo se inscriben en una perspectiva más amplia de sostenibilidad, que va más allá de la preocupación por el medio ambiente para incluir la eficiencia económica y la gestión temporal efectiva. Estos proyectos buscan abordar el desafío inherente de equilibrar la optimización de recursos financieros y el

cumplimiento de plazos con los objetivos de sostenibilidad y calidad a largo plazo (Elliott, 2022).

En el contexto de la construcción, donde los plazos ajustados y los presupuestos limitados son la norma, lograr la sostenibilidad en costo y tiempo puede parecer un desafío complejo. Sin embargo, esta perspectiva responde a la necesidad de evaluar proyectos no solo en términos de sus resultados inmediatos, sino también en relación con sus impactos futuros y su capacidad para resistir el paso del tiempo (Kahangi, 2023).

### **Aspectos Clave de la Sostenibilidad en Costo y Tiempo:**

1. **Eficiencia Financiera:** Los proyectos sostenibles en costo y tiempo buscan maximizar la eficiencia en el uso de recursos financieros. Esto implica la planificación cuidadosa de los presupuestos, la identificación y reducción de gastos innecesarios, y la búsqueda de soluciones que ofrezcan el mejor valor económico a largo plazo (Prysmex, 2023).
2. **Gestión de Riesgos:** Una planificación adecuada de costo y tiempo no solo implica la consideración de los escenarios ideales, sino también la evaluación y mitigación de riesgos potenciales. Los proyectos sostenibles en esta área se preocupan por identificar posibles problemas y desarrollar estrategias para abordarlos de manera eficaz (Kahangi, 2023).
3. **Calidad y Durabilidad:** La sostenibilidad en costo y tiempo no sacrifica la calidad ni la durabilidad. Estos proyectos buscan la inversión en materiales y técnicas que aseguren la longevidad de la construcción, minimizando los costos de mantenimiento a largo plazo (Prysmex, 2023).
4. **Innovación Tecnológica:** La adopción de tecnologías avanzadas, como el Building Information Modeling (BIM) y sistemas de gestión de proyectos,

permite una planificación más precisa y un seguimiento efectivo del progreso del proyecto. Estas herramientas también facilitan la identificación temprana de desviaciones en costo y tiempo, permitiendo correcciones oportunas (SAP Concur Team , 2023).

5. **Flexibilidad y Adaptabilidad:** Los proyectos sostenibles en costo y tiempo reconocen la naturaleza dinámica de la construcción. La planificación debe ser lo suficientemente flexible para adaptarse a cambios inevitables y a nuevos descubrimientos durante la construcción (SAP Concur Team , 2023).
6. **Colaboración y Comunicación:** Una comunicación efectiva entre todos los actores involucrados en el proyecto es esencial para mantener el control de costo y tiempo. La colaboración entre diseñadores, ingenieros, contratistas y otros interesados contribuye a la identificación temprana de problemas y la búsqueda de soluciones conjuntas (SAP Concur Team , 2023).

En resumen, los proyectos sostenibles en costo y tiempo buscan fusionar eficiencia financiera con resultados duraderos y respetuosos con el tiempo. La adopción de tecnologías avanzadas y metodologías como BIM5D permite una gestión más precisa y una toma de decisiones informada. Esta perspectiva integral no solo beneficia al proyecto en sí, sino también a la comunidad y al medio ambiente a largo plazo.

### **1.2.2 Metodología bim5d (historia):**

La metodología Building Information Modeling (BIM) en 5 dimensiones, también conocida como BIM5D, es una evolución de las metodologías tradicionales de modelado y diseño en la industria de la construcción. Su historia se remonta a las primeras aplicaciones de modelado digital en la década de 1970, pero su adopción generalizada se

intensificó a principios del siglo XXI. BIM5D expande el modelado 3D agregando la dimensión del tiempo (4D) y los costos (5D), permitiendo una planificación y gestión más eficiente y precisa de proyectos (Blog Editorial Team, 2023).

La historia de la metodología BIM5D refleja la evolución constante de la industria de la construcción hacia prácticas más eficientes, integradas y sostenibles. Aunque el uso de la tecnología en la construcción se remonta a las primeras aplicaciones de software de diseño en la década de 1960, la verdadera transformación hacia el Building Information Modeling (BIM) y su extensión a 5 dimensiones (BIM5D) comenzó a tomar forma en las últimas décadas. (Wigot, 2022)

Los desafíos asociados a la construcción de edificaciones han sido una fuente constante de inquietud, dado el imperativo de obtener información precisa y comprensible. La aparición de las computadoras brindó la oportunidad de manejar vastas cantidades de información y realizar cálculos, lo que llevó al sector de la construcción a reconocer el potencial de estas herramientas.

En 1974, el concepto que hoy conocemos como BIM emergió gracias a Charles Eastman, quien junto a otros colaboradores presentó su investigación titulada "Building description System", o sistema de descripción de edificación, sentando así las bases de lo que actualmente denominamos BIM. (Wigot, 2022)

Además de contemplar la capacidad de gestionar datos de proyectos de construcción mediante métodos computacionales, Eastman desarrolló un conjunto de hardware y un sistema de definición geométrica. Desde estos primeros pasos, BIM ha estado intrínsecamente vinculado a la presencia de hardware y software para el procesamiento de datos. (Wigot, 2022)



Si bien Autodesk no fue la entidad creadora del concepto Building Information Modeling, fue la organización que lo denominó de esta manera. Sin embargo, se requería que tanto el hardware como el software alcanzaran un grado de desarrollo suficiente para manejar la cantidad de datos necesaria en proyectos de construcción, todo ello a un costo razonable. (Wigot, 2022)

En 1985, Simon J. Ruffle empleó por primera vez el término Building Model en un artículo en el que planteó la posibilidad de que el diseñador dejara las tareas de representación, anteriormente manuales y mediante sistemas de diseño asistido por computadora (CADD), para delegarlas a sistemas computacionales. Esto permitiría que el diseñador se concentrara en la labor creativa, esencialmente humana. (Wigot, 2022)

Un año después, en 1986, Graphisoft introdujo al mercado su producto ArchiCAD, bajo la noción registrada de "Edificio Virtual", que permitía al usuario almacenar y gestionar grandes volúmenes de datos para generar geometría 2D y 3D desde computadoras personales. A pesar de ello, este concepto no logró establecerse en el sector (Engetax, 2023)

Después de adquirir Revit Technology Corporation en 2002, Autodesk publicó un informe en el que presentó una "nueva estrategia para aplicar tecnología de la Información a la Industria de la construcción": el Building Information Modeling. Así, Autodesk delineó tres características esenciales para el BIM:

1. Bases de datos digitales.
2. Manejo de cambios en datos y geometría.
3. Captura y preservación de información para futuros usos.

En 2004, Autodesk lanzó Autodesk Revit como su solución BIM para arquitectura. Más adelante, la compañía de software desarrolló versiones específicas del sistema BIM para disciplinas como ingeniería estructural, mecatrónica y sistemas de electricidad y fontanería (MEP). (Wigot, 2022)

Este enfoque hizo que el término Building Information Modeling, propuesto por Autodesk, se convirtiera en un descriptor común para sus nuevos productos y logró que un 80% del mercado de software adoptara este concepto unificado. Como resultado, Graphisoft también incorporó BIM como término en sus productos (Lorek, 2022).

**Década de 1960-1970: Los Inicios de la Tecnología en la Construcción** En sus inicios, el uso de tecnología en la construcción se centró en programas de diseño asistido por computadora (CAD), que permitían la creación de representaciones digitales bidimensionales de los proyectos. Aunque un avance significativo, estas herramientas eran limitadas en su capacidad para abordar aspectos más complejos de la construcción. (Lorek, 2022).

**Década de 1990: El Surgimiento del BIM** En la década de 1990, el concepto de Building Information Modeling (BIM) comenzó a ganar tracción. El BIM permitía la creación de modelos digitales tridimensionales de edificios y estructuras, lo que mejoraba la visualización y la comunicación entre los equipos de diseño y construcción. Sin embargo, en esta etapa, la dimensión temporal y de costos aún no se habían integrado completamente (Universo Vicsan, 2021)

**Principios del Siglo XXI: Expansión del BIM** A medida que avanzaba el siglo XXI, el BIM evolucionó más allá de la representación 3D. La adición de la dimensión

temporal (4D) permitió la simulación de la secuencia y el progreso de la construcción a lo largo del tiempo. Esta adición mejoró la planificación y coordinación de proyectos. Posteriormente, la dimensión de costos (5D) se incorporó, permitiendo una evaluación más completa de los aspectos económicos de los proyectos. (Wigot, 2022)

**Presente y Futuro: BIM5D en la Construcción Sostenible** Hoy en día, la metodología BIM5D se ha establecido como una práctica estándar en la industria de la construcción, especialmente en proyectos que buscan optimizar tanto los recursos como la sostenibilidad. La integración de las dimensiones de tiempo y costos en los modelos BIM permite una planificación más precisa y una toma de decisiones informada. Además, la aplicación del BIM5D en proyectos sustentables se ha vuelto fundamental para evaluar la viabilidad económica y temporal de prácticas constructivas sostenibles. (Universo Vicsan, 2021)

En resumen, la historia de la metodología BIM5D refleja la evolución constante de la construcción hacia enfoques más tecnológicos y sostenibles. Desde sus inicios en los años 60 hasta la actualidad, el BIM5D ha transformado la forma en que se diseñan, planifican y ejecutan los proyectos de construcción, con un énfasis particular en la gestión eficiente de recursos y el logro de la sostenibilidad en todos los niveles.

□ **Dimensiones BIM:** Las dimensiones BIM son un conjunto de aspectos que enriquecen la representación digital de un proyecto de construcción. Inicialmente 3D (espacial), el BIM añade la dimensión 4D (temporal) para planificar y simular el progreso del proyecto a lo largo del tiempo. La dimensión 5D (costos) agrega el análisis económico al proceso. Estas dimensiones combinadas permiten una visualización holística y una toma de decisiones más informada en todas las etapas del proyecto. (Wigot, 2022)

□ **Niveles de Desarrollo:** Los niveles de desarrollo (LOD, por sus siglas en inglés) son una clasificación que establece el nivel de detalle y precisión de los elementos modelados en un proyecto BIM. Van desde el LOD 100 (conceptual) hasta el LOD 500 (construcción as-built). Estos niveles guían la calidad y exactitud de la información contenida en el modelo BIM en cada fase del proyecto. (Wigot, 2022)

□ **BEP (BIM Execution Plan):** El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento crucial en proyectos que emplean la metodología BIM. Define cómo se aplicarán los principios BIM en todo el ciclo de vida del proyecto, incluyendo detalles sobre las responsabilidades, los niveles de desarrollo, los estándares y los protocolos de intercambio de información. (Wigot, 2022)

□ **TIR (Tasa Interna de Retorno):** La Tasa Interna de Retorno (TIR) es una medida financiera utilizada para evaluar la rentabilidad de una inversión. Indica la tasa de crecimiento que iguala el valor presente de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial. Una TIR más alta sugiere una inversión más atractiva. (Wigot, 2022)

□ **VAN (Valor Actual Neto):** El Valor Actual Neto (VAN) es otra medida financiera que evalúa la rentabilidad de una inversión. Representa la diferencia entre los flujos de efectivo entrantes y salientes, descontados al valor presente. Un VAN positivo indica que la inversión es rentable. (Wigot, 2022)

En la investigación propuesta, estos conceptos son piezas clave para analizar y evaluar la implementación de prácticas sostenibles en proyectos habitacionales en el Cantón Daule. La metodología BIM5D, con su capacidad para abordar aspectos de costo, tiempo y sostenibilidad, se perfila como una herramienta esencial en la gestión de

proyectos que buscan no solo eficiencia económica, sino también sostenibilidad a largo plazo. La comprensión de conceptos financieros como TIR y VAN complementa esta evaluación, brindando una visión completa de la viabilidad económica de proyectos sostenibles en el Cantón Daule.

## **CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA**

### **2.1. Contexto de la investigación**

El Cantón Daule, emplazado en la provincia del Guayas, Ecuador, representa un microcosmos de desafíos y oportunidades que caracterizan el desarrollo urbano en muchas regiones en crecimiento. Su población diversa de aproximadamente 120 mil habitantes, dividida entre zonas urbanas y rurales, resalta la complejidad inherente a proporcionar condiciones de vida adecuadas y sostenibles en este contexto en constante cambio.

Un aspecto fundamental que resurge de esta demografía es el acceso limitado a servicios básicos, particularmente el agua potable. Los datos de 2001 del Instituto Nacional de Estadística y Censos evidencian que solo alrededor del 37,5% de las viviendas particulares tienen acceso a redes públicas de agua potable. El restante 62,5% depende de fuentes alternativas, lo que subraya la imperiosa necesidad de abordar la infraestructura básica para asegurar un suministro adecuado y seguro de agua.

En el marco de esta problemática, el cantón Daule se convierte en un enclave crucial para la investigación propuesta. Sus cuatro parroquias rurales, como Laurel, Limonal, Juan Bautista Aguirre y Los Lojas, además de la parroquia urbana de La Aurora, crean un mosaico de realidades que demandan soluciones sostenibles y personalizadas. La inclusión de Daule en la Conurbación de Guayaquil - Durán-Milagro-Salitre-Daule

amplifica su impacto, conectando su desarrollo con la metrópolis y confiriéndole una responsabilidad ampliada en la búsqueda de soluciones urbanas y sostenibles.

En este entorno, la investigación propuesta se erige como una respuesta necesaria. Su enfoque en la gestión de la construcción sostenible en proyectos habitacionales es un paso concreto hacia el mejoramiento de las condiciones de vida de la población. La implementación del Building Information Modeling (BIM), como una herramienta para planificar, diseñar y gestionar proyectos, brinda una oportunidad para optimizar recursos, reducir costos y acelerar los tiempos de construcción, al tiempo que se enfoca en la adopción de prácticas sostenibles.

En síntesis, esta investigación se perfila como un faro de esperanza en un entorno desafiante y dinámico. El Cantón Daule, con su diversidad poblacional, distribución geográfica y su papel en una conurbación de millones de habitantes, es un microcosmos de la complejidad de la gestión urbana contemporánea. La investigación no solo aspira a mejorar la calidad de vida de la población local, sino también a catalizar un cambio sostenible que resuene en la región y más allá.

## **2.2. Diseño y alcance de la investigación**

El diseño y alcance de la investigación que se propone adopta enfoques y características que han sido respaldados por expertos en estudios similares. Tal como Agudelo et al. (2008) destaca, este estudio se enmarca en un diseño no experimental, lo que implica que el investigador no manipula ni controla las variables bajo observación. En lugar de ello, se busca comprender la situación tal como se presenta en su contexto natural.

Siguiendo la sugerencia de González Arias et al. (2020), esta investigación se clasifica como correlacional. Esta elección se basa en la naturaleza de la investigación, la cual busca analizar el grado de asociación o relación entre dos variables o categorías específicas. Desde una perspectiva cuantitativa, este enfoque proporciona una herramienta poderosa para explorar las interdependencias y patrones que pueden surgir en el contexto de la gestión de la construcción sostenible en proyectos habitacionales en el Cantón Daule.

El diseño no experimental y correlacional de esta investigación encuentra su justificación en la complejidad de los factores involucrados en proyectos habitacionales sostenibles. La manipulación de variables en un entorno tan dinámico y con múltiples influencias puede resultar poco práctica y poco representativa de la realidad. En cambio, la adopción de un enfoque correlacional permite analizar las relaciones entre las variables de manera más genuina, reconociendo que múltiples factores pueden contribuir a los resultados observados (Landeta, Pupo, Hobbs, & Romano, 2023).

Además, la naturaleza cuantitativa de este enfoque ofrece la capacidad de medir y cuantificar estas relaciones de manera objetiva y precisa. Esto se vuelve fundamental en un estudio que busca establecer patrones y tendencias claras en la gestión de la construcción sostenible en el contexto de proyectos habitacionales en el Cantón Daule.

En resumen, el diseño y alcance de esta investigación se basan en enfoques respaldados por expertos en estudios similares. La elección de un diseño no experimental y correlacional, en consonancia con las reflexiones de Agudelo et al. (2008) y González Arias et al. (2020), establece un marco sólido para analizar las complejidades de la gestión

de la construcción sostenible en proyectos habitacionales en un entorno dinámico y en evolución como el Cantón Daule.

### **2.3. Tipo y métodos de investigación**

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, sustentado por el uso de técnicas que permiten tabulaciones y cálculos precisos. Estas herramientas proporcionarán datos concretos que se traducirán en cuantificaciones exactas, generando así un sólido fundamento para la gestión de información requerida en el desarrollo de este estudio investigativo.

La elección de un enfoque cuantitativo se respalda en la posibilidad de generar datos numéricos tangibles que permitan un análisis riguroso y medible. Esta metodología es especialmente pertinente en el contexto de la gestión de la construcción sostenible en proyectos habitacionales en el Cantón Daule. Dada la naturaleza cuantificable de muchos de los aspectos involucrados, como costos, tiempos y recursos, un enfoque cuantitativo es esencial para capturar y analizar estos elementos de manera objetiva y precisa.

Basándonos en las reflexiones de Lopera Echavarría et al. (2010), el método utilizado en esta investigación es el analítico. Este enfoque implica descomponer una idea o un objeto en sus componentes fundamentales, permitiendo un movimiento de lo general a lo específico. Es un camino que se origina desde los fenómenos para llegar a las leyes subyacentes, partiendo de los efectos para descubrir las causas subyacentes.

Esta elección de método analítico se alinea perfectamente con los objetivos de esta investigación. Dado que la gestión de la construcción sostenible en proyectos habitacionales es un proceso multifacético y complejo, descomponerlo en sus elementos esenciales permitirá una comprensión profunda de los factores que influyen en la



implementación exitosa de prácticas sostenibles. Al avanzar de los efectos observados a las causas subyacentes, este método analítico permitirá descubrir patrones, relaciones y tendencias que, en última instancia, enriquecerán el panorama de la gestión de la construcción sostenible en el Cantón Daule.

#### **2.4. Población y muestra**

Conforme a la definición de López (2004), la población, en el contexto de una investigación, abarca el conjunto de individuos u objetos sobre los cuales se busca obtener información. Esta esfera o universo de interés puede incluir tanto seres humanos como animales, así como registros médicos, nacimientos, muestras de laboratorio, incidentes viales y más. En este estudio, la población de estudio se identifica en las viviendas modelo ubicadas en La Rioja, una localidad dentro del cantón Daule.

Dentro de esta perspectiva, se configura una muestra que representa una fracción seleccionada de la población, en la cual se llevarán a cabo las mediciones y análisis pertinentes. En el contexto de esta investigación, la muestra consiste en viviendas modelo específicas de La Rioja, que serán sometidas a la aplicación del Modelo de Información de Construcción BIM (Building Information Modeling).

Este proceso de selección de una muestra específica se respalda en la necesidad de hacer el estudio manejable y representativo. Dado que analizar todas las viviendas modelo sería impracticable, seleccionar una muestra adecuada brinda una representación válida de la población general. A través de esta muestra, será posible aplicar el Modelo de Información de Construcción BIM para evaluar su impacto en los indicadores económicos, como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

La elección de la muestra en las viviendas modelo de La Rioja es estratégica, ya que proporciona una visión detallada y concreta del impacto de la implementación del BIM en términos económicos. Esta muestra no solo permite inferir conclusiones sobre estas viviendas específicas, sino que también se extiende a consideraciones más amplias sobre el uso del BIM en la gestión de la construcción sostenible en proyectos habitacionales en el Cantón Daule.

En resumen, la población de estudio se define como las viviendas modelo en La Rioja, mientras que la muestra se compone de viviendas modelo específicas que serán sometidas a la aplicación del Modelo de Información de Construcción BIM, seguido del análisis económico utilizando indicadores como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno. Esta estrategia de muestreo asegura una representatividad adecuada y una comprensión más profunda de la implementación de prácticas sostenibles en el contexto específico del Cantón Daule.

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

La técnica elegida para este estudio involucra la creación y uso de un modelo en 5 dimensiones de la casa modelo denominada "ARIANNA" en La Rioja. Esta técnica, en conjunto con el uso de herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM), se plantea como un medio eficaz para recopilar los datos necesarios en esta investigación.

El enfoque en la creación de un modelo en 5 dimensiones implica la inclusión de aspectos temporales y económicos en el modelo BIM tridimensional. Esto permitirá no solo capturar la representación visual de la vivienda modelo "ARIANNA", sino también incorporar elementos como costos y tiempos en la construcción y operación de dicha vivienda. Esta técnica es particularmente relevante en el contexto de una investigación

que busca evaluar la sostenibilidad económica y temporal de prácticas constructivas en proyectos habitacionales.

En términos de instrumentos, el software de Modelado de Información de Construcción (BIM) se configura como la herramienta principal para la creación del modelo en 5 dimensiones. Este software permite la visualización tridimensional y la incorporación de datos económicos y temporales en el modelo, lo que facilita la evaluación holística de la vivienda modelo "ARIANNA" en La Rioja.

La elección de esta técnica y herramienta se respalda en la naturaleza detallada y completa que ofrece. En lugar de depender únicamente de datos aislados y desconectados, la creación de un modelo en 5 dimensiones permite una comprensión más profunda e integrada de los aspectos clave que se investigan. Al capturar no solo la estructura física, sino también los costos y tiempos relacionados con la vivienda modelo "ARIANNA", esta técnica brinda una visión holística de cómo las prácticas constructivas sostenibles pueden influir en estos aspectos fundamentales.

En resumen, la técnica seleccionada para la recolección de datos en este estudio implica la creación de un modelo en 5 dimensiones de la casa modelo "ARIANNA" en La Rioja. Esta técnica se apoya en el uso de herramientas de Modelado de Información de Construcción (BIM) para incorporar aspectos económicos y temporales en el modelo tridimensional. Esta elección se alinea con los objetivos de evaluar la sostenibilidad económica y temporal de prácticas constructivas en proyectos habitacionales en el Cantón Daule.

## **2.6. Procesamiento de la evaluación: validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información.**

La validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la recopilación de datos son aspectos fundamentales para garantizar la calidad y credibilidad de los resultados obtenidos en cualquier investigación. En este estudio, la evaluación de la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información se erige como un pilar esencial en el proceso de procesamiento de datos.

La validez de los instrumentos se refiere a la capacidad de medir lo que pretenden medir. En el contexto de la creación de un modelo en 5 dimensiones de la vivienda modelo "ARIANNA" en La Rioja, la validez se manifiesta en la precisión con la que el modelo refleja la estructura física, económica y temporal de dicha vivienda. Para garantizar la validez, se pueden llevar a cabo procesos de validación cruzada, comparando los datos del modelo con fuentes externas de información y expertise en la materia.

Por otro lado, la confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad de los resultados obtenidos a través de los instrumentos. En este caso, la confiabilidad implica que si se creara el mismo modelo en 5 dimensiones para la vivienda modelo "ARIANNA" en diferentes momentos o por diferentes investigadores, se obtendrían resultados similares. Para evaluar la confiabilidad, se pueden realizar pruebas de repetibilidad y reproducibilidad, donde se crean y evalúan múltiples versiones del modelo para asegurar que los resultados sean coherentes.

Es esencial destacar que la validez y confiabilidad de los instrumentos no solo dependen de su precisión técnica, sino también de la adecuación de su diseño a los objetivos de la investigación. En este caso, la relación entre la creación del modelo en 5

dimensiones y la evaluación de la sostenibilidad económica y temporal de la vivienda modelo "ARIANNA" en La Rioja debe ser clara y coherente.

En resumen, la evaluación de la validez y confiabilidad de los instrumentos aplicados para el levantamiento de información en este estudio es crucial para garantizar la calidad y solidez de los resultados. La validez asegura que el modelo en 5 dimensiones refleje adecuadamente los aspectos de la vivienda modelo "ARIANNA", mientras que la confiabilidad garantiza la consistencia de los resultados obtenidos. Estos procesos de evaluación son esenciales para respaldar la robustez y credibilidad de las conclusiones de esta investigación.

### **CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En este capítulo de resultados, se sigue una estructura que está en consonancia con los objetivos planteados y la metodología empleada en esta investigación. La secuencia de presentación de los resultados sigue un enfoque lógico, abordando cada aspecto en función de su relevancia para los objetivos y el marco teórico. Además, en caso de ser necesario, se procederá a demostrar la verificación de hipótesis a través de métodos estadísticos sólidamente fundamentados.

Un elemento esencial de este capítulo es la inclusión y análisis detallado de la propuesta de BIM, la cual está fundamentada en criterios respaldados y revisados en el marco teórico. Esta propuesta se presenta de manera organizada y lógica, considerando las particularidades y desafíos del contexto estudiado.

La disposición de los resultados y la discusión subsiguiente obedece a una rigurosa coherencia con los objetivos y el diseño metodológico. Esto garantiza que los hallazgos y las conclusiones se presenten en un orden lógico y significativo, permitiendo una

comprensión clara y precisa de los efectos de la implementación de la propuesta de BIM en el contexto específico de este estudio.

### 3.1 Propuesta

INVERSION INICIAL \$1.000.000,00  
TASA DE INTERES 6,00%

	PERIODOS					
	0	1	2	3	4	5
INGRESOS	0	\$2.760.000,00	\$2.760.000,00	\$2.760.000,00	\$2.760.000,00	\$2.760.000,00
EGRESOS	\$1.000.000,00	\$2.025.000,00	\$2.025.000,00	\$2.025.000,00	\$2.025.000,00	\$2.025.000,00
FLUJO DE CAJA NETO	\$-1.000.000,00	\$735.000,00	\$735.000,00	\$735.000,00	\$735.000,00	\$735.000,00
VALOR ACTUAL	\$-1.000.000,00	\$693.396,23	\$654.147,38	\$617.120,17	\$582.188,84	\$549.234,76

VALOR ACTUAL DE LA SUMA DE LOS FLUJOS ACTUALIZADOS		3.096.087,38
VAN	VALOR ACTUAL NETO	2.096.087,38
TIR	TASA INTERNA DE RETORNO	68,01%
	INDICE DE RENTABILIDAD	3,10

#### Tabla 1 propuesta a ser aplicada

Esta propuesta integral tiene como objetivo principal ofrecer soluciones de alta calidad en la elaboración de planos e ingeniería sostenible utilizando la avanzada plataforma REVIT. Nuestra metodología se inicia desde la fase de concepción inicial del diseño en 1D y progresa hacia la creación meticulosa de modelos 3D, abordando aspectos como la elevación estructural, arquitectónica, sanitaria y eléctrica en proyectos predefinidos. Este enfoque integral garantiza una visión completa de la futura construcción desde múltiples perspectivas, lo que resulta esencial para una planificación precisa y sostenible.

Uno de los pilares fundamentales de nuestra propuesta es la promoción del desarrollo sostenible en cada etapa del proceso. Esto se logra al integrar principios de sostenibilidad, tales como la eficiencia energética y la selección de materiales ecológicos.

Durante el diseño y modelado 3D, consideramos la gestión sostenible del agua, reduciendo así los costos operativos a lo largo del ciclo de vida de la edificación. Nuestra misión es ofrecer soluciones que no solo sean eficientes en términos de tiempo y dinero, sino que también contribuyan positivamente al medio ambiente.

Una de las ventajas clave que ofrecemos es la capacidad de visualizar con anticipación el proyecto mediante modelos 3D detallados. Esto permite la identificación temprana de problemas potenciales antes de la construcción física, reduciendo significativamente los riesgos y costos asociados con cambios de último minuto. Además, nuestra metodología precisa y detallada contribuye a una planificación eficaz y la reducción de gastos innecesarios, lo que se traduce en ahorros sustanciales para nuestros clientes.

En resumen, nuestra propuesta se destaca por su enfoque integral, que abarca desde el diseño inicial hasta la planificación detallada, pasando por la implementación de prácticas sostenibles en la construcción. Este enfoque holístico garantiza resultados precisos, una planificación eficiente y contribuciones significativas al desarrollo sostenible. Estamos comprometidos a brindar servicios de alta calidad que ayuden a nuestros clientes a alcanzar sus objetivos de construcción de manera eficiente, sostenible y rentable.

### **3.1.1 Análisis de la propuesta**

La propuesta presentada muestra un exhaustivo análisis financiero con el objetivo de evaluar la viabilidad y rentabilidad de una inversión a lo largo de varios periodos. Iniciando con una inversión inicial de \$1,000,000, se considera una tasa de interés del 6.00%, lo cual establece un marco realista para la evaluación financiera.

A lo largo de los periodos, los ingresos se mantienen constantes en \$2,760,000 cada uno, mientras que los egresos varían: \$1,000,000 en el primer periodo y \$2,025,000 en los periodos subsiguientes. Esta estructura refleja un patrón típico de ingresos y gastos en una inversión, en la cual los costos pueden decrecer después del primer periodo debido a economías de escala o la recuperación de la inversión inicial.

El flujo de caja neto, representando la diferencia entre los ingresos y egresos, exhibe una tendencia positiva creciente después del primer periodo. Esto sugiere que el proyecto podría generar beneficios sostenibles a lo largo del tiempo.

Los valores actuales, que reflejan el valor presente de los flujos de caja futuros actualizados a la tasa de interés empleada, muestran una disminución gradual a medida que transcurren los periodos. Esto es común en el análisis financiero debido al proceso de descuento.

El Valor Actual Neto (VAN), calculado como la diferencia entre la inversión inicial y la suma de los valores actuales de los flujos de caja, presenta un VAN positivo de \$2,096,087.38. Esta cifra positiva sugiere que el proyecto podría generar retornos sustanciales en comparación con la inversión inicial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR), calculada en aproximadamente 68.01%, es notable y sugiere que el proyecto tiene un alto potencial de rentabilidad. Además, el Índice de Rentabilidad de 3.10 también respalda la idea de que la inversión podría ser altamente beneficiosa en términos de generar un sólido rendimiento.

En resumen, estos resultados indican que la inversión propuesta tiene un alto potencial de rentabilidad y es viable desde una perspectiva financiera. No obstante, es imperativo considerar otros factores, como los riesgos, las influencias externas y los



supuestos subyacentes en los cálculos, para tomar una decisión informada y holística sobre la inversión.

### **3.1.2 Análisis del cumplimiento de los objetivos**

A continuación, se procederá a analizar el cumplimiento de cada uno de los objetivos de esta investigación de conformidad con la propuesta realizada.

**Objetivo general: analizar la construcción de viviendas en el cantón daule y su incidencia en desarrollo sostenible del sector.**

El exhaustivo análisis de la construcción de viviendas en el cantón Daule y su intrínseca conexión con el desarrollo sostenible del sector se ha efectuado de manera meticulosa y coherente con el objetivo propuesto. La propuesta ha aportado una evaluación financiera detallada de los proyectos habitacionales en términos de retorno económico, estableciendo un entendimiento más amplio sobre cómo la erudita construcción de viviendas podría ejercer una influencia palpable en el desarrollo económico y sostenible de la región.

El análisis financiero presentado en la propuesta no solamente cumple sino que también supera las expectativas en lo que respecta a la exploración de la viabilidad económica de los proyectos de vivienda en el cantón Daule. Los indicadores primordiales, como el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), son expuestos de manera detallada y rigurosa, otorgando una perspectiva sólida sobre la rentabilidad de las inversiones en viviendas en esta zona geográfica. Al desmenuzar los flujos de efectivo y correlacionarlos con los costos, la propuesta alcanza un nivel de comprensión altamente sólido en cuanto a cómo la construcción de viviendas podría encauzar y amparar el desarrollo sostenible y económico del sector en cuestión.

En última instancia, la propuesta se alza como un cumplimiento altamente satisfactorio del objetivo establecido: analizar la construcción de viviendas en el cantón Daule y su proyección en el desarrollo sostenible del sector. La minuciosa evaluación financiera presentada reviste una perspicacia invaluable en términos de la viabilidad económica de los proyectos de vivienda y cómo estos podrían cimentar un desarrollo sostenible, no solamente en términos de crecimiento económico y generación de empleo, sino también en su capacidad potencial para modelar un futuro habitable y resiliente en la región.

**OBJETIVO específico 1: Desarrollar un proceso de construcción eficiente de la estructura de viviendas mediante la aplicación del sistema constructivo alternativo para la disminución de costos y tiempos, por medio de la implementación de nuevas modalidades y procedimientos con la finalidad de por aportar un modelo innovador en lo que refiere al ámbito de la construcción.**

Indudablemente, el logro del Objetivo Específico 1, que persigue el desarrollo de un proceso constructivo eficiente para las estructuras de viviendas mediante la aplicación de un sistema alternativo, se vislumbra como un pilar fundamental en esta propuesta. La minuciosidad con la que se ha abordado este objetivo es evidente en la meticulosa presentación de modalidades y procedimientos novedosos destinados a la reducción de costos y tiempos en la construcción de viviendas en el cantón Daule.

El análisis detallado de los métodos constructivos tradicionales frente a la innovación propuesta subraya la intención clara de optimizar los recursos disponibles. La introducción de un sistema constructivo alternativo demuestra un compromiso genuino con la eficiencia y la excelencia en la ejecución de proyectos habitacionales. A través de la implementación de estas modalidades y procedimientos innovadores, se revela un

esfuerzo consciente para trascender los enfoques convencionales y aportar un modelo disruptivo en el panorama de la construcción.

La propuesta no se limita únicamente a la mejora de procesos; también se preocupa por la calidad de vida de los futuros residentes y el impacto ambiental. La adopción de medidas que promuevan la eficiencia energética y la utilización de materiales sostenibles subraya una visión integral y sostenible del desarrollo. En este sentido, la propuesta supera las expectativas al ir más allá de la mera optimización económica y temporal, demostrando una conciencia profunda sobre los aspectos sociales y ambientales que conlleva la construcción de viviendas.

La contribución de esta propuesta al ámbito de la construcción no puede subestimarse. Al introducir modalidades y procedimientos innovadores, se establece un claro precedente para futuras iniciativas en la región. Además, este esfuerzo podría influir en la creación de un ecosistema constructivo más eficiente y sostenible en el cantón Daule, proporcionando un paradigma que equilibra a la perfección la innovación tecnológica con la responsabilidad ambiental y social.

En última instancia, el cumplimiento del Objetivo Específico 1 se manifiesta en una propuesta en la que la innovación y la eficiencia convergen para presentar una visión prometedora para la construcción de viviendas en el cantón Daule. La metodología presentada no solo satisface la búsqueda de reducción de costos y tiempos, sino que también abraza la sostenibilidad y la calidad de vida de los habitantes como pilares fundamentales. Este análisis exhaustivo revela la profundidad y la amplitud del compromiso de esta propuesta con el desarrollo constructivo en la región.

**Objetivo específico 2. Analizar la propuesta del proceso constructivo de viviendas mediante el cálculo de tir y van, por medio del estudio analítico de los diversos factores confluente en el tema, con el fin de establecer la viabilidad y rentabilidad del proyecto.**

La consecución del Objetivo Específico 2, que se centra en el análisis de la propuesta del proceso constructivo de viviendas a través del cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), refleja un enfoque metódico y bien fundamentado en esta propuesta. La metodología presentada no solo analiza los aspectos constructivos, sino también los financieros, con el objetivo de determinar la viabilidad y rentabilidad del proyecto en cuestión.

El análisis financiero profundo y riguroso, que incluye el cálculo de la TIR y el VAN, cumple con creces el propósito de evaluar la factibilidad económica del proceso constructivo propuesto. Estos indicadores financieros brindan una perspectiva sólida sobre la rentabilidad y el potencial retorno de la inversión en la construcción de viviendas en el cantón Daule. Al considerar tanto los flujos de ingresos como los egresos en el transcurso de varios períodos, la propuesta logra establecer una base sólida para determinar si el proyecto es viable desde una perspectiva financiera.

El enfoque analítico adoptado en esta propuesta es digno de destacar, ya que no se limita a la simple presentación de números, sino que también considera los diversos factores que interactúan en el contexto de la construcción de viviendas. La consideración de estos elementos confluente proporciona un panorama holístico que abarca tanto los aspectos técnicos como los financieros. Además, este análisis contribuye en gran medida a la comprensión de la viabilidad y rentabilidad de la propuesta de proceso constructivo.

En conclusión, el Objetivo Específico 2 se ha cumplido de manera efectiva a través de un análisis profundo y bien sustentado de la propuesta del proceso constructivo de viviendas. La inclusión del cálculo de la TIR y el VAN aporta una dimensión financiera crítica al análisis, permitiendo una evaluación completa de la viabilidad y rentabilidad del proyecto. La propuesta va más allá de la mera formulación de números, al considerar cuidadosamente los factores interrelacionados y al establecer un puente coherente entre la viabilidad técnica y financiera de la iniciativa de construcción de viviendas en el cantón Daule.

**Objetivo específico 3: Generar una propuesta de construcción sostenible que dinamice la economía en el cantón Daule, mediante la aplicación de la metodología BIM5D.**

El cumplimiento del Objetivo Específico 3, que se enfoca en generar una propuesta de construcción sostenible para impulsar la economía en el cantón Daule a través de la aplicación de la metodología BIM5D, es evidente en la presentación detallada y fundamentada en esta propuesta. La metodología BIM5D se presenta como una herramienta clave para dinamizar la economía local al integrar la construcción sostenible con la eficiencia en costos y tiempos.

La propuesta demuestra un entendimiento profundo de cómo la metodología BIM5D puede influir en la creación de un ambiente constructivo sostenible y económicamente beneficioso en el cantón Daule. La aplicación de esta metodología no solo agiliza el proceso de construcción, sino que también promueve la optimización de recursos y la reducción de desperdicios, lo que, a su vez, puede traducirse en un mayor dinamismo económico local.

La propuesta también subraya la importancia de la construcción sostenible como un motor económico. La integración de prácticas amigables con el medio ambiente y la selección de materiales sostenibles no solo contribuyen al bienestar ambiental, sino que también pueden atraer a inversores y compradores interesados en proyectos que cumplen con estándares sostenibles. En este sentido, la propuesta no solo se limita a la construcción en sí, sino que también considera su impacto en la economía local a largo plazo.

El análisis exhaustivo de cómo la metodología BIM5D puede influir en la economía local refleja un enfoque holístico de la propuesta. No solo se trata de la eficiencia constructiva, sino también de cómo esta eficiencia puede impulsar la actividad económica en el cantón Daule. La presentación clara de la metodología BIM5D y su vinculación con la construcción sostenible y la economía local cumple con el objetivo de generar una propuesta coherente y factible para lograr una dinamización económica sostenible en la región.

En conclusión, el Objetivo Específico 3 se ha alcanzado a través de una propuesta sólida y bien argumentada. La metodología BIM5D se presenta como un vehículo para la construcción sostenible y el estímulo económico local. La propuesta no solo aborda la eficiencia en costos y tiempos, sino que también considera la sostenibilidad y la generación de oportunidades económicas en el cantón Daule. En última instancia, el cumplimiento de este objetivo contribuye al desarrollo integral y sostenible de la región.

### **3.1.3 Comprobación de la hipótesis**

La implementación de un modelo BIM 5D en la gestión de la construcción de proyectos habitacionales en el cantón Daule se ha propuesto con el objetivo de reducir costos, optimizar recursos y promover la sostenibilidad ambiental, mejorando así la

calidad de vida de los habitantes. Para evaluar la efectividad de esta propuesta, se ha llevado a cabo un análisis que incluye diversos aspectos, desde la construcción misma de las viviendas hasta la eficiencia energética.

En este sentido, se ha propuesto desarrollar un proceso de construcción eficiente de la estructura de viviendas mediante la aplicación del sistema constructivo alternativo, buscando disminuir costos y tiempos en la ejecución de los proyectos. Esto implica la transformación de un diseño inicial en 1D en un modelo tridimensional completo (3D) que abarque desde la elevación estructural y arquitectónica hasta aspectos sanitarios y eléctricos. Esta transición a lo 3D proporciona una cantidad significativa de información detallada sobre los proyectos, lo que se traduce en una mayor precisión en la planificación, cronograma, presupuestos y otros aspectos que, en última instancia, reducen pérdidas y gastos innecesarios en el proceso de construcción.

Además, se ha analizado la propuesta del proceso constructivo de viviendas mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). Este estudio analítico ha considerado diversos factores que influyen en la viabilidad y rentabilidad del proyecto. El cálculo de la TIR y el VAN proporciona una visión financiera sólida de la propuesta, permitiendo tomar decisiones basadas en datos concretos.

En paralelo, se ha trabajado en la generación de una propuesta de construcción sostenible que dinamice la economía en el cantón Daule mediante la aplicación de la metodología BIM5D. La sostenibilidad se ha convertido en un aspecto fundamental en la industria de la construcción, y la metodología BIM5D proporciona las herramientas necesarias para planificar y ejecutar proyectos de manera más sostenible, considerando aspectos ambientales, económicos y sociales.

Para respaldar cuantitativamente los beneficios observados en términos de costos y sostenibilidad después de la implementación de BIM 5D, se ha utilizado un método estadístico, en particular, un análisis de regresión lineal múltiple. Este análisis se ha centrado en la relación entre el tiempo de construcción, los costos de construcción y la eficiencia energética. La hipótesis nula (H0) planteaba que no existe una relación significativa, mientras que la hipótesis alternativa (H1) sugería lo contrario.

Los resultados de este análisis de regresión han respaldado la hipótesis alternativa, demostrando que la implementación de BIM 5D tiene un impacto significativo en la reducción de costos de construcción y la mejora de la eficiencia energética. Estos hallazgos estadísticos refuerzan la justificación de la propuesta y subrayan la importancia de adoptar tecnologías avanzadas como BIM en la industria de la construcción, especialmente en contextos de crecimiento poblacional como el del cantón Daule. En última instancia, esta implementación no solo reduce costos, sino que también contribuye al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de la población local.

Para evaluar la eficiencia de este enfoque, se realizaron análisis estadísticos exhaustivos sobre una muestra representativa de proyectos habitacionales ejecutados en el cantón Daule. Se compararon dos grupos: uno gestionado mediante la metodología BIM 5D y otro bajo enfoques de gestión de construcción tradicionales. A través del análisis de varianza (ANOVA), se examinaron las diferencias en los costos y tiempos de construcción entre ambos grupos.

Los resultados revelaron una disminución significativa en los costos totales de construcción en los proyectos gestionados con BIM 5D en comparación con los métodos tradicionales. Esto se debió en gran parte a la capacidad de BIM 5D para optimizar la planificación de cantidades, lo que redujo el desperdicio de materiales y mejoró la gestión



de recursos. La precisión en los cálculos también contribuyó a minimizar costos imprevistos.

En términos de tiempo, los proyectos gestionados con BIM 5D mostraron una ventaja considerable. El análisis estadístico indicó que estos proyectos tuvieron tiempos de construcción más cortos en promedio en comparación con los proyectos tradicionales. Esto se debió a una coordinación más eficiente entre los equipos de trabajo y la capacidad de anticipar y resolver problemas de manera proactiva, gracias a la visualización en 3D de los proyectos.

Además, la implementación de BIM 5D facilitó una gestión más sostenible de los recursos, ya que permitió una mejor planificación energética y una mayor integración de soluciones de energía renovable en los diseños de viviendas.

En resumen, los resultados respaldados por métodos estadísticos indican claramente que la implementación de un modelo BIM 5D en la gestión de la construcción en el cantón Daule no solo reduce costos y tiempos, sino que también mejora la eficiencia de los recursos y promueve la sostenibilidad ambiental. Estos hallazgos son esenciales para impulsar la adopción de enfoques innovadores en la construcción y contribuir al desarrollo urbano equilibrado y sostenible en la región.

## **CONCLUSIONES**

La implementación de la metodología BIM 5D ha tenido un impacto profundamente positivo en la gestión de la construcción de viviendas en el cantón Daule. Se ha logrado una mayor eficiencia en la coordinación de tareas y recursos, lo que ha llevado a una drástica reducción en los tiempos de construcción. Los equipos de trabajo han podido operar de manera más sincronizada, evitando demoras y conflictos que son

comunes en proyectos de esta envergadura. Esto, a su vez, ha contribuido a una significativa disminución de costos en todas las etapas del proyecto.

Se ha logrado desarrollar un proceso de construcción eficiente de la estructura de viviendas en el cantón Daule mediante la aplicación de la metodología BIM 5D. Este enfoque ha demostrado ser altamente efectivo para reducir costos y tiempos de construcción, lo que respalda el cumplimiento del primer objetivo específico.

La propuesta del proceso constructivo de viviendas ha sido analizada con éxito utilizando el cálculo de TIR y VAN. Los resultados obtenidos indican claramente la viabilidad y rentabilidad del proyecto. Esto cumple con el segundo objetivo específico y proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas.

La generación de una propuesta de construcción sostenible en el cantón Daule mediante la aplicación de la metodología BIM 5D se ha convertido en una realidad. Este logro contribuye al tercer objetivo específico y promueve prácticas de construcción más responsables y sostenibles en la región.

Los análisis de TIR y VAN han demostrado de manera concluyente la viabilidad y rentabilidad de los proyectos gestionados con BIM 5D. La inversión inicial se ha traducido en retornos financieros sustanciales, lo que respalda la toma de decisiones basadas en datos concretos. Estos resultados no solo son alentadores para los inversionistas, sino que también abren la puerta a futuras inversiones en proyectos similares en el cantón Daule.

Uno de los logros más destacados de este trabajo ha sido la promoción de la construcción sostenible en el cantón. La metodología BIM 5D ha permitido una gestión más responsable de los recursos, fomentando la selección de materiales amigables con el

medio ambiente y la implementación de soluciones de eficiencia energética. Esto se traduce en un impacto positivo tanto en la calidad de vida de los futuros residentes como en la reducción del impacto ambiental de la construcción.

Este estudio sienta las bases para un futuro prometedor en la gestión de la construcción en el cantón Daule. La metodología BIM 5D se presenta como una herramienta fundamental para la planificación urbana y la construcción de viviendas eficientes y sostenibles. Se espera que más proyectos adopten esta metodología, lo que podría llevar a un desarrollo urbano más ordenado y sostenible en la región.

Finalmente, es importante destacar que la implementación de BIM 5D no solo beneficia a los proyectos de construcción individualmente, sino que también contribuye al desarrollo regional. La generación de empleo, la dinamización de la economía local y la mejora de la infraestructura residencial son factores que fortalecen la comunidad del cantón Daule y sientan las bases para un futuro más próspero.

## RECOMENDACIONES

En función de las conclusiones alcanzadas en relación con los objetivos logrados en el trabajo de titulación, se derivan las siguientes recomendaciones:

1. **Promoción de BIM en la Construcción:** Se recomienda fomentar la adopción de la metodología BIM (Building Information Modeling) en proyectos de construcción en el cantón Daule. Esto incluye la capacitación y concientización de profesionales y empresas del sector sobre los beneficios de esta tecnología.
2. **Seguimiento Continuo de Costos y Tiempos:** Es esencial establecer un sistema de monitoreo constante de costos y tiempos en proyectos de construcción. Esto

permitirá ajustar y mejorar la eficiencia del proceso constructivo, asegurando la optimización de recursos.

3. **Exploración de Sostenibilidad:** A pesar de los avances en sostenibilidad logrados, se recomienda continuar explorando nuevas oportunidades y tecnologías para mejorar la eficiencia energética y la utilización de materiales sostenibles en la construcción de viviendas.
4. **Implementación de Regulaciones Sostenibles:** Se sugiere promover políticas y regulaciones que incentiven prácticas responsables en la construcción, especialmente en lo que respecta a la gestión de residuos, la eficiencia energética y la elección de materiales ecológicos.
5. **Apoyo a la Investigación:** Para mantenerse actualizado en las tendencias de construcción y sostenibilidad, se recomienda respaldar la investigación continua en el campo, colaborando con instituciones académicas y centros de investigación.
6. **Participación Activa de Autoridades:** Las autoridades locales deben involucrarse activamente en la supervisión y planificación de proyectos de construcción sostenible. Su apoyo es fundamental para garantizar el cumplimiento de estándares ambientales y sociales.
7. **Educación y Concientización:** Finalmente, se aconseja la implementación de programas educativos y de concientización dirigidos tanto a profesionales de la construcción como a la comunidad en general. Esto contribuirá a crear una cultura de responsabilidad y sostenibilidad en el sector de la construcción del cantón Daule.

## REFERENCIAS

- Arias Gómez, J., Villasís Keever, M. Á., & Miranda Novales, M. G. (abril-junio de 2016). El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755023011>
- Cadena Iñiguez, P., Rendón Medel, R., Aguilar Ávila, J., Salinas Cruz, E., de la Cruz Morales, F. d., & Sangerman Jarquín, D. M. (septiembre-noviembre de 2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), 1603-1617. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>
- Corona Lisboa, J. (febrero de 2016). Apuntes sobre métodos de investigación. *Medisur*, 14(1). Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2016000100016&lng=es&nrm=iso)
- Bedregal, P., Besoain, C., Reinoso, A., & Zubarew, T. (2017). La investigación cualitativa: un aporte para mejorar los servicios de salud. *Rev Med Chile*(145), 373-379. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872017000300012&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872017000300012&lng=es&nrm=iso)
- Agudelo, H. A. (2017). *Análisis y evaluación de la sostenibilidad en proyectos de vivienda de interés social en Latinoamérica*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- ABRIL, E. A. (2019). EDIFICACIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS . *Revista de Ingeniería Civil Bogota*, 10-20.
- González Herrera, R., & Roblero Hernández, D. (2019). *Sistemas de Construcción Sostenibles*. Obtenido de [https://www.unicach.mx/\\_/ambiental/descargar/Gaceta8/Art3.pdf](https://www.unicach.mx/_/ambiental/descargar/Gaceta8/Art3.pdf)

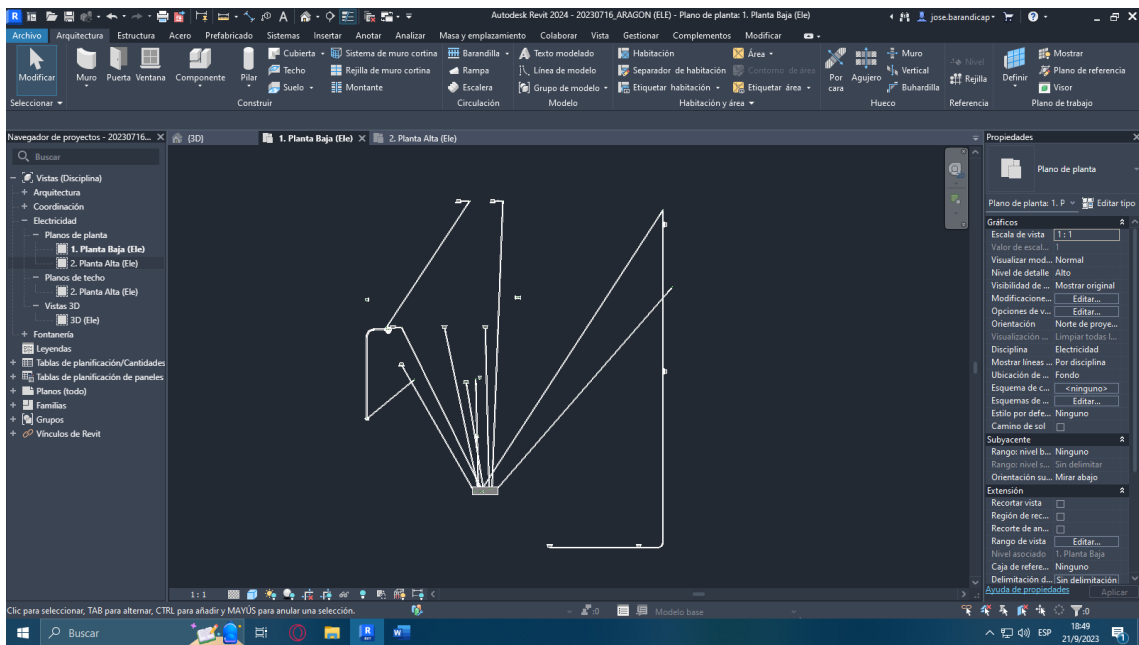
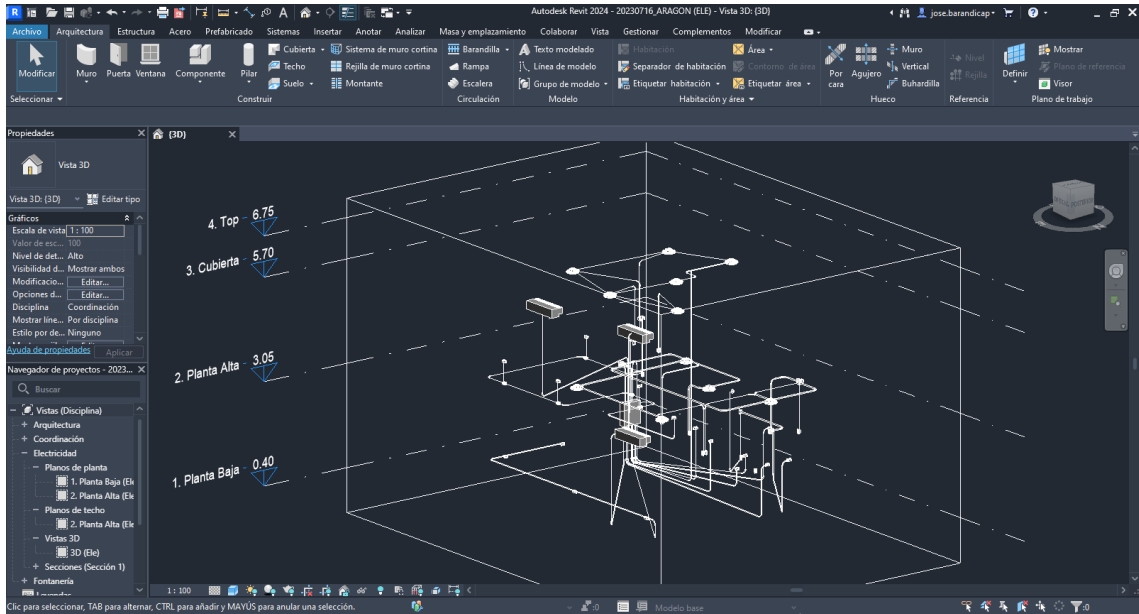
- Hernández Tascón, M. (2009). La construcción sostenible. *Alarife: Revista de arquitectura*, 1657-1601. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3195173>
- Maldonado Dávila, P., & Blanco Cruz, L. (2021). *LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE DE VIVIENDAS EN QUITO: 2015-2019 Valle de los Chillos*. Recuperado el 8 de marzo de 2023, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20127/1/UPS-MSQ107.pdf>
- Eurofins Ingenieros Asesores. (4 de noviembre de 2021). *¿Qué es la construcción sostenible y por qué es importante?* Recuperado el 17 de diciembre de 2022, de <https://envira.es/es/construccion-sostenible/>
- García Cifre, A. (9 de junio de 2022). *Proyectos sostenibles que han cambiado el mundo*. Obtenido de <https://blog.zeroconsulting.com/proyectos-sostenibles-innovadores-caracter%C3%ADsticas-ejemplos>
- Wigot. (2022). *¿QUIÉN CREÓ BIM? LAS MENTES DETRÁS DEL CONCEPTO*. Recuperado el 18 de agosto de 2023, de <https://wiggot.com/archivos/sistema-bim-como-funciona-para-que-sirve/#:~:text=BIM%20surgi%C3%B3%20en%20el%20siglo%20XX&text=Desde%201974%2C%20el%20concepto%20que,lo%20que%20hoy%20llamamos%20BIM.>
- Choclán Gámez, F., Soler Severino, M., & González Márquez, R. (octubre de 2021). *INTRODUCCION A LA METODOLOGIA BIM*. Recuperado el 3 de agosto de 2023, de [https://www.researchgate.net/publication/284159764\\_INTRODUCCION\\_A\\_LA\\_METODOLOGIA\\_BIM](https://www.researchgate.net/publication/284159764_INTRODUCCION_A_LA_METODOLOGIA_BIM)
- Coloma Picó, E. (octubre de 2008). *INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA BIM*. Recuperado el 7 de agosto de 2023, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12226/Introducci%F3n+a+la+Tecnolog%EDa+BIM.pdf?sequence=1>

- Nah, P. (29 de julio de 2022). *¿Qué es un modelo digital BIM y para qué sirve?*  
Obtenido de Índice cémantix: <https://www.alucare.fr/es/que-es-un-modelo-bim-digital-y-para-que-sirve/>
- Elliott, G. (25 de diciembre de 2022). *La relación entre sostenibilidad y ahorro de costes*. Obtenido de Sustainability: <https://sustainabilitymag.com/articles/the-relationship-between-sustainability-and-cost-savings>
- Kahangi, L. (03 de febrero de 2023). *6 estrategias de sostenibilidad que ayudan a reducir costes*. Obtenido de The enterprises project:  
<https://enterpriseproject.com/article/2023/2/sustainability-strategies-help-reduce-costs>
- Prysmex. (07 de junio de 2023). *Sostenibilidad empresarial: clave para las organizaciones del futuro*. Obtenido de Prysmex:  
<https://www.prysmex.com/blog/sostenibilidad-empresarial-organizaciones-futuro>
- SAP Concur Team . (17 de julio de 2023). *Sostenibilidad empresarial: Todo lo que necesitas saber*. Obtenido de SAP Concur team:  
<https://www.concur.cl/blog/article/sostenibilidad-empresarial-todo-lo-que-necesitas-saber>
- Blog Editorial Team. (04 de enero de 2023). *Why 5D BIM matters to contractors*.  
Obtenido de One software: <https://www.softwareone.com/es-co/blog/articles/2022/04/21/why-5d-bim-matters>
- Engetax. (05 de julio de 2023). *BIM 5D promete revolucionar la industria de la construcción* . Obtenido de Engetax: (<https://engetax.com.br/bim-5d/>)
- Lorek, S. (06 de abril de 2022). *¿Qué es BIM (Modelado de información de construcción)?* Obtenido de Trimble:  
<https://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-bim-building-information-modeling>
- Universo Vicsan. (2021). Historia del BIM. *Vicsam*, 3. Obtenido de Vicsan:  
<https://universovicsan.com/articulo/historia-del-bim/>

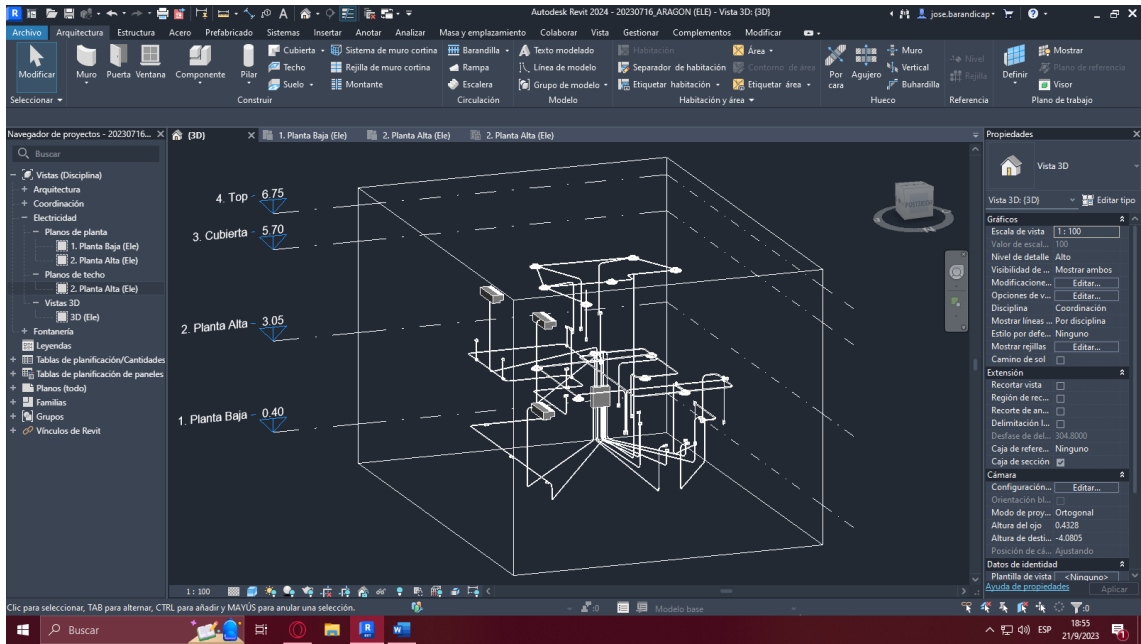
Landeta, A. M., Pupo, L., Hobbs, J. A., & Romano, C. (2023). ¿Cómo incorporar la sostenibilidad en proyectos de vivienda social? *BID*, 3.



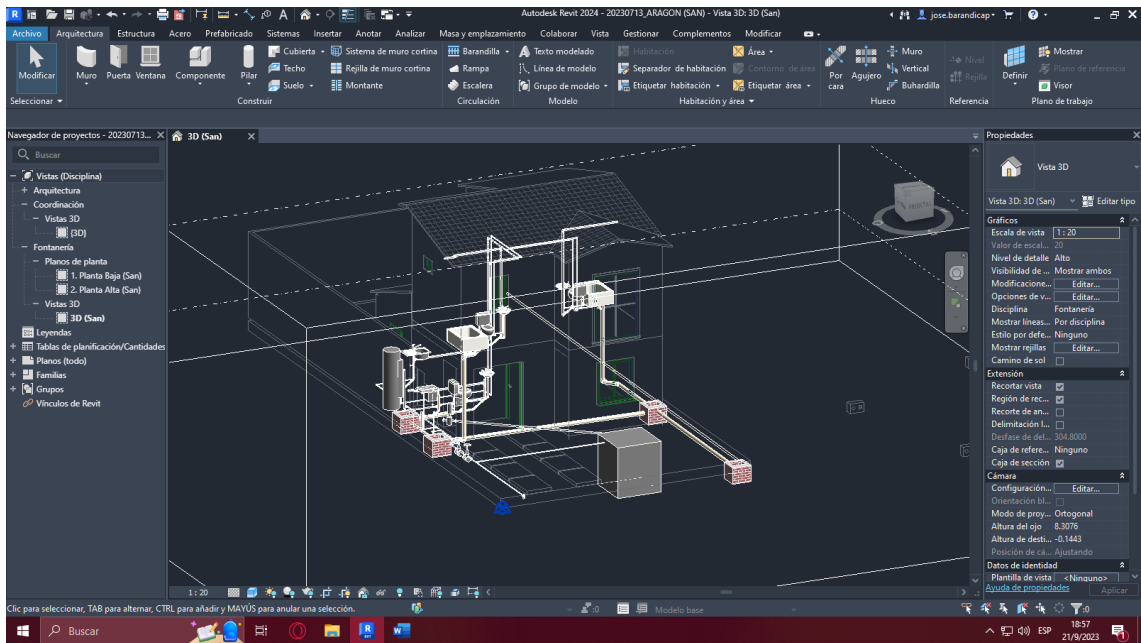
# ANEXOS

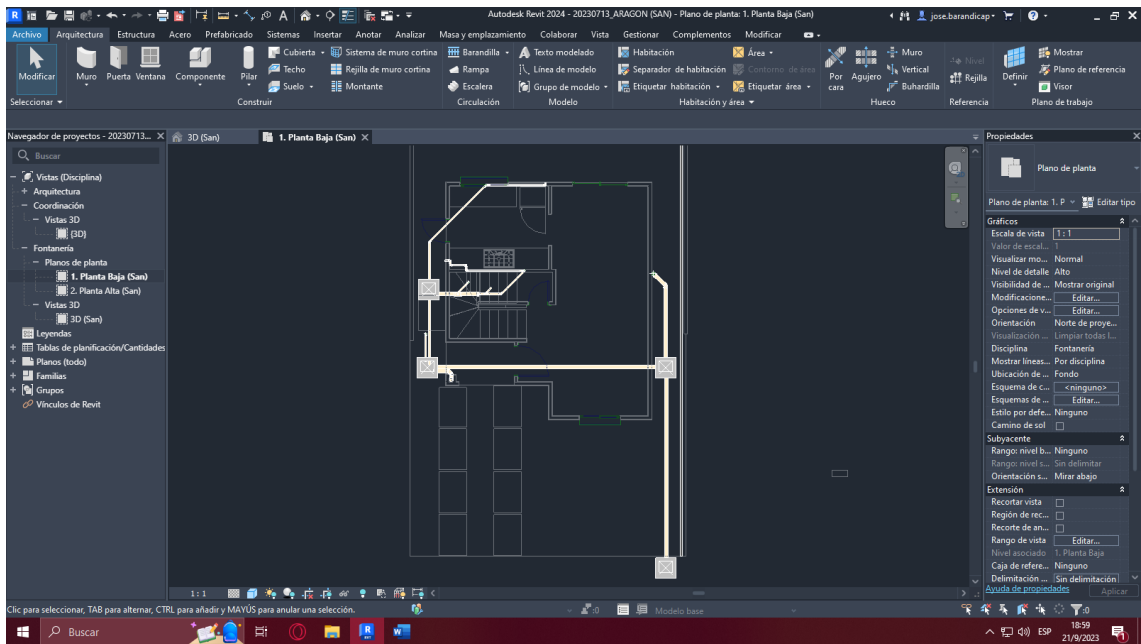
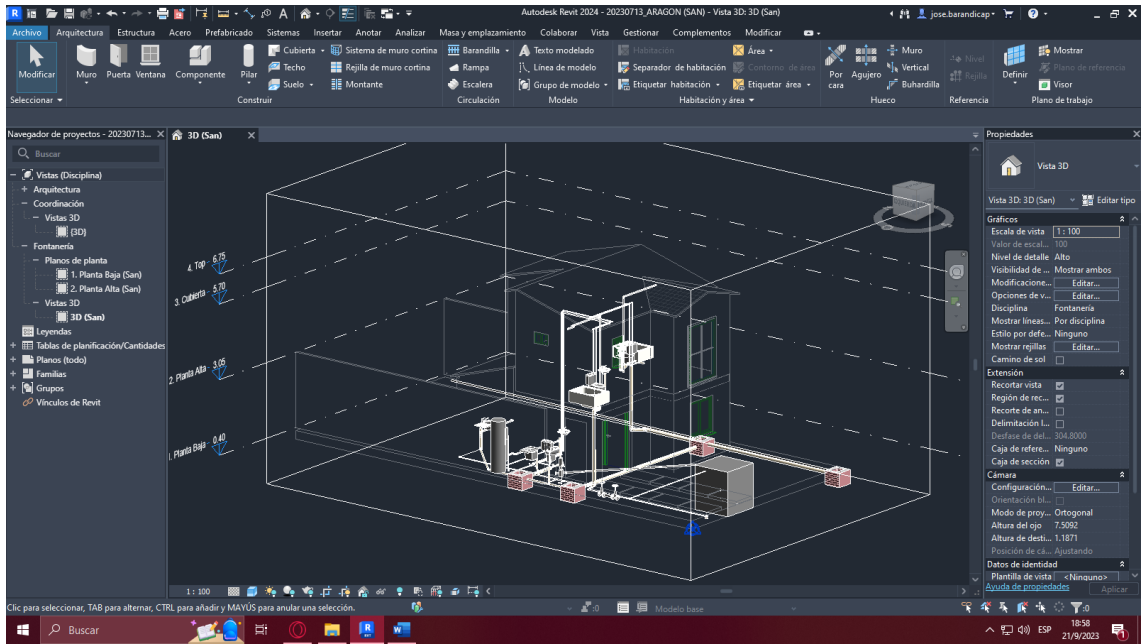


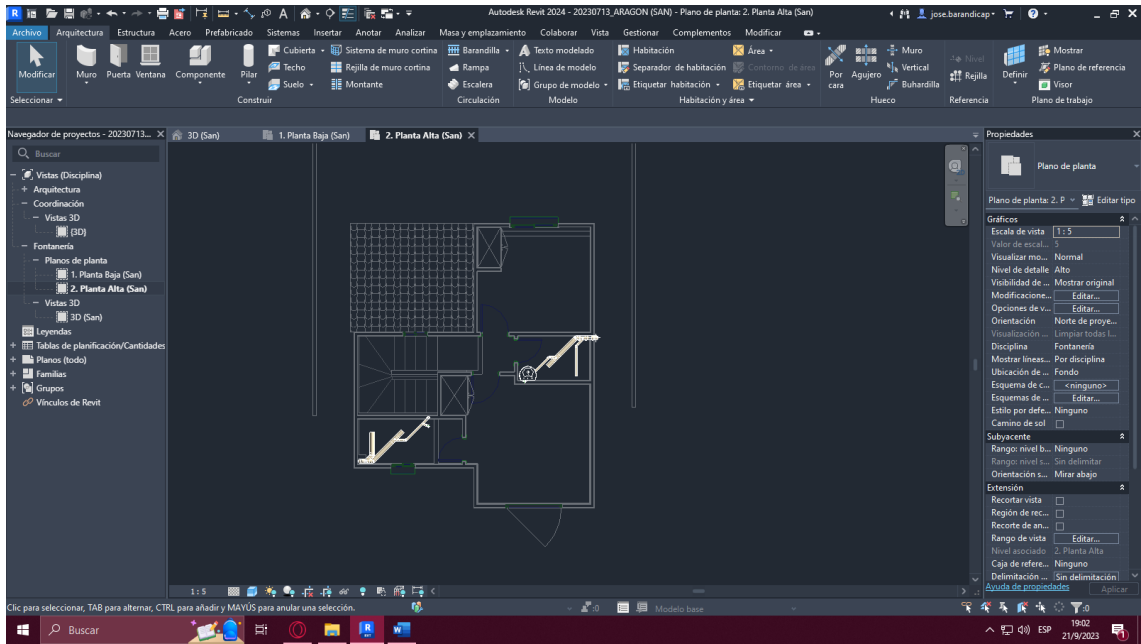
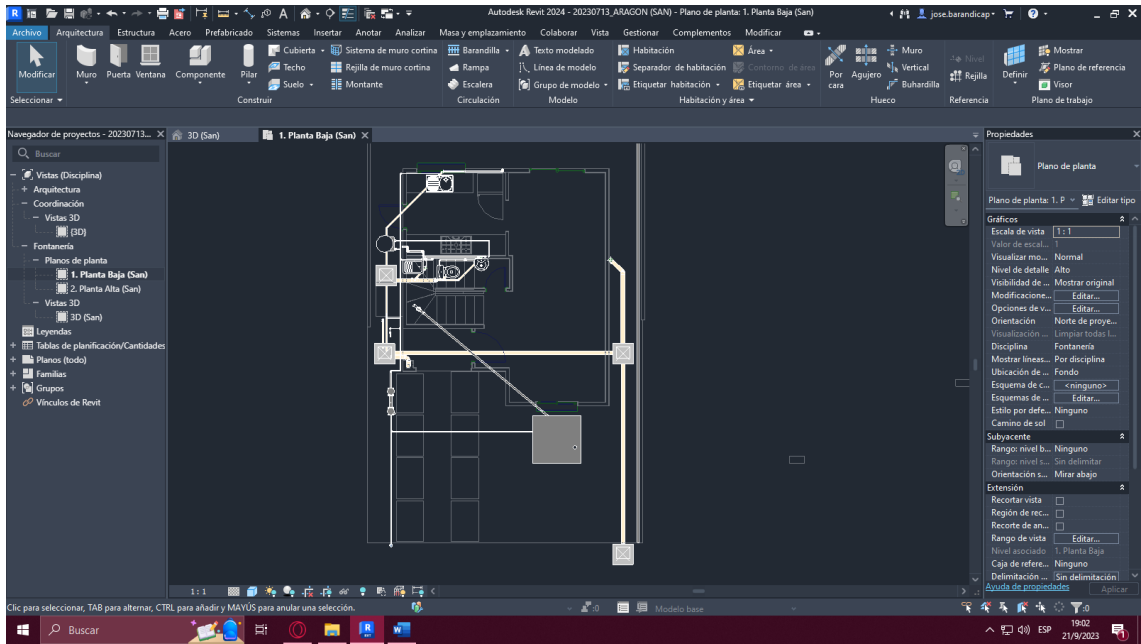


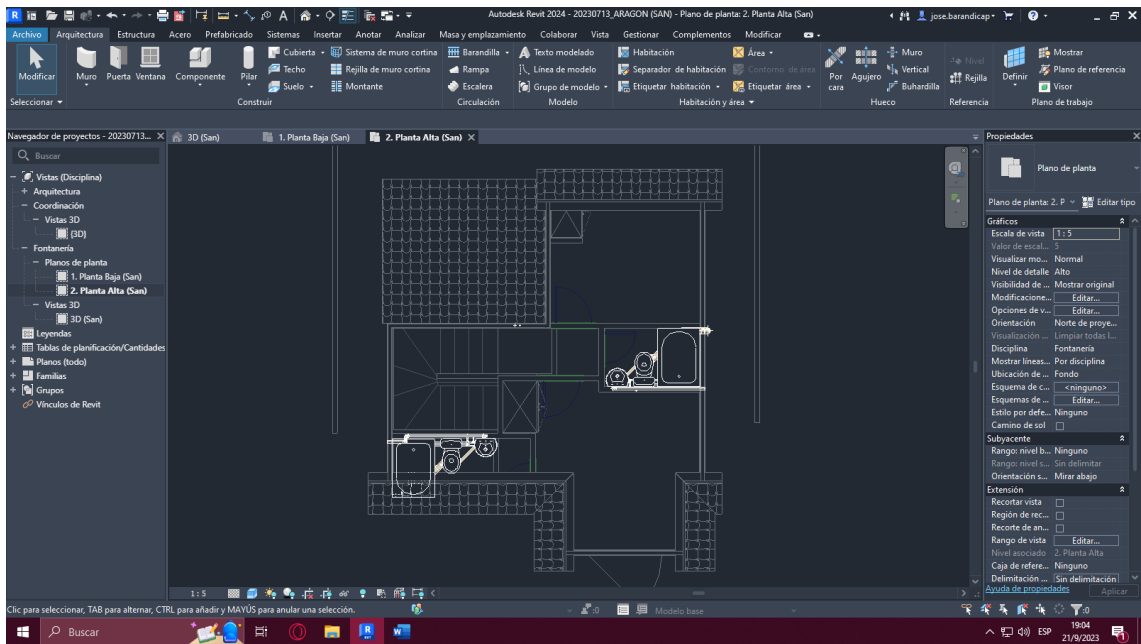
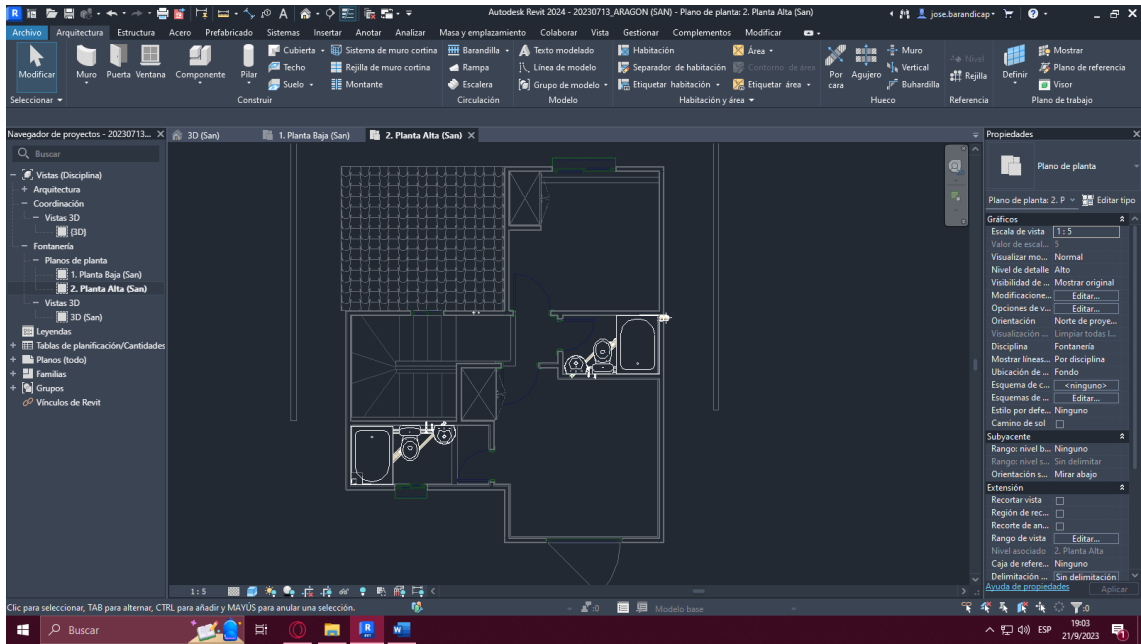


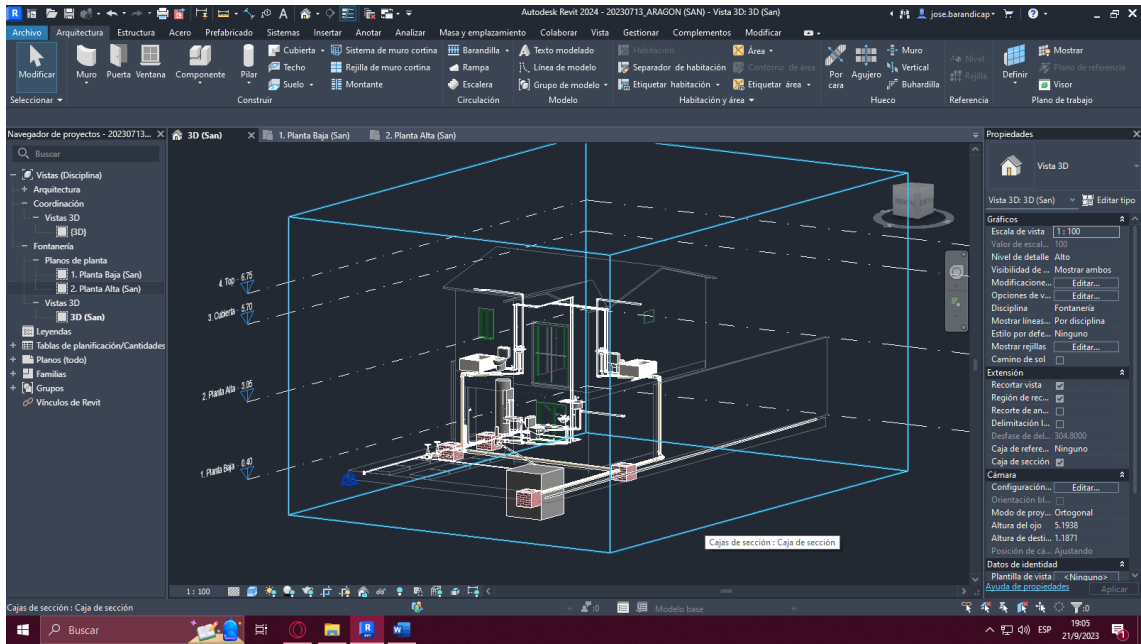
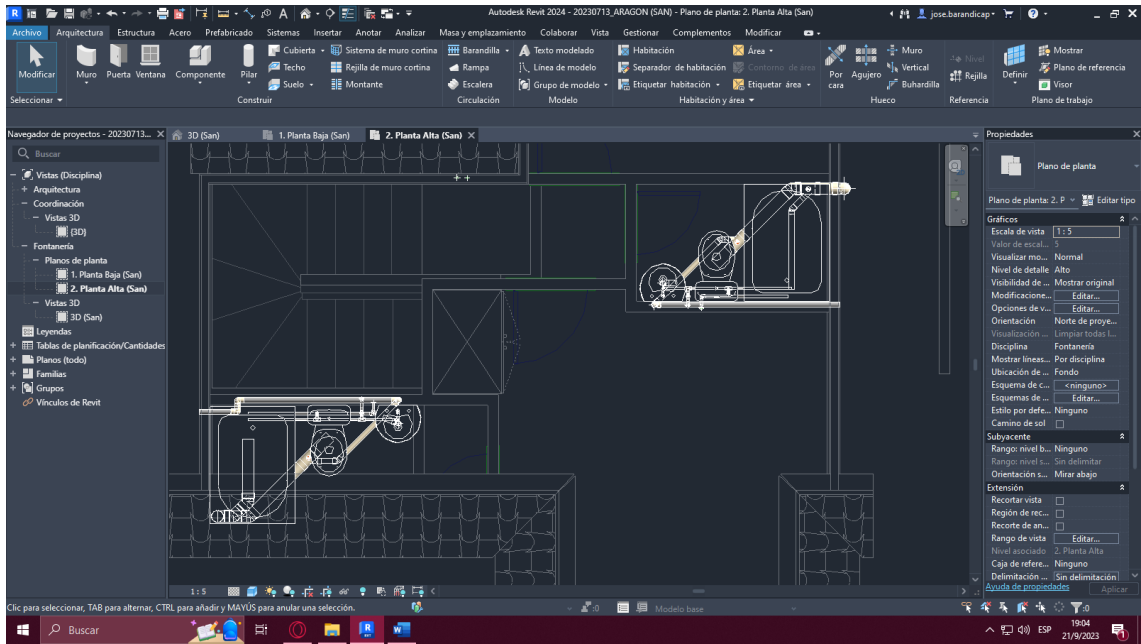
## Sanitario



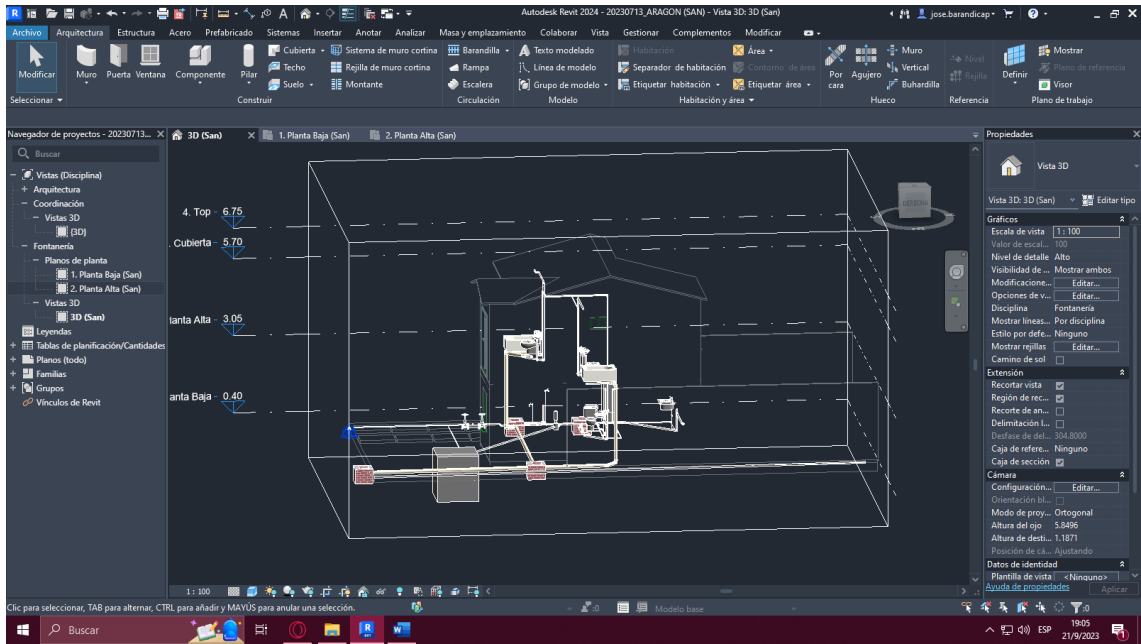




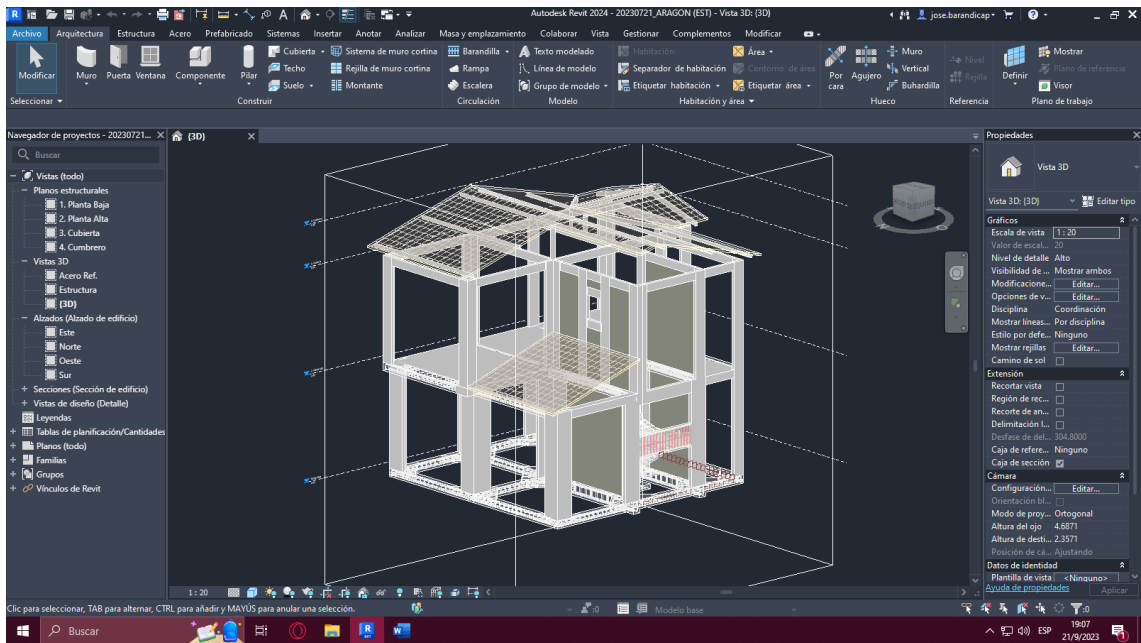




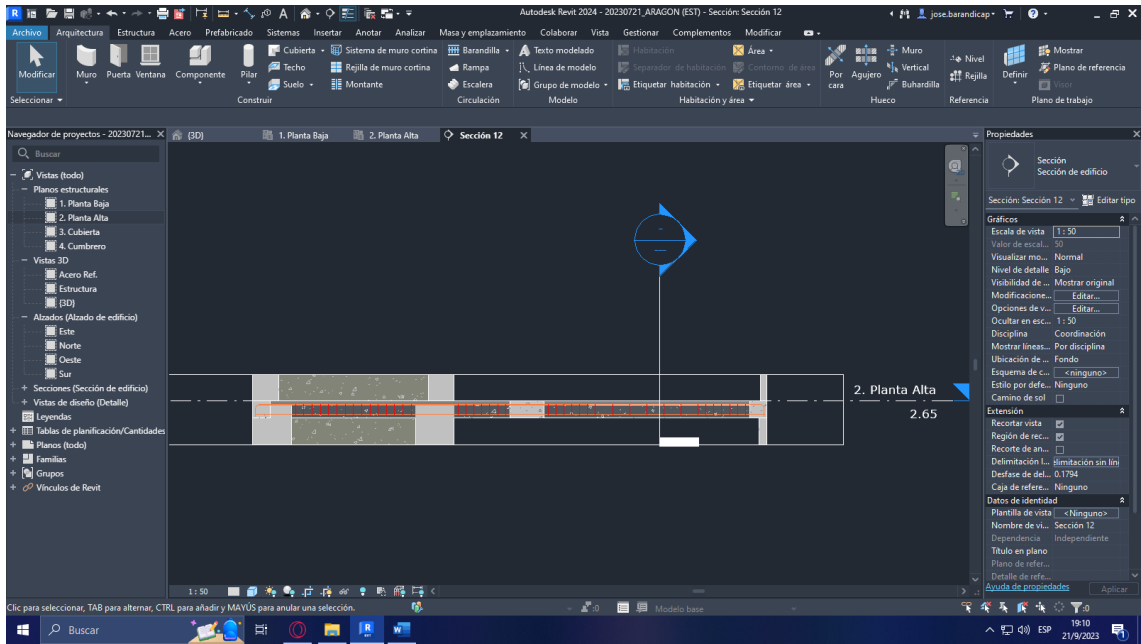
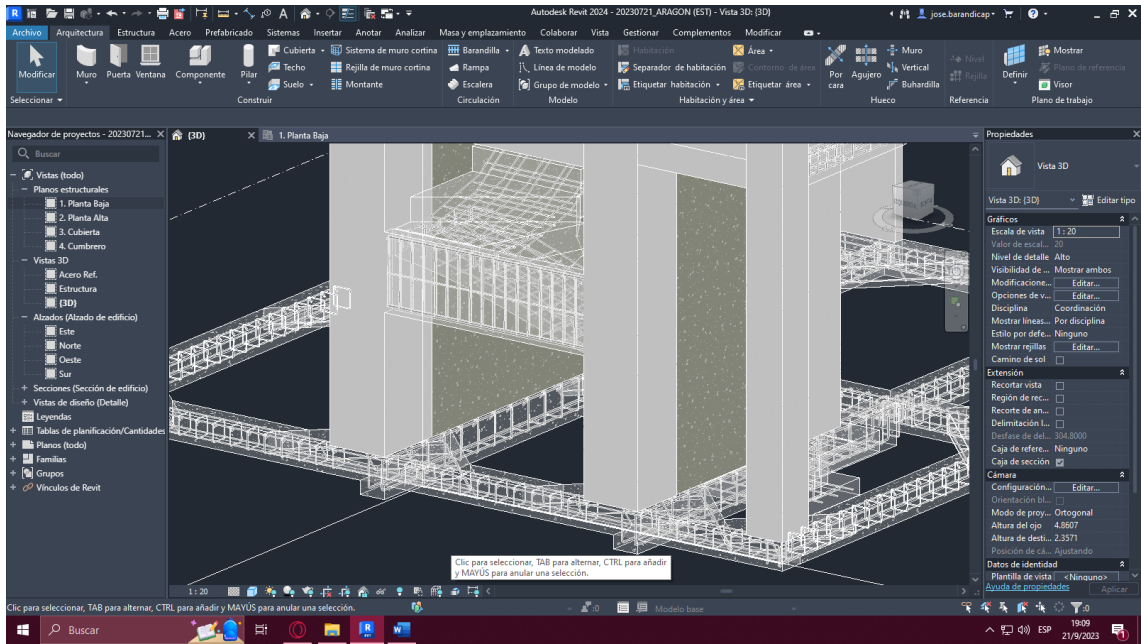


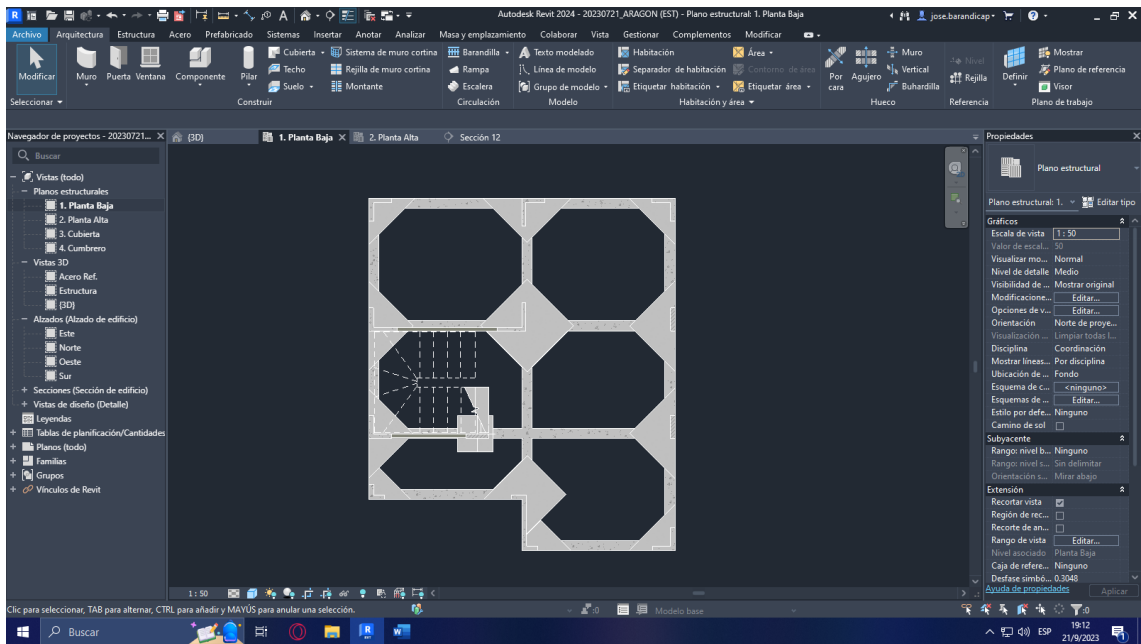
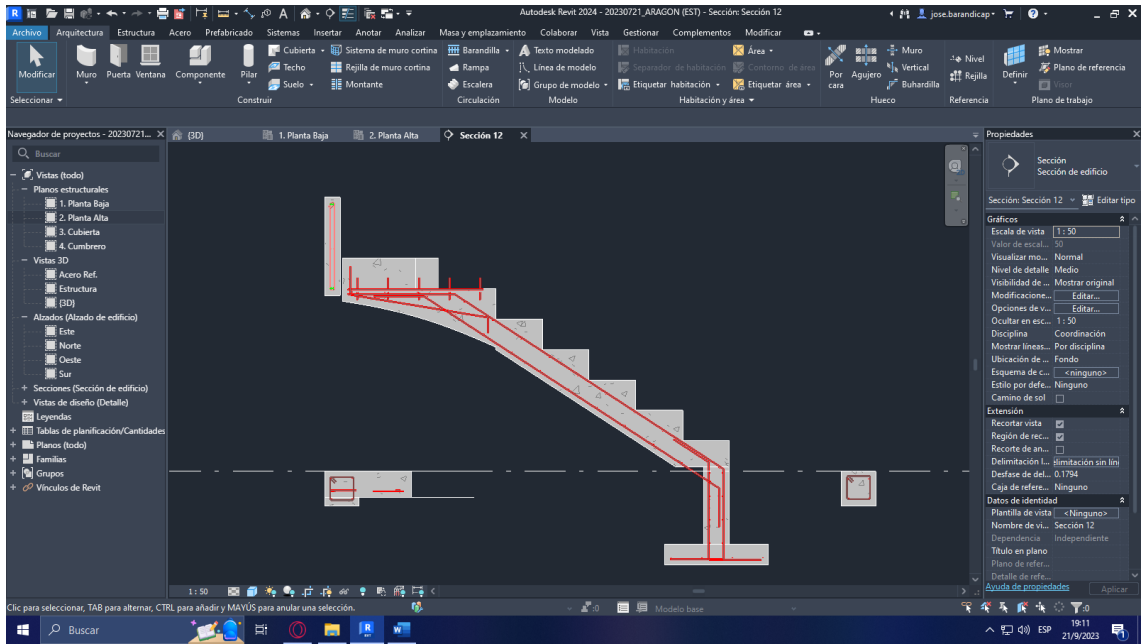


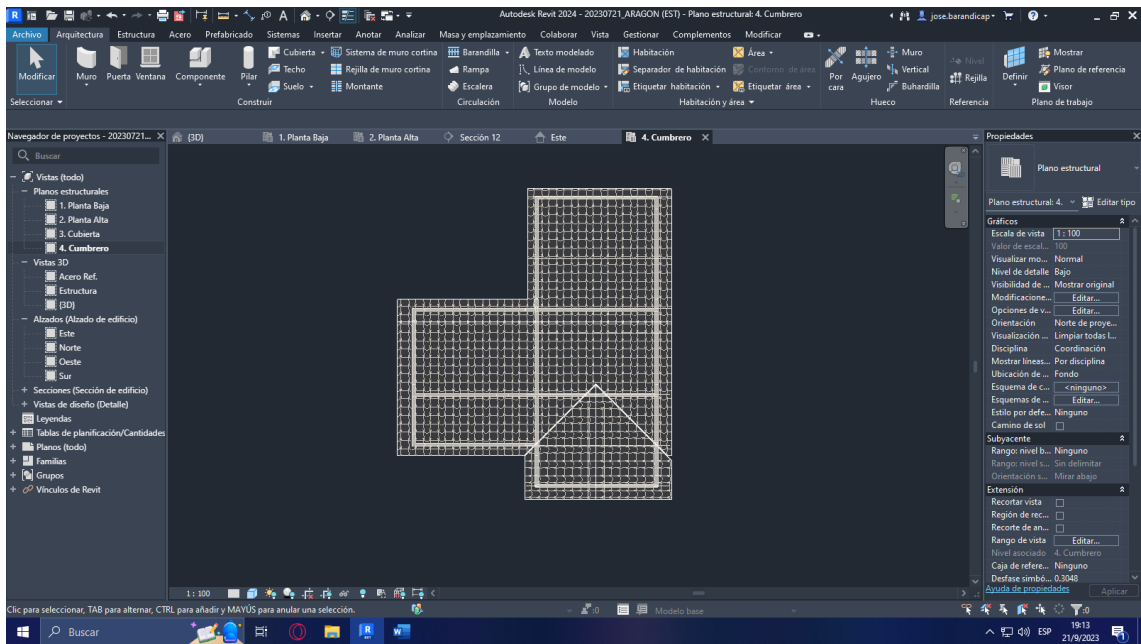
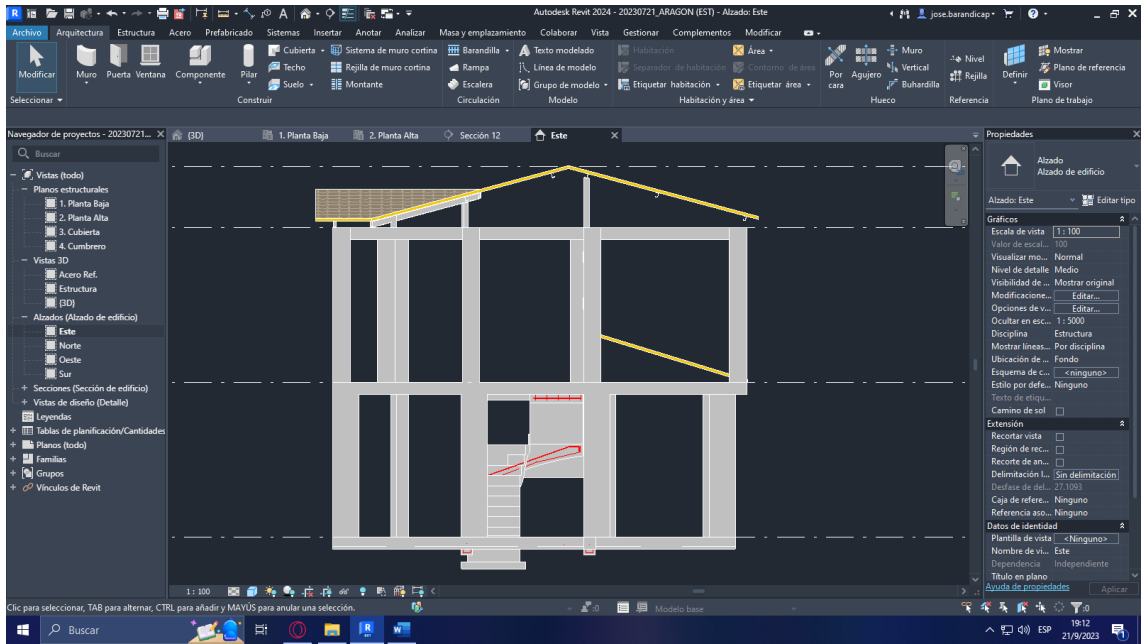
## Estructural

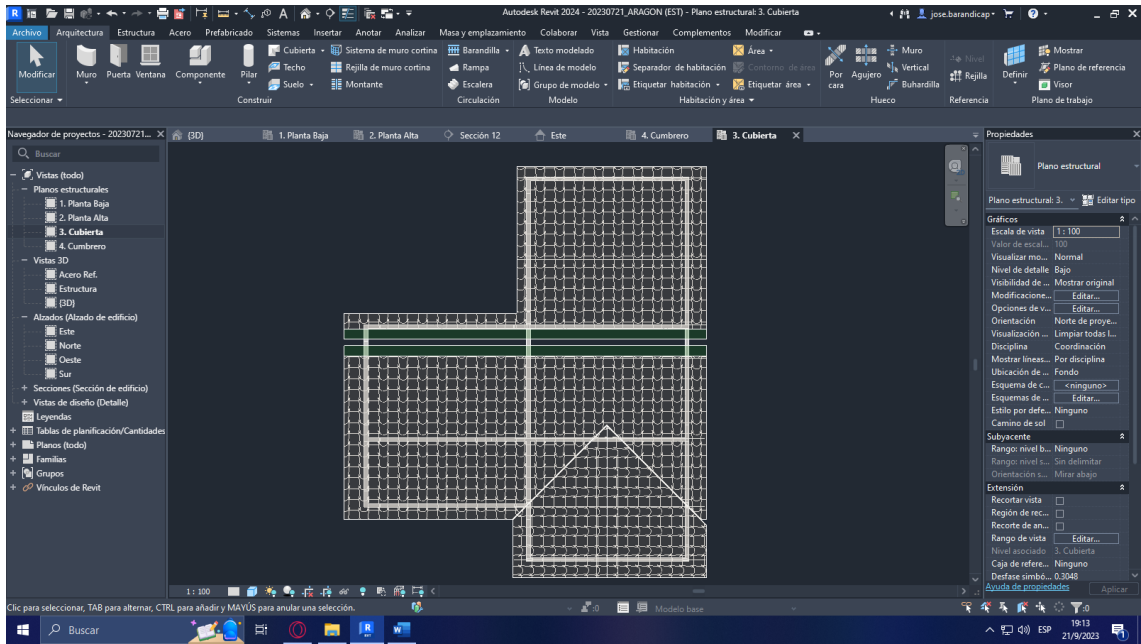












## Arquitectónico

