



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA METODOLOGÍA DE PRESUPUESTO
TRADICIONAL Y PRESUPUESTO BIM**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero Civil

AUTORES: SAMUEL EMMANUEL MERINO TORRES

DANIEL ORLANDO TOALA MOSQUERA

TUTOR: ING. HÉCTOR ABEL CAMPOVERDE PÉREZ

GUAYAQUIL - ECUADOR

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Daniel Orlando Toala Mosquera con documento de identificación N° 0923768634 y Samuel Emmanuel Merino Torres con documento de identificación N° 0924218928 manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 13 de agosto del año 2024

Atentamente,



Daniel Orlando Toala Mosquera
C.I 0923768634



Samuel Emmanuel Merino Torres
C.I 0924218928

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Daniel Orlando Toala Mosquera con documento de identificación No. 0923768634 y Samuel Emmanuel Merino Torres con documento de identificación No. 0924218928, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Análisis comparativo entre la metodología de presupuesto tradicional y presupuesto BIM”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 13 de agosto del año 2024

Atentamente,



Daniel Orlando Toala Mosquera
C.I 0923768634



Samuel Emmanuel Merino Torres
C.I 0924218928

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Héctor Abel Campoverde Pérez con documento de identificación N° 0930702444, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE LA METODOLOGÍA DE PRESUPUESTO TRADICIONAL Y PRESUPUESTO BIM”, realizado por Daniel Orlando Toala Mosquera con documento de identificación N° 0923768634 y por Samuel Emmanuel Merino Torres con documento de identificación N° 0924218928, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 13 de agosto del año 2024

Atentamente,



Ing. Héctor Abel Campoverde Pérez
C.I 0930702444

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a Dios por la sabiduría, las fuerzas y la inteligencia que nos ha concedido para poder avanzar y culminar este proyecto. Así mismo, expresamos nuestra profunda gratitud a nuestros padres, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental para llegar a esta etapa final. Sin su ayuda, este logro no hubiera sido posible.

Expresamos nuestro más sincero agradecimiento al Ing. Héctor Abel Campoverde Pérez por su invaluable dedicación y enseñanza durante estos dos años como docente de la carrera. Su apoyo ha sido fundamental para la realización de este proyecto, y valoramos profundamente su tiempo y compromiso con nuestra formación.

Finalmente, agradecemos a todos los amigos que nos brindaron su apoyo, consejos y argumentos positivos para llevar a cabo este proyecto. También valoramos profundamente las nuevas amistades forjadas durante nuestra etapa universitaria, que esperamos nos acompañen en nuestro desarrollo profesional.

Samuel Emmanuel Merino Torres

Daniel Orlando Toala Mosquera

DEDICATORIA

Quiero dedicarle este proyecto a Dios por ser grande y misericordioso, por haberme dado buena salud, entendimiento, paciencia y las fuerzas para realizar este proyecto.

También dedicarle esto a los mejores padres que Dios me ha dado, ya que gracias a su esfuerzo he podido terminar una etapa más de mi vida, y por las veces que me han aconsejado siempre buscando lo mejor para mí.

Samuel Emmanuel Merino Torres

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por guiarme y darme la fortaleza necesaria para culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres Patricio Toala y Karina Mosquera, por su amor incondicional, su apoyo constante en lo económico, en la salud y en la educación, factores que son importantes para que yo pueda estar donde estoy hoy en día, por creer siempre en mí. Gracias por ser mi mayor motivación y ejemplo a seguir.

A mi hermana Denisse Toala por siempre estar a mi lado en cada paso de este camino.

A mis abuelos paternos Walthon Toala y Bella Cedeño, quienes ya no están físicamente para apreciar este logro, quiero expresar mi profundo agradecimiento por todo el amor, las enseñanzas, los consejos y el apoyo que me brindaron desde pequeño, han sido mi impulso constante para alcanzar mis metas y objetivos. Siempre los llevaré en mi corazón.

Daniel Orlando Toala Mosquera

RESUMEN

El análisis comparativo entre la metodología de presupuesto tradicional y la metodología de presupuesto BIM (Building Information Modeling) se centra en las diferencias, ventajas y desventajas de cada enfoque en la planificación y control de costos en proyectos de construcción.

La metodología tradicional se basa en la elaboración de presupuestos a partir de planos bidimensionales y especificaciones técnicas, lo que puede llevar a errores de interpretación, omisiones y duplicidad de información. Este enfoque es lineal y secuencial, lo que implica que cualquier cambio en el diseño o en las especificaciones requiere una revisión manual y detallada de los costos, lo que puede ser ineficiente y propenso a errores. Además, la coordinación entre los diferentes actores del proyecto puede ser complicada, lo que a menudo resulta en retrasos y sobrecostos.

Por otro lado, la metodología BIM utiliza un modelo tridimensional del proyecto que integra información detallada y actualizada sobre cada uno de los elementos del diseño. Este modelo permite la visualización y simulación del proyecto antes de su construcción, facilitando la detección de conflictos y errores en etapas tempranas. La principal ventaja del presupuesto BIM es su capacidad de automatizar la cuantificación de materiales y costos, lo que reduce significativamente el tiempo de elaboración del presupuesto y aumenta la precisión.

En conclusión, aunque el presupuesto tradicional sigue siendo ampliamente utilizado, la metodología BIM representa una evolución significativa en la gestión de costos, ofreciendo una alternativa más eficiente y precisa para la planificación y ejecución de proyectos de construcción.

ABSTRACT

The comparative analysis between traditional budgeting methodology and BIM (Building Information Modelling) budgeting methodology focuses on each approach's differences, advantages, and disadvantages in planning and cost control in construction projects.

The traditional methodology is based on budgeting from two-dimensional drawings and technical specifications, which can lead to interpretation errors, omissions, and information duplication. This approach is linear and sequential, meaning any changes to the design or specifications require a manual and detailed cost review, which can be inefficient and error-prone. In addition, coordination between different project stakeholders can be complicated, often resulting in delays and cost overruns.

On the other hand, the BIM methodology uses a three-dimensional model of the project that integrates detailed and up-to-date information about each of the design elements. This model allows visualization and simulation of the project before construction, facilitating the detection of conflicts and errors at an early stage.

The main advantage of BIM budgeting is its ability to automate the quantification of materials and costs, significantly reducing budgeting time and increasing accuracy.

In conclusion, although traditional budgeting is still widely used, BIM methodology represents a significant evolution in cost management, offering a more efficient and accurate alternative for the planning and executing of construction projects.

Índice

Glosario	17
CAPÍTULO 1	18
1.1.1 Introducción.....	18
1.1.2 Descripción del Problema.....	19
1.1.3 Justificación del Problema.....	20
1.2 Objetivos.....	22
1.2.1 Objetivo General.....	22
1.2.2 Objetivos Específicos	22
1.2.3 Información Del Área De Estudio	23
1.3 Marco Teórico Referencial.....	25
1.3.1 Definición De Presupuesto Tradicional.....	25
1.3.2 Definición de APUS	28
1.3.3 Definición de Presupuesto BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)	29
1.3.4 Lineamientos BIM.....	31
1.3.5 Programa REVIT	33
1.3.6 Familias REVIT.....	34
1.3.7 Sistemas MEP.....	35
CAPÍTULO 2	36
2.1 Metodología	36
2.1.1 Descripción De La Metodología.....	36
2.2 Metodología Tradicional.....	37

2.2.1 Presupuesto Referencial Tradicional de la Obra.....	38
2.3 Metodología BIM	41
2.3.1 Primera fase (Estructural).....	41
2.3.2 Segunda fase (Arquitectónico)	42
2.3.3 Tercera fase (Sistema Sanitario)	42
2.3.4 Cuarta fase (Sistema Eléctrico)	42
2.3.5 Quinta fase (Análisis De Cantidades).....	42
2.3.6 Sexta fase (Cálculo De APUS)	43
2.3.7 Séptima fase (Presupuesto A Partir De La Metodología BIM)	43
2.4 Alcance.....	44
2.5 Parámetros para la metodología de diseño.....	44
CAPÍTULO 3	45
3.1 Modelado en 3D en Revit (Arquitectura)	45
3.1.1 Planteamiento y modelación de la planta baja.....	45
3.2.1 Planteamiento y modelación de la planta alta	48
3.3.1 Planteamiento y modelación de la cubierta	50
3.4.1 Cortes del Proyecto.....	52
CAPÍTULO 4	54
4.1 Modelado en 3D en Revit (estructural)	54
4.2.1 Modelado de Cimentación.....	55
4.3.1 Modelado de las riostras	62
4.4.1 Modelado de columnas	65
4.5.1 Modelado de la escalera.....	69

4.6.1 Modelado de las vigas	73
4.6.1 Modelado de la losa nervada en una dirección	76
CAPÍTULO 5	79
5.1 Modelado en 3D en Revit (Agua Potable).....	79
5.2 Modelado en 3D en Revit (AA.SS Y AA.LL)	85
CAPÍTULO 6	91
6.1 Modelado en 3D en Revit (Instalaciones eléctricas)	91
CAPÍTULO 7	100
7.1 Presupuesto BIM	100
CAPÍTULO 8	103
8.1 Resultados.....	103
8.2 Conclusiones y Recomendaciones.....	106
8.2.1 Conclusiones	106
8.2.2 Recomendaciones.....	108
9. Bibliografía.....	110
10. Anexos	112

Índice de imagen

Figura 1.- Urbanización Vilanova km 13 Vía Salitre. (Google Earth 2024).....	23
Figura 2.- Imagen obtenida mediante un dron en el área donde se llevará a cabo el proyecto. (Autor)....	24
Figura 3.- Imagen obtenida mediante un dron en el área donde se llevará a cabo el proyecto en la Urbanización Vilanova, Etapa 3. (Autor).....	24
Figura 4.- Comparación de sistemas de un ciclo de una gráfica. (Alcívar S. , 2017)	32
Figura 5.- Diagrama de Metodología. (Autor)	37
Figura 6.- Plano Arquitectónico de planta baja. (Inmovila 2023).....	45
Figura 7.- Insertando la planilla Arquitectónica en Revit. (Software Revit 2024).....	46
Figura 8.- Toma en 3D de la vista lateral derecha. (Autor)	46
Figura 9.- Toma en 3D de la vista lateral izquierda. (Autor)	47
Figura 10.- Vista superior de la planta baja. (Autor)	47
Figura 11.- Plano Arquitectónico de planta alta. (Inmovila 2023).....	48
Figura 12.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral derecha. (Autor).....	49
Figura 13.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral izquierda. (Autor)	49
Figura 14.- Toma en 3D de la fachada lateral de la vivienda. (Autor).....	50
Figura 15.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral izquierda. (Autor)	51
Figura 16.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral derecha. (Autor).....	51
Figura 17.- Cortes del proyecto para tener una mayor visualización. (Autor).....	52
Figura 18.- Cortes del proyecto para tener una mayor visualización. (Autor).....	53
Figura 19.- Planos de Cimentación en AUTOCAD. (Inmovila 2023).....	55
Figura 20.- Planilla de los plintos. (Inmovila 2023).....	56
Figura 21.- Revit con la planilla. (Software Revit 2024).....	56
Figura 22.- Armadura de Cimentación. (Autor)	57
Figura 23.- Cimentación con zapatas aisladas. (Autor)	58

Figura 24.- Zapata aislada tipo 1 modelado en Revit. (Inmovila 2023).....	58
Figura 25.- Zapata aislada tipo 1 modelado en Revit. (Autor)	59
Figura 26.- Zapata aislada tipo 2 modelado en Revit. (Inmovila 2023).....	59
Figura 27.- Zapata aislada tipo 2 modelado en Revit. (Autor)	60
Figura 28.- Zapata aislada tipo 3 modelado en Revit. (Inmovila 2023).....	60
Figura 29.- Zapata aislada tipo 3 modelado en REVIT. (Autor).....	61
Figura 30.- Cimentación en AutoCAD. (Inmovila 2023)	61
Figura 31.- Cimentación en AutoCAD. (Inmovila 2023)	63
Figura 32.- Riostras en AutoCAD. (Inmovila 2023)	63
Figura 33.- Cimentación en 3D en el Revit. (Autor).....	64
Figura 34.- Mallado estructural en Revit. (Autor).....	64
Figura 35.- Plano de Columnas. (Inmovila 2023)	66
Figura 36.- Armadura estructural de las columnas. (Autor)	67
Figura 37.- Cimentación junto a las columnas. (Autor)	68
Figura 38.- Columnas con la vista real en Revit. (Autor).....	68
Figura 39.- Detalle de las escaleras en AutoCAD. (Inmovila 2023).....	69
Figura 40.- Detalle de las escaleras en AutoCAD. (Inmovila 2023).....	70
Figura 41.- Armadura de la escalera (Autor).....	71
Figura 42.- Vista real de la escalera en Revit. (Autor)	72
Figura 43.- Plano de las vigas en AutoCAD. (Inmovila 2023).....	73
Figura 44.- Armado de las vigas en Revit. (Autor).....	74
Figura 45.- Vigas y nervios en Revit. (Autor)	75
Figura 46.- Vista real de las vigas en Revit. (Autor)	75
Figura 47.- Plano de los nervios en AutoCAD. (Inmovila 2023)	77
Figura 48.- Vista realista inferior de las vigas en Revit. (Autor).....	78
Figura 49.- Vista realista superior de las vigas en Revit. (Autor).....	78

Figura 50.- Diagrama de AA.PP de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023).....	79
Figura 51.- Diagrama de AA.PP de planta alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)	80
Figura 52.- Simbología de AA.PP en AutoCAD. (Inmovila 2023).....	80
Figura 53.- Distribución de AA.PP del baño master en Revit. (Autor).....	81
Figura 54.- Distribución de AA.PP en Revit. (Autor)	81
Figura 55.- Vista lateral de la distribución AA.PP en Revit. (Autor).....	82
Figura 56.- Medidor de agua potable. (Autor)	83
Figura 57.- Diagrama de AA.SS de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)	86
Figura 58.- Diagrama de AA.SS de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)	87
Figura 59.- Diagrama de AA.SS del baño master. (Autor).....	88
Figura 60.- Diagrama con las cajas de registro de AA.SS. (Autor).....	88
Figura 61.- Distribución de AA.SS Y AA.LL en Revit. (Autor).....	89
Figura 62.- Plano de tomacorriente y alumbrado en planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)	91
Figura 63.- Plano de tomacorriente y alumbrado en planta alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)	92
Figura 64.- Simbología de las instalaciones eléctricas (Inmovila 2023)	92
Figura 65.- Detalle de Altura de Interruptor y Tomacorriente. (Inmovila 2023).....	93
Figura 66.- Plano de Teléfono y TV de planta baja y alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)	94
Figura 67.- Plano de instalaciones eléctricas de planta baja en Revit. (Autor).....	95
Figura 68.- Plano de instalaciones eléctricas de planta alta en Revit. (Autor).....	96
Figura 69.- Vista en 3D de las instalaciones eléctricas de la casa en Revit. (Autor).....	97

Índice de tablas

Tabla 1.- Presupuesto De Vivienda Modelo Vendrell. (Watling 2023)	38
Tabla 2.- Tabla en Revit de material de cimentación. (Autor)	62
Tabla 3.- Tabla en Revit de malla de refuerzo estructural. (Autor).....	65
Tabla 4.- Acero de la escalera en Revit. (Autor).....	72
Tabla 5.- Acero de la vigas y nervios en Revit. (Autor)	76
Tabla 6.- Tabla de tuberías de AA.PP. (Autor)	83
Tabla 7.- Tabla de los aparatos sanitarios de AA.PP. (Autor)	84
Tabla 8.- Tabla de las uniones de las tuberías de agua potable. (Autor)	84
Tabla 9.- Tabla de tuberías de A/C. (Autor)	85
Tabla 10.- Tabla de uniones de A/C. (Autor).....	85
Tabla 11.- Tabla de tuberías de AA.SS Y AA.LL. (Autor)	89
Tabla 12.- Tabla de las uniones de las tuberías de AA.SS Y AA.LL. (Autor).....	90
Tabla 13.- Tabla de las uniones de las tuberías de AA.SS. (Autor)	90
Tabla 14.- Tabla de los aparatos eléctricos. (Autor)	97
Tabla 15.- Tabla de los dispositivos de iluminación. (Autor)	98
Tabla 16.- Tabla de los dispositivos telefónicos. (Autor)	98
Tabla 17.- Tabla de los equipos eléctricos. (Autor)	98
Tabla 18.- Tabla de la iluminarias de la casa. (Autor)	99
Tabla 19.- Tabla de las tuberías eléctricas. (Autor)	99
Tabla 20.- Presupuesto general elaborado por los volúmenes dados por Revit. (Autor).....	100
Tabla 21.- Comparación de presupuestos. (Autor)	104
Tabla 22.- Comparación De Cantidades De Obra Obtenidas De Planos Estructurales Y Revit. (Autor) .	105

Glosario

CAD: Por sus siglas en inglés Computer Aided Design o también llamado diseño asistido por computadora, es una tecnología utilizada en diversas disciplinas de la ingeniería y el diseño para crear, modificar, analizar y optimizar representaciones digitales detalladas de estructuras, componentes y sistemas en 2D y 3D.

APUS: Conocido con el nombre de Análisis de Precios Unitarios, es un documento esencial en la ingeniería civil y la construcción que detalla el costo de cada unidad de trabajo necesario para completar un proyecto. Este análisis incluye los costos de materiales, mano de obra, equipos y otros gastos indirectos asociados con cada actividad específica.

BIM: Conocido por sus siglas en inglés Building Information Modeling, esta metodología se encarga de administrar una base de datos generada a partir de un modelo tridimensional inteligente. Esta técnica combina las diversas disciplinas que participan en un proyecto de construcción, incluyendo arquitectura, ingeniería y construcción, y emplea herramientas que mejoran la eficiencia energética, el diseño y la gestión de proyectos de infraestructura

REVIT: Es un programa de diseño destinado a proyectos de infraestructura, desarrollado y comercializado por Autodesk, que se fundamenta en la metodología BIM. Su operación se basa en la interacción del usuario con los elementos constructivos dentro de un modelo virtual, utilizando un enfoque de diseño paramétrico.

MEP: Por sus siglas en inglés Mechanical, Electrical, and Plumbing, se refiere a las disciplinas de Mecánica, Electricidad y Plomería. Estas áreas son fundamentales en el diseño y construcción de edificios, ya que abarcan todos los sistemas necesarios para garantizar el confort, la seguridad y la funcionalidad de las estructuras.

CAPÍTULO 1

1.1.1 Introducción

En la época actual cada vez hay más implementaciones tecnológicas para la construcción no tan solo de diseño sino también para la gestión de un proyecto, esto permite una mejor coordinación o comunicación, así como también ahorrar costos, ser capaz de reconocer y resolver inconvenientes antes de iniciar la construcción.

La metodología BIM es un software avanzado que conlleva a un gran beneficio en la construcción y sobre todo este estudio tiene como fin que haya una mayor implementación de este software en el mercado para así también ser una competencia como lo son los demás países de Latinoamérica, que ya es poco frecuente comparado con la metodología tradicional mediante APUS.

El presente trabajo se centra en el análisis comparativo sobre dos tipos de metodologías en la cual la primera es la tradicional mediante APUS y es la cual predomina en el país para realizar los proyectos de construcción a pesar de que haya muchas complicaciones las constructoras o inmobiliarias no quieren salir de su zona de confort.

BIM simplifica las diversas disciplinas de diseño y construcción en un modelo digital, fomentando una comunicación más efectiva entre los equipos. Esto conlleva la reducción de conflictos y mejora la coordinación entre arquitectos, ingenieros, contratistas y otros profesionales involucrados. Trabajar con un modelo BIM permite resolver problemas potenciales antes de iniciar la construcción, lo que minimiza errores de diseño disminuyendo así costos y tiempos de ejecución.

1.1.2 Descripción del Problema

“Hay que considerar que el sector de la construcción genera porcentajes significativos de empleos desde mano de obra, a tercerizaciones, según los datos del Banco Central del Ecuador (BCE) para este 2023 se proyectó una recuperación del sector de la construcción con un incremento positivo de la tasa de crecimiento del PIB del 3,5% y USD 11.331 millones” (El Oficial, 2023), pero así mismo gran parte de las empresas inmobiliarias o constructoras usan el método convencional con metodología número mediante APUS que esto conlleva a retrasos, mala gestión o sobrecostos al momento de realizar el proyecto es por eso la metodología BIM facilita este tipo de problemas pero a pesar de ello no hay un incremento sobre la utilización de este tipo de programas.

La industria de la construcción se considera una de las más relevantes a nivel global, y resulta complicado modificar los métodos tradicionales que presentan restricciones en cuanto a la precisión de las estimaciones y la adaptación a las variaciones que pueden surgir a lo largo del ciclo del proyecto. Es importante destacar que no se consideran los grandes beneficios significativos que podría acarrear la adopción de metodologías más avanzadas.

En el ámbito de la construcción, la estimación de costos desempeña una función crucial en la organización y ejecución de proyectos. Aunque la práctica convencional de presupuestación ha sido prevalente durante un largo periodo, los avances tecnológicos, especialmente la introducción del Modelado de Información para la Construcción (BIM), han presentado una alternativa prometedora.

La técnica tradicional de presupuestación se fundamenta en proyecciones y cálculos manuales, lo cual conlleva la posibilidad de errores y discrepancias en los costos finales del

proyecto. Por el contrario, el BIM ofrece un método más integrado y cooperativo, facilitando una representación tridimensional del proyecto y una coordinación más efectiva entre los distintos participantes implicados. No obstante, persisten incertidumbres respecto a la eficacia y la viabilidad económica de adoptar BIM en la presupuestación de proyectos de construcción de viviendas en comparación con las prácticas tradicionales. Resulta fundamental examinar y contrastar ambos enfoques para comprender en mayor profundidad sus ventajas, desafíos y posibles consecuencias para la industria de la construcción.

1.1.3 Justificación del Problema

El tipo de análisis que se quiere realizar en este proyecto es para mejorar la eficiencia que se puede tener con BIM ya que mejora en gran cantidad los procesos constructivos y así mismo en lo arquitectónico, sanitario y eléctrico.

Este trabajo de titulación tiene como fin poder implementar en mayor cantidad la metodología BIM en el país ya que esto conlleva a un mejoramiento en el desarrollo de las industrias de la construcción y así mismo ser parte de los países innovadores de Latinoamérica que cada vez implementan este tipo de metodología. El sistema tradicional, aunque este mejorado el software, sigue teniendo los mismos principios y problemas de pérdida de información. En contraste, el sistema BIM es más práctico y dinámico para el diseño. Se compararán ambos sistemas para ofrecer una perspectiva clara, optimizar tiempo y costos en construcciones de viviendas de construcción en masa.

“Cuando se habla de competencia empresarial es un tema que puede ser vista desde distintos enfoques con distintas resoluciones; sin embargo, mayormente se refiere a un conjunto

de herramientas que, combinadas entre sí, facilitan liderar el mercado y vencer a los competidores del medio. Su importancia radica en el incremento de la productividad mediante el uso de recursos, pues darle una buena administración les va a permitir a las empresas a dar una óptima solución/ respuesta a los requerimientos del mercado”. (Díaz Muñoz, Quintana Lombeida, & Fierro Mosquera, 2020)

La metodología BIM permite mejorar la visualización y la simulación del funcionamiento de una vivienda, lo que facilita un análisis más detallado de los materiales y el consumo energético. Esto puede resultar en decisiones más informadas respecto a la selección de materiales, la eficiencia energética y el rendimiento general del proyecto. Por ejemplo, BIM se puede utilizar para modelar el rendimiento energético de una vivienda, lo que permite a los diseñadores optimizar aspectos como la orientación, el aislamiento y el tipo de ventanas para disminuir el consumo de energía. Además, BIM puede hacer más eficiente el mantenimiento y la gestión de las instalaciones, contribuyendo a un mejor rendimiento del edificio a largo plazo. (Castro Castro & Lupercio Campoverde, 2024)

BIM simplifica la gestión de los costos en proyectos de vivienda de múltiples maneras. Una de sus ventajas más notables es “la creación de modelos 3D detallados que contienen información precisa sobre todos los elementos del edificio”. (Castro Castro & Lupercio Campoverde, 2024)

Según la constructora (Arquimeg, 2023) “La metodología BIM permite que nuestros presupuestos de obra sean más precisos debido a que las cantidades de los materiales serán extraídas directamente del modelo que hemos alimentado con la información de los diferentes diseños. Además, esto ayudara ahorrar tiempo al equipo de presupuestos”.

Además, BIM ofrece herramientas incorporadas para la cuantificación y la programación, lo que facilita la asignación de costos a cada elemento del proyecto y la planificación de actividades. Esto ayuda a los gestores de proyectos y a los equipos de construcción a comprender mejor cómo se distribuyen los costos a lo largo del tiempo y a planificar de manera más efectiva las actividades para mantenerse dentro del presupuesto.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Comparar la metodología de presupuestación convencional, que se basa en el uso de APUS, y las herramientas tecnológicas BIM (Building Information Modeling), a través de un análisis de viviendas de dos plantas en la urbanización Vilanova durante las fases de diseño y supervisión en la etapa de construcción.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Levantar la edificación mediante la aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling), utilizando el software REVIT.
- Determinar cuál de los dos métodos es más eficaz en cuanto al control y la supervisión, teniendo en cuenta la cantidad de materiales y el presupuesto en ambos métodos.
- Presentar los planos de la estructura realizada en el software Revit.

1.2.3 Información Del Área De Estudio

Nuestro proyecto se va a ubicar en el sector de La Aurora, cantón Daule, provincia del Guayas. El sitio en específico es un terreno que desde un principio estaba destinado para condominios en la Etapa 3 de la Urbanización Vilanova km 13 Vía Salitre.

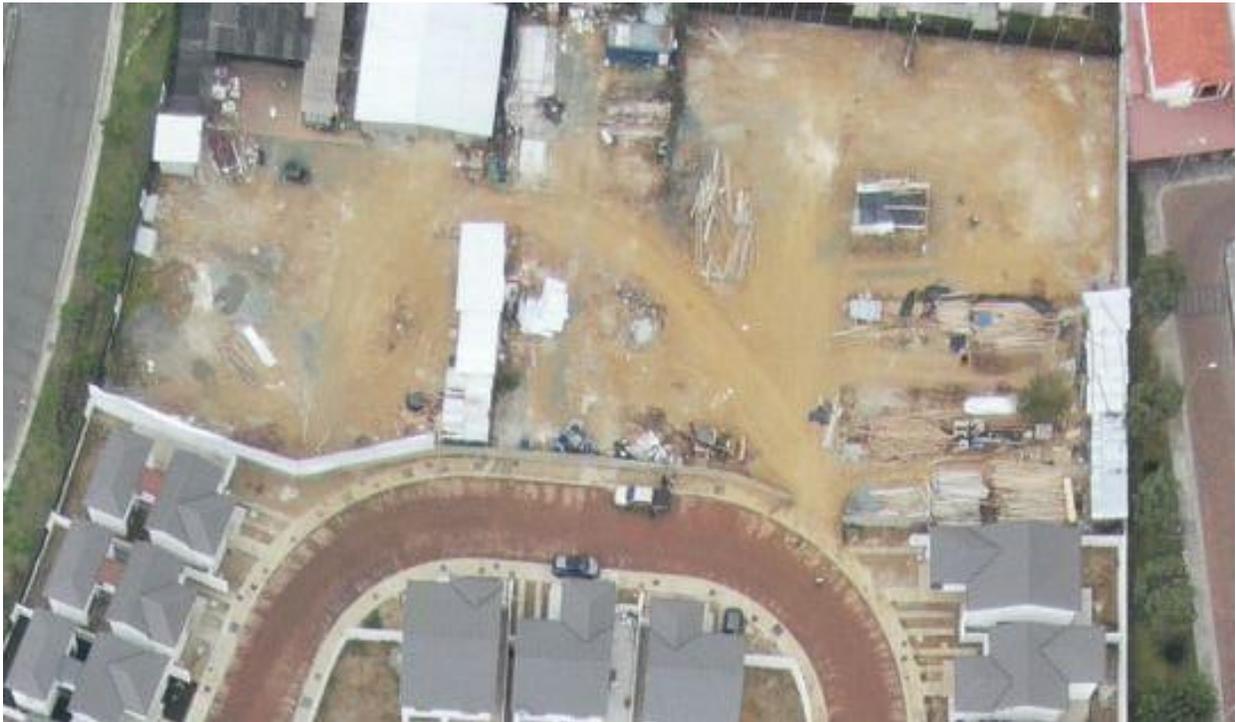
Figura 1.- Urbanización Vilanova km 13 Vía Salitre. (Google Earth 2024)



Figura 2.- Imagen obtenida mediante un dron en el área donde se llevará a cabo el proyecto. (Autor)



Figura 3.- Imagen obtenida mediante un dron en el área donde se llevará a cabo el proyecto en la Urbanización Vilanova, Etapa 3. (Autor)



1.3 Marco Teórico Referencial

1.3.1 Definición De Presupuesto Tradicional

El presupuesto tradicional es una herramienta fundamental para la planificación y el control financiero dentro de las organizaciones. Su objetivo principal es calcular los ingresos y los gastos de una entidad durante un período determinado, generalmente de un año, lo que facilita la asignación eficiente y efectiva de recursos. Este método ha sido ampliamente adoptado en diferentes industrias y sectores gracias a su simplicidad y a su estructura bien definida.

La definición de presupuesto tradicional se puede entender como un plan detallado que proyecta las operaciones y recursos financieros de una organización. Según (Horngren, Srikant, & Madhav, 2012), el presupuesto tradicional "es un plan cuantitativo para la adquisición y uso de recursos financieros y otros durante un periodo especificado". Este tipo de presupuesto generalmente se elabora sobre la base de la experiencia histórica y las expectativas futuras, proporcionando un marco para medir el desempeño real contra los objetivos preestablecidos.

Una característica fundamental del presupuesto tradicional es su rigidez, ya que se basa en supuestos y datos históricos que pueden no reflejar cambios dinámicos en el entorno operativo. Según (Hilton & Platt, 2013) señalan que: "El presupuesto tradicional a menudo se critica por su falta de flexibilidad y su tendencia a perpetuar los métodos de operación existentes, en lugar de promover la innovación y la adaptación". Esto puede llevar a desafíos en la adaptación a cambios imprevistos o en la respuesta a oportunidades emergentes.

El proceso de elaboración del presupuesto tradicional suele involucrar varias etapas, incluyendo la recopilación de datos, la proyección de tendencias futuras, y la formulación de estimaciones detalladas de ingresos y gastos. Según (Horngren, Srikant, & Madhav, 2012)

describen este proceso como "Una serie de pasos secuenciales que comienza con la planificación estratégica y culmina en la revisión y aprobación del presupuesto por la alta dirección". Este enfoque sistemático permite a las organizaciones establecer metas claras y asignar recursos de manera alineada con sus objetivos estratégicos.

Una de las ventajas del presupuesto tradicional es su capacidad para proporcionar una guía clara y detallada para la gestión financiera. (Kaplan & Atkinson, 1998) argumentan que "Un presupuesto bien elaborado puede servir como una herramienta de control efectiva, permitiendo a los gerentes monitorear el desempeño y tomar medidas correctivas cuando sea necesario". Además, el presupuesto tradicional facilita la comunicación interna y la coordinación entre diferentes departamentos, asegurando que todos los niveles de la organización trabajen hacia los mismos objetivos.

Sin embargo, el presupuesto tradicional también presenta limitaciones significativas. Una crítica común es su enfoque en el control financiero a corto plazo, lo cual puede desalentar la inversión en iniciativas de largo plazo que podrían ser beneficiosas para la organización. (Drury, 2013) destaca que "la excesiva concentración en los resultados financieros a corto plazo puede llevar a decisiones subóptimas, sacrificando el crecimiento y la innovación a largo plazo". Además, la elaboración del presupuesto puede ser un proceso laborioso y costoso, consumiendo una cantidad significativa de tiempo y recursos.

Además de las características y procesos ya mencionados, es fundamental comprender las implicaciones del presupuesto tradicional en la toma de decisiones y el control organizacional. El presupuesto tradicional, al proporcionar un marco claro para la planificación financiera, se convierte en una herramienta invaluable para la gestión operativa y estratégica. (Schick, 2001) afirman que: "Los presupuestos tradicionales facilitan la asignación de recursos, la planificación

de proyectos y la evaluación del desempeño". Este enfoque permite a las organizaciones establecer expectativas claras y medir los resultados obtenidos en comparación con los objetivos planeados.

Otra característica crucial del presupuesto tradicional es su función como un mecanismo de control interno. Según (Atrill & McLaney, 2011) sugieren que: "Los presupuestos tradicionales no solo ayudan en la planificación financiera, sino que también actúan como un sistema de control que monitorea y evalúa el rendimiento organizacional". Esta evaluación permanente permite a los directivos detectar de manera ágil cualquier variación respecto al plan inicial y aplicar las medidas correctivas pertinentes de forma oportuna

A pesar de sus beneficios, el presupuesto tradicional enfrenta críticas por su enfoque rígido y su posible obsolescencia en entornos dinámicos. (Libby & Lindsay, 2010) señalan que "En un entorno de negocios cada vez más volátil y complejo, el enfoque estático del presupuesto tradicional puede no ser suficiente para capturar las rápidas fluctuaciones del mercado". Esta rigidez puede resultar en una falta de flexibilidad y capacidad de adaptación, limitando la capacidad de la organización para responder a cambios imprevistos o aprovechar nuevas oportunidades.

En términos de implementación, la elaboración de un presupuesto tradicional generalmente sigue un ciclo anual, que incluye la planificación, la aprobación, la ejecución y la revisión. (Drury, 2013) explica que "el ciclo presupuestario anual proporciona una estructura clara para la gestión financiera, pero también puede ser restrictivo si no se permite la revisión continua y la actualización de los presupuestos". Por lo tanto, es crucial que las organizaciones mantengan una cierta flexibilidad en sus procesos presupuestarios para adaptarse a cambios imprevistos y circunstancias cambiantes.

En conclusión, el presupuesto tradicional sigue siendo una herramienta esencial en la gestión financiera, proporcionando una estructura clara y detallada para la planificación y el control de los recursos. Sin embargo, su rigidez y enfoque a corto plazo pueden ser limitantes en entornos dinámicos. La adopción de metodologías complementarias, como el presupuesto basado en actividades y el uso de tecnologías avanzadas, puede ayudar a superar estas limitaciones, ofreciendo una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta. A medida que las organizaciones navegan por un entorno empresarial cada vez más complejo, es crucial equilibrar la estabilidad del presupuesto tradicional con la agilidad y la innovación necesarias para el éxito a largo plazo.

1.3.2 Definición de APUS

El Análisis de Precios Unitarios (APUS) es un instrumento fundamental en la planificación y gestión de proyectos de construcción. Este análisis consiste en calcular el costo de una unidad de obra, desglosando todos los componentes que intervienen en su ejecución, como materiales, mano de obra, equipos, y costos indirectos. Según (Vivar, 2021), nos dice que “Un APU es un método de estimación que se relaciona con los componentes más pequeños de los paquetes de trabajo, comúnmente conocidos como rubros o partidas. Este enfoque incluye un análisis de la estimación en términos de alcance, tiempo y costo, además de considerar factores como riesgos, recursos y calidad.”.

La principal ventaja de APUS radica en su capacidad para integrar datos de costos y recursos en una única plataforma, lo que permite una visibilidad clara y precisa del estado financiero del proyecto. Según (Marcano Lopez, 2018) nos dice que "Es un documento que se

prepara por cada partida y que permite, en cierta manera establecer una discusión técnica para acordar un precio final por cada tarea o partida que conforme una actividad".

La elaboración de un APUS comienza con la identificación de todas las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. Cada actividad se descompone en sus componentes básicos, y se calculan las cantidades de materiales, el tiempo y la mano de obra requerida, así como el equipo necesario para llevarla a cabo. Posteriormente, se asignan costos a cada uno de estos elementos, sumando los costos directos e indirectos para obtener el precio unitario total de cada actividad o partida.

Los APUS no solo son utilizados durante la fase de planificación de un proyecto, sino que también se actualizan a lo largo de la ejecución para reflejar las condiciones reales de obra. Esto permite un control financiero más preciso y la capacidad de realizar ajustes en tiempo real, lo que es esencial para la gestión eficiente de los recursos y la reducción de riesgos financieros.

1.3.3 Definición de Presupuesto BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)

El presupuesto BIM (Building Information Modeling) es una metodología avanzada de estimación y gestión de costos en proyectos de construcción que aprovecha al máximo las capacidades de los modelos digitales tridimensionales enriquecidos con información detallada. Esta tecnología permite una mayor exactitud y eficiencia en la planificación financiera al integrar datos detallados del proyecto y vincularlos a bases de datos de costos actualizados.

Según (Eastman, Sacks, Lee, & Teicholz, 2018), define al presupuesto BIM como “un proceso que emplea modelos digitales detallados para calcular y gestionar los costos de construcción de forma más precisa y eficiente”. Este enfoque facilita la automatización de la

estimación de cantidades y costos mediante la vinculación de los componentes del modelo BIM con información específica sobre los costos, minimizando así los errores y las imprecisiones que pueden aparecer en los métodos de estimación tradicionales.

Una de las principales ventajas de la presupuestación BIM es su capacidad para mejorar la precisión y coherencia de las estimaciones de costos. Según (Volk, Stengel, & Schultmann, 2014), “la integración de los datos de diseño, construcción y explotación en un modelo BIM facilita una estimación de costos más precisa y detallada, lo que redundará en una mayor transparencia y control financiero”. Esta integración permite a los profesionales del proyecto detectar y corregir con antelación los posibles sobrecostos, minimizando el riesgo de desviaciones presupuestarias significativas.

Por otra parte, la presupuestación BIM brinda la posibilidad de realizar simulaciones y análisis de costos en diferentes etapas del proyecto. Según (Eastman, Sacks, Lee, & Teicholz, 2018) explica que: “la capacidad de realizar análisis de costos en tiempo real y en diferentes escenarios proporciona a los gestores de proyectos una poderosa herramienta para la toma de decisiones informadas”. Esta función de simulación permite evaluar el impacto financiero de diferentes opciones de diseño y construcción, optimizando así los recursos y reduciendo los riesgos financieros.

Otra ventaja que ofrece el presupuesto BIM es la mejora de la colaboración entre todas las partes interesadas. Según (Bryde, Broquetas, & Volm, 2013) señala que “el uso de BIM para la estimación de costos fomenta una mayor colaboración y comunicación entre arquitectos, ingenieros, contratistas y propietarios, garantizando que todos trabajan con la misma información y los mismos objetivos”. Esta colaboración es fundamental para gestionar eficazmente los costos y asegurarse de que el proyecto se completa dentro del presupuesto.

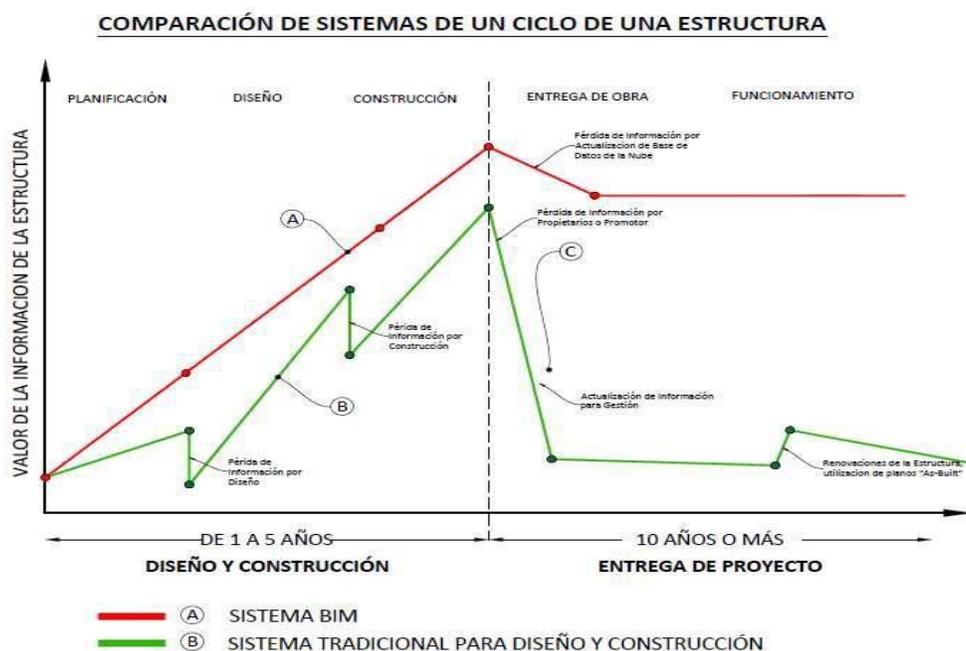
No obstante, la aplicación de la presupuestación BIM también se enfrenta a desafíos. La necesidad de una educación y formación adecuadas para los profesionales de la construcción es uno de los principales retos. Según (Rodríguez, 2017) “La escasez de personas con competencias BIM se ha convertido en un obstáculo significativo que retrasa y ralentiza el uso de BIM”. Además, la compatibilidad entre diferentes programas informáticos BIM y sistemas de gestión de costos puede presentar ciertas dificultades, lo que requiere esfuerzos complementarios para lograr una integración fluida.

En conclusión, el presupuesto BIM es una metodología avanzada que mejora la precisión, transparencia y eficacia en la estimación y gestión de los costos de los proyectos de construcción. Al integrar datos detallados de modelos BIM con bases de datos de costos, permite mejorar la programación y el control financiero, favoreciendo la colaboración y reduciendo los riesgos. A pesar de los retos asociados a su aplicación, la presupuestación BIM representa un gran avance en la gestión de los costos de construcción y ofrece ventajas significativas a todas las partes interesadas.

1.3.4 Lineamientos BIM

Según (Alcívar S. E., 2017) nos dice que: “El objetivo principal del BIM es evitar la pérdida de información a lo largo del ciclo de vida del proyecto, un problema común en los métodos tradicionales que demandan un esfuerzo adicional para gestionar la información en las distintas fases del proyecto. La efectividad del sistema BIM para preservar el valor de la información se evidencia claramente en la ilustración”.

Figura 4.- Comparación de sistemas de un ciclo de una gráfica. (Alcívar S. , 2017)



Nota: Análisis visual de la pérdida de datos a lo largo del ciclo de vida de una estructura utilizando dos sistemas diferentes.

“El flujo de trabajo en el sistema BIM evidencia un incremento constante en el valor de la información, a diferencia del sistema tradicional, que enfrenta problemas y pérdida de datos. Para asegurar la retención del valor informativo, es fundamental modificar el proceso de toma de decisiones, de manera que esto influya positivamente en el costo final del proyecto”. (Gámez, 2014)

1.3.5 Programa REVIT

Revit es un software de modelado de información de edificios (BIM) desarrollado por Autodesk que se ha convertido en una herramienta fundamental en el sector de la arquitectura, la ingeniería y la construcción. Lanzado en el año 2000, Revit permite a los profesionales crear, visualizar y gestionar modelos digitales detallados de edificios e infraestructuras, facilitando una coordinación más eficiente entre las disciplinas del proyecto.

El software Revit destaca por su enfoque paramétrico, que permite a los usuarios la creación y modificación de modelos en tres dimensiones manteniendo la integridad de la información del proyecto. (Eastman, Teicholz, Sacks, & Liston , 2011) define a Revit como “un entorno de modelado paramétrico que admite la coordinación y actualización automáticas de toda la documentación derivada del modelo”. Esto quiere decir que cualquier ajuste en el diseño se actualiza automáticamente en todos los planos, secciones y detalles del proyecto, minimizando errores y duplicados en la información.

Una característica fundamental de Revit es su capacidad para integrar información detallada en el modelo, como información sobre materiales, precios y rendimiento. Esta integración permite realizar análisis y simulaciones complejos para evaluar el impacto de las decisiones de diseño en el rendimiento del edificio. Según (Eastman, Sacks, Lee, & Teicholz, 2018), “Revit facilita la colaboración multidisciplinar y la detección temprana de conflictos, mejorando la precisión y la eficiencia del diseño y la construcción”.

1.3.6 Familias REVIT

Las familias en Revit son un concepto central que permite a los usuarios crear, modificar y gestionar elementos paramétricos dentro de un modelo de edificio. Una “familia” en Revit se refiere a un grupo de elementos con características y parámetros similares que se utilizan en el modelado de edificios y estructuras. Estas familias pueden abarcar desde componentes arquitectónicos como puertas, ventanas y mobiliario, hasta elementos estructurales como vigas, pilares y cimientos, así como componentes de sistemas MEP (mecánicos, eléctricos y de fontanería) como tuberías, conductos y equipos.

La capacidad de personalizar y crear nuevas familias en Revit es fundamental para adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto. Los usuarios pueden crear familias desde cero utilizando el editor de familias, donde definen parámetros, materiales, y comportamientos de los elementos. Estos parámetros pueden incluir dimensiones, materiales, y relaciones geométricas que definen cómo se comportará la familia en el modelo 3D. Según (Barison & Santos, 2010), “la capacidad de personalizar familias en Revit permite a los profesionales de la construcción y el diseño adaptar el software a los requerimientos específicos de sus proyectos, lo que mejora significativamente la eficiencia y la precisión del modelado”.

Además, las familias en Revit facilitan la estandarización y la reutilización de elementos en diferentes proyectos, lo que no solo ahorra tiempo sino que también asegura la consistencia en el diseño y la documentación. Esta estandarización es particularmente útil en proyectos grandes y complejos, donde la coherencia entre los distintos elementos del diseño es crucial para el éxito del proyecto (Krygiel, Nies, & McDowell, 2008).

1.3.7 Sistemas MEP

Los sistemas MEP (Mecánica, Electricidad y Plomería) son fundamentales para el diseño y construcción de edificaciones modernas, ya que garantizan el funcionamiento integral de las instalaciones y el confort de sus ocupantes.

El sistema eléctrico abarca la distribución de energía, la iluminación y los sistemas de comunicación y seguridad. Una planificación adecuada de este sistema es vital para asegurar un suministro de energía confiable, así como para optimizar su uso y minimizar los riesgos de fallos eléctricos. Esto es especialmente importante en el contexto de la construcción moderna, donde la tecnología y los sistemas automatizados son cada vez más prevalentes. Según (Stieger, 2019) nos dice que “Un modelo MEP que aborda adecuadamente la disciplina eléctrica puede ser muy valioso durante las fases de ejecución o mantenimiento, ya que proporciona una gran cantidad de información sobre la instalación”.

La integración efectiva de los sistemas MEP es un desafío complejo que requiere una coordinación meticulosa entre todas las disciplinas involucradas. En los últimos años, el uso de herramientas como el Building Information Modeling (BIM) ha mejorado significativamente esta coordinación, permitiendo una mayor precisión en el diseño y la ejecución de los sistemas MEP, y asegurando así una mayor eficiencia y sostenibilidad en los proyectos de construcción (Liu & Issa, 2013).

CAPÍTULO 2

2.1 Metodología

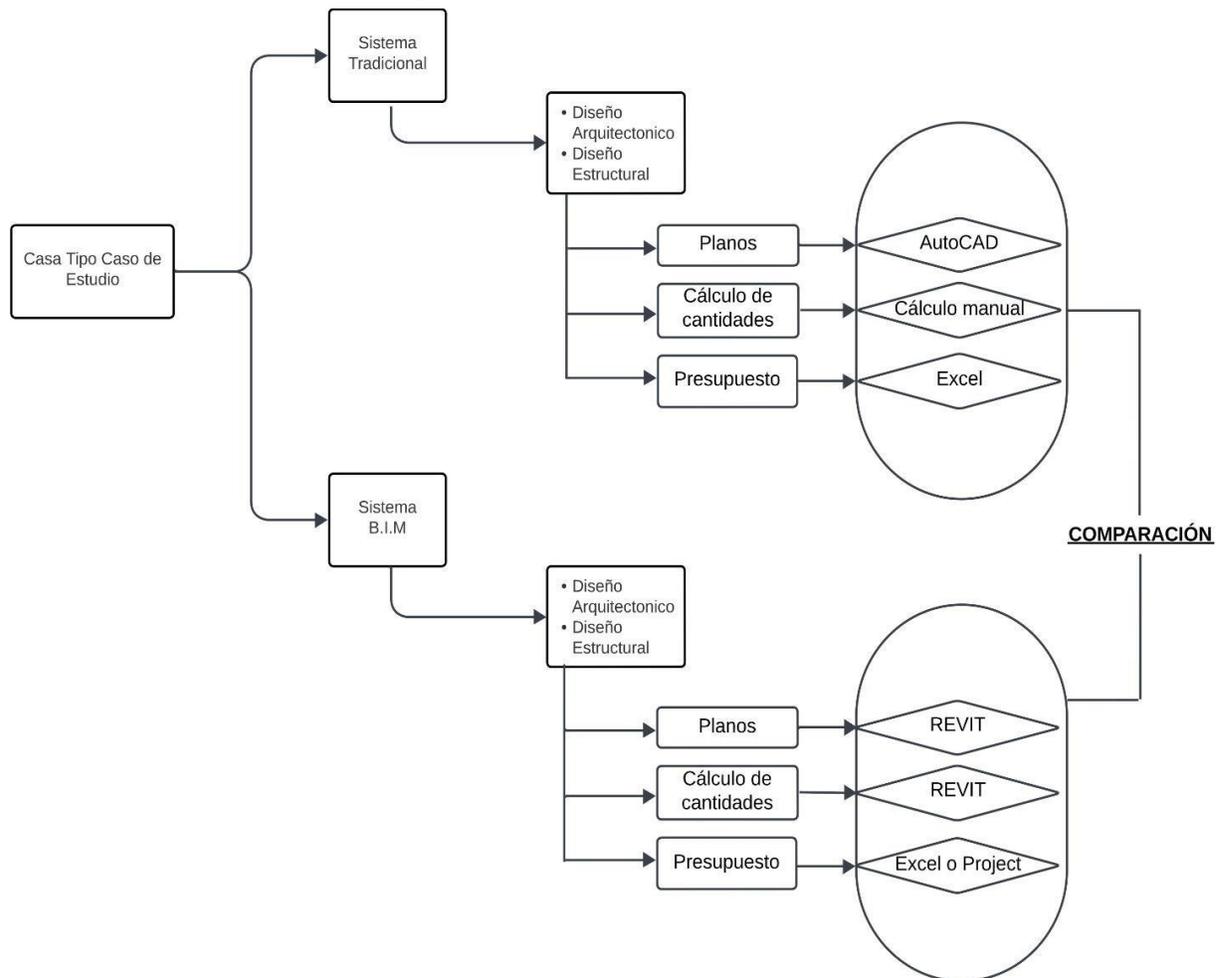
2.1.1 Descripción De La Metodología

La metodología para un análisis comparativo entre el presupuesto tradicional y el presupuesto BIM implica evaluar ambos enfoques en términos de precisión, eficiencia, y manejo de cambios. En la fase inicial, se solicita a la constructora toda la información relevante del proyecto, incluyendo el sistema constructivo, el presupuesto inicial, planos y análisis de precios unitarios. Dicha información ya nos facilita un presupuesto elaborado, donde utilizaron el método tradicional, la cual se basa en estimaciones manuales y planos bidimensionales.

Luego, nos enfocamos en la creación de un modelo tridimensional utilizando la metodología BIM, donde se realizan análisis de precios por elementos y se comparan con los datos iniciales, evaluando las variaciones entre las cantidades proyectadas en Revit y las ejecutadas en obra.

Finalmente, en la última fase se comparan los resultados en términos de tiempo de elaboración, precisión en la estimación de cantidades y costos, y la capacidad para gestionar cambios en el diseño. Este análisis nos permite identificar las ventajas y limitaciones de cada método, proporcionando una visión integral sobre la eficacia de BIM frente al enfoque tradicional.

Figura 5.- Diagrama de Metodología. (Autor)



2.2 Metodología Tradicional

Para el método tradicional se va a dividir la metodología en 3 pasos, los cuales serán:

- Para el presupuesto tradicional se va a partir del diseño se van a analizar las cantidades rubro por rubro.
- Se analizará las cantidades de las APUS acorde a los costos con los que se maneja la constructora.

- Se presentará el presupuesto referencial tradicional de la obra.

2.2.1 Presupuesto Referencial Tradicional de la Obra

Tabla 1.- Presupuesto De Vivienda Modelo Vendrell. (Watling 2023)

PRESUPUESTO DE VIVIENDA MODELO VENDRELL					
CONVOCATORIA: Construcción de viviendas en Etapas 3					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	GENERALES DE OBRA				439,65
1,1	Instalacion provisional puntos electricos, incluye generador durante todo el proceso constructivo que lo rec	glb	1,00	68,29	68,29
1,2	Replanteo y trazado	m2	68,14	1,17	79,72
1,3	Baño de Obreros (alquiler, 1 x cada 25 obreros)	mes	8,00	11,30	90,40
1,4	Bodega para materiales	Glb	1,00	90,40	90,40
1,5	Lona alta u otro material de protección perimetral a la edificación (Contra polvo y registro de vista) y encin	u	1,00	90,40	90,40
1,6	Suministro y aplicación de cal en terreno natural	m2	68,14	0,30	20,44
2	EXCAVACIONES				76,04
2,1	Excavacion a mano de: cimentación, terrazas frontales y posterior, contrapiso interno y lateral	m2	6,81	10,17	69,26
2,2	Desalojo de excedente de material petreo, patios frontal, posterior deben quedar -10 cms del nivel de terraza posterior y de las camineras de ingreso patio frontal (traslado interno dentro de obra a lugar indicado por Dirección de Obra)	m3	1,00	6,78	6,78
3	CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA				1.392,92
3,1	Replantillo de hormigon simple e=5cm y/o plastico negro debajo de cimentación	m2	13,61	6,31	85,88
3,2	Cimentación H.A. (incluye plintos y riostras)	m3	7,00	186,72	1.307,04
4	ESTRUCTURA				12.855,89
4,1	Hormigon Columnas	m3	4,00	217,27	869,08
4,2	Hormigon Vigas y losa (deben quedar niveladas, no hay el rubro enlucido de losa)	m3	10,00	220,53	2.205,30
4,3	Hormigon Vigas de cubierta y alero	m3	0,18	220,53	39,70
4,4	Hormigon Escalera (deben quedar niveladas, no hay rubro de enlucido escaleras)	m3	1,60	237,98	380,77
4,5	Viguetas y Pilaretes 7, 9 y 15 x 20	ml	120,00	12,52	1.502,40
4,6	Meson de hormigón, incluye patas de mampostería enlucidas	ml	7,00	38,72	271,04
4,7	Impermeabilizacion perimetro de toda la casa, con Maxiseal 3000 h=50 cms. (producto se aplica según recomendaciones técnicas del proveedor)	m2	20,00	3,51	70,20
4,8	Impermeabilización con Maxiseal 3000 paredes que llevan piedras decorativas en fachada.	m2	18,50	3,51	64,94
4,9	Impermeabilizacion marcos de ventanas, H= 0,40 cms,mas (pintura elastomerica una mano sin textura)	ml	27,00	2,06	55,62
4,10	Impermeabilizacion de duchas. Incluye: piso, muro interno y h=20 cm de paredes perimetrales	m2	4,00	6,21	24,84
4,11	Encofrado metálico o plywood en buen estado (cimentacion, losa, columnas, vigas) considerar juegos de encofrados de losas necesarios para cumplir con los tiempos, incluye desmoldante. Para armar losas, colocar cubierta, instalar canalones y bajantes, debe incluirse el uso de andamios, castillos y EPP con línea de vida.	m2	100,00	9,18	918,00
4,12	Desencofrado y limpieza, máximo 3 usos los de madera o plywood y a evaluación de Dirección de Obra, los metálicos	m2	100,00	2,58	258,00
4,13	Estructura metalica para cubierta incluye pintura gris anticorrosiva 2 manos, cordon de soldadura en todas las uniones y ancladas a varillas longitudinales de columnas y vigas, las correas de los aleros seran del mismo color de la cubierta (lado reverso gris claro), las correas quedaran soldadas a las varillas de las viguetas. Casas esquineras llevarán alero hacia la calle cubierto con fibrolit o gypsum verde pintado color blanco.	kg	600,00	2,37	1.422,00
4,14	Acero para construcción estructural, premarcado (Fábrica) , acero al carbono y de soldabilidad garantizada	kg	2.200,00	2,17	4.774,00
5	RELLENO				142,70
5,1	Relleno compactado con material del sitio.	m3	13,50	10,57	142,70

6	MAMPOSTERÍA					3.871,24
6,1	Pared externa a patio sala - comedor, de bloques (cemento ó arcilla) de 12 cm. De ancho (en mamparas de 3 Hojas), según planos, incluye curado y malla en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique fiscalización.	m2	32,57	14,06		457,93
6,2	Paredes perimetrales de bloques (cemento ó arcilla) de 9 cm., según planos, incluye: 4 vanos de 0,36x 0,15cm, con rejillas de 0,40x0,20cm de PVC y malla antimosquito y cordón de silicon en el perímetro de la rejilla, paredes curadas, colocar malla en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique Dirección de Obra. Las cuchillas de cubierta deben ir revocadas interiormente.	m2	150,00	11,74		1.761,00
6,3	Paredes interiores de bloques (cemento ó arcilla) de 7 cm según planos, incluye curado, colocar mallas en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique Dirección de Obra.	m2	130,00	11,20		1.456,00
6,4	Amurado de cubierta, interior y exterior	m2	25,00	5,43		135,75
6,5	Muro de ducha de 7 x 10 (acabado) cms incluye revestimiento, empotrada a la losa	ml	3,94	15,37		60,56
7	ENLUCIDOS					5.597,01
7,1	Enlucido interior con enluma ó mortero 1:3 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, colocación de malla en juntas entre pared y estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	458,50	6,70		3.071,95
7,2	Enlucido exterior con enluma ó mortero 1:2 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, incluye malla en juntas con estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	201,50	8,05		1.622,08
7,3	Filos, goteros, cuadrada de boquetes, medias cañas y rayas, según planos de detalles en fachadas e interiores	ml	299,00	3,02		902,98
8	CONTRAPISOS					2.240,94
8,1	Rampa de ingreso e=10 cm, incluye acabado rayado con escoba de estuco y carro perimetral	m2	1,90	22,73		43,19
8,2	Corredor lateral de hormigón simple e=0,10 cm, incluye pendientes y media caña lateral, ver detalle en plan	m2	10,66	23,61		251,68
8,3	Contrapiso hormigón armado e=10cms con malla @ 5c/15, incluye terraza	m2	79,59	23,84		1.897,43
8,4	Huellas de hormigón armado para garaje, e=10cms con malla @ 5c/15, medidas de 0,40m x 5m	m2	2,00	24,32		48,64
9	SOBREPISOS					4.414,72
9,1	Porcelanato en P.B. ver detalles: paso puerta en sala, comedor, cocina e ingreso a lavandería. En P.A. (Ver detalle de junta perimetral)	m2	152,00	27,05		4.111,60
9,2	Porcelanato en escaleras, incluye boleado en escalones frontal y lateral	glb	4,00	30,03		120,12
9,3	Rastrera de porcelanato sobrepuestas, h=0,07 m. Solo Planta Baja	ml	30,00	6,10		183,00
10	CUBIERTA					4.868,24
10,1	Cubierta metálica Masterpro 295mm, (e=0.40 mm color, medium bronce o gris oscuro depende del modelo de casa) prepintada incluye poliuretano inyectado 10 mm, remates de acabados, canalón galvanizado de 0,65mm y canalón metálico frontal y lateral (según planos) incluye bajantes laterales con tapa. La parte inferior de las planchas metálicas externas deben quedar limpias y sin pluriuretanos	m2	124,00	39,26		4.868,24
11	TUMBADO FALSO Y ALERO H.A.					2.154,87
11,1	Tumbado yeso tipo losa artesanal, incluye rejillas de PVC con malla antimosquitos en tumbado (dormitorios y escalera)	m2	140,00	12,59		1.762,60
11,2	Aleros de hormigón, incluye cintillo, enlucido y filos, ver lámina de detalles.	ml	20,00	16,29		325,80
11,3	Aleros de Gypsum	u	1,00	66,47		66,47
12	PUERTAS					2.973,62
12,1	Puerta principal ingreso pivotante, 5 tarjetas de vidrio claro e=4mm, madera seike, con cerradura kwikset digital, jambas de 9 cms en ambos lados., color según Villa modelo	u	1,00	452,00		452,00
12,2	Puertas de baños, 4 bisagras, tableros de 36mm RH, lamina termo fundida, incluye jamba y batiente, color según diseño , con cerradura fanal de botón, jambas laterales de 5cm a 8cm y jamba superior de 10 cm	u	5,00	183,46		917,30
12,3	Puertas de dormitorios, 4 bisagras, tableros de 36mm RH, lamina termo fundida , incluye jamba y batiente, color según diseño , con cerradura fanal de llave - botón y jambas laterales de 5cm a 8 cm jamba superior 10cm	u	4,00	183,46		733,84
12,4	Puertas metálicas en baño de servicio exterior (según modelo de casa) incluye cerradura e irán pintadas con doble mano de pintura anticorrosiva color blanco mate.	u	1,00	217,62		217,62
12,5	Puerta de Aluminio Blanco de salida a parque (depende de ubicación de casa), Puerta de ingreso frontal de servicio (doble plancha, ver detalle), incluye cerradura e irán pintadas con doble mano de pintura anticorrosiva color blanco mate.	u	2,00	217,62		435,24
12,6	Puerta de aluminio y vidrio en cocina (según modelo), incluye cerradura fanal de llave - botón, tapa en la parte superior de los parantes, silicon en todo el perímetro interno y externo	u	1,00	217,62		217,62
13	VENTANAS Y PUERTAS DE ALUMINIO Y VIDRIO					6.772,40
13,1	Puertas de Aluminio y vidrio LAMINADO certificado (natural o bronce según modelo) espesor 6mm, incluye hoja superior proyectable (Vidrio normal), malla metálica y cerradura, platina en la parte superior, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	14,00	187,00		2.618,00
13,2	Ventanas de Aluminio y vidrio (natural o bronce según modelo) espesor 4mm, incluye: alfajía, malla metálica, hoja inferior proyectable, cerraduras, ver detalle en planos, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	25,00	125,63		3.140,75
13,3	Ventanas de Aluminio y vidrio (natural o bronce según modelo) espesor 4mm para baños proyectable, incluye: alfajía, seguros, ver detalle en planos, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	5,00	125,63		628,15
13,4	Ventanas fijas sobre muros, espesor 6mm (natural o bronce según modelo), silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	3,00	128,50		385,50

14	PASAMANOS Y REJAS				1.548,95
14,1	Balcones metálicos en fachada incluye pintura anticorrosiva, ver lámina de detalles	ml	2,20	127,26	279,97
14,2	Pasamanos escalera acero inoxidable, ver lámina de detalles, con mangan de 1 1/2".	ml	3,50	219,41	767,94
14,3	Pergola de aluminio (natural o bronce según modelo de casa), incluye lámina de POLICARBONATO según detalle	m2	4,00	125,26	501,04
15	REVESTIMIENTOS				2.731,70
15,1	Recubrimiento ceramica en paredes; (VARNISH 25x44 WHITE, DOMENICA GRIS 25x44) y/o (DENALI BEIGE 25x44/YUTE MOKA 20x50) según modelo de casa	m2	42,00	18,81	790,02
15,2	Revestimiento de granito en meson de cocina (PUNTO GRIS) y/o (TIGRE BLANCO) según modelo de casa, incluye: faldón 10cm, filo muerto y sellado mesón.	ml	8,00	96,91	775,28
15,3	Revestimiento en fachadas ANDESITA y/o MARMETHON según modelo de casa de diferente dimensiones, ver detalles de diseño para instalación.	m2	18,00	46,98	845,64
15,4	Salpicadera meson de cocina (PUNTO GRIS) y/o (TIGRE BLANCO) según modelo de casa, h=0,60cm	ml	6,00	53,46	320,76
16	INSTALACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS (Notas)				1.353,19
16,1	Instalacion electrica (no incluye luminarias en interior de vivienda solo rosetón pvc en cada punto de alumbrado.)	glb	1,00	1.353,19	1.353,19
16,2	Los puntos para cortineros no llevan cables ni breaker, deben quedar con pescador de alambre.				
16,3	Revisar en plano los tomacorrientes que son polarizados				
16,4	Dejar cable 16 en puntos de interruptores de sala y comedor y Dormitorio Master				
16,5	La caja de paso frente a la escalera en P.A. deberá llegar hasta el panel de telefonía en el área de lavandería y quedará con pescador de alambre				
16,6	Se colocará tubería EMT de 1" en el área debajo de escalera para instalación futura de Jacuzzi				
16,7	Ver detalle en plano de Acometida eléctrica y Base de Medidor . Se deberá considerar empate entre tubería rígida proveniente de medidor hacia acometida pvc proveniente de transformador de red pública que queda instalada al pie de acera (Tubería pvc 50 mm con adaptador). Así como la instalación del cable desde transformador hasta la base socket de medidor al pie de la casa.				
16,8	Luminarias en fachada frontal,ver lamina de detalle				
16,9	Instalaciones telefónicas, incluye tuberías, cajas de paso y sus tapas.				
16,10	Ver detalle en plano de acometida telefónica. Se deberá considerar el empate entre las tuberías que provienen de la casa, hacia la acometida con manguera plástica negra proviene de la acometida principal.				
17	INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS (Notas)				1.512,49
17,1	Instalaciones hidrosanitarias, revisar diseño en planos, incluye tuberías y accesorios, llaves de control, llaves angulares, llaves de manguera o jardín, bajantes, tuberías de ventilación y rejillas	glb	1,00	1.188,31	1.188,31
17,2	Incluye: pruebas de presión en tub. AA.PP. Antes de fundir contrapiso y antes de colocar tumbado de p.baja y de escurrimiento una vez instaladas las piezas sanitarias				
17,3	Una vez emporada el área de ducha se hará prueba llenando de agua la ducha				
17,4	Las tuberías de aguas servidas serán sometidas a pruebas de estanqueidad, antes de colocar tumbado de planta baja.				
17,5	Deberán probarse que los drenajes para los aires acondicionados queden operativos antes de iniciar los trabajos de pintura.				
17,6	Tuberías de PVC 4" para aguas lluvias desde rejilla hasta borde interno de acera (revisar plano de detalle, incluye rejilla.	glb	1,00	67,58	67,58
17,7	Cajas de registro de bloques u H.S. con tapas de H.A. debidamente cuadradas.	u	4,00	64,15	256,60
18	PIEZAS SANITARIAS				1.700,97
18,1	Inodoros dormitorio master y baño de visita modelo monaco blanco	u	4,00	103,76	415,04
18,2	Lavamanos dormitorios Berlioz	u	3,00	58,05	174,15
18,3	Grifería lavamanos dormitorios Fiori	u	3,00	71,01	213,03
18,4	Ducha de dormitorio Fiori Lever cromo	u	3,00	63,76	191,28
18,5	Lavamanos baño visita con mueble	u	1,00	127,72	127,72
18,6	Grifería de lavamanos baño visita Scala lever	u	1,00	44,12	44,12
18,7	Inodoro Milan económico blanco	u	1,00	56,00	56,00
18,8	Lavamanos Romo económico blanco con mueble mas llave para lavabo Crux CR	u	1,00	40,98	40,98
18,9	Ducha baño de servicio, llave campanola Capri	u	1,00	18,81	18,81
18,10	Lavadero de acero inoxidable 1p/1e nacional + llave de cocina Fiori Lever	u	1,00	161,24	161,24
18,11	Lavarropa granito + llave de manguera de bronce	u	1,00	58,60	58,60
18,12	Accesorios Instalacion	u	5,00	40,00	200,00
19	PINTURA				2.863,32
19,1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, empaste y PRIMERA MANO de pintura, con filos muertos	m2	458,50	4,03	1.847,76
19,2	Pintura exterior elastomerica PRIMERA mano de Pinturas Unidas o Sherwin Willians previo a limpieza y sellado	m2	201,50	5,04	1.015,56
20	MUEBLES				3.568,73
20,1	Muebles de cocina altos y bajo mesón, tableros de 15mm RH melamínico, lamina termo fundida, incluye agarradera tubular y rieles según lámina de detalles	ml	7,20	148,61	1.069,99
20,2	Muebles de baño, tableros de 15mm RH melamínico, lamina termo fundida, incluye agarradera tubular	u	2,00	148,61	297,22
20,3	Puertas abatibles de closet en dormitorios tableros de 15mm RH melamínico, incluye agaradera tubular	u	12,00	183,46	2.201,52

21	CERRAMIENTOS				1.038,46
21,1	Cerramiento lateral de bloques de 7 cms y posterior de bloques y cerca metálica Cerca Pro de Ideal Alambrec (depende de ubicación), estructura y paredes revocadas ambos lados.	ml	8,50	119,23	1.013,46
21,2	Enlucido de cerramiento a vía pública, solo parte exterior, con pintura elastomérica (Casa esquinera)	ml	2,00	12,50	25,00
22	LIMPIEZA				340,51
22,1	Limpieza de villas, todos los viernes	glb	1,00	194,03	194,03
22,2	Acopio en un solo lugar y desalojos quincenales / mensuales	glb	1,00	146,48	146,48
23	VARIOS				615,00
23,1	Resanes	Gbl	1,00	156,00	156,00
23,2	Pólizas	glb.	1,00	459,00	459,00
24	PERSONAL DE PLANTA				1.726,92
24,1	Equipo seguridad y protección personal, para todos los obreros y durante toda la obra, debe incluir mínimo para todos los obreros el EPP según su especialidad y tener en bodega 5 juegos para nuevo personal que incluya: casco, chaleco, uniforme, botas, mascarillas.	obrero	10,00	45,36	453,60
24,2	Bodeguero	mes	1,00	487,08	487,08
24,3	Residente de obra	mes	1,00	786,24	786,24
25	RUBROS PREVIA RECEPCIÓN DEFINITIVA				1.525,17
25,1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano, con filos muertos.	m2	458,50	2,05	939,93
25,2	Pintura exterior elastomerica, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano.	m2	201,50	2,21	445,32
25,3	Cerramiento lateral: Blanqueado con pintura económica por ambos lados.	ml	2,00	2,05	4,10
25,4	Limpieza final de obra previa entrega	glb	1,00	135,82	135,82
26	ADICIONALES (según corresponda a criterio del oferente)				170,60
26,1	Pruebas de laboratio	u	20,00	8,53	170,60
				SUB TOTAL	68.496,25
				IVA (12%)	8.219,55
				TOTAL	76.715,80

2.3 Metodología BIM

El diseño de este modelo se realizará utilizando el software Revit, que simplifica y agiliza la generación de modelos en 3D. Este enfoque innovador permite una visualización más precisa del proyecto, disminuye considerablemente la probabilidad de errores durante la ejecución y ofrece a los ingenieros de construcción información útil al consultar el documento.

Este proceso de diseño de la metodología BIM de nuestro proyecto está compuesto por varias fases las cuales son:

2.3.1 Primera fase (Estructural)

En la primera etapa de este proyecto, se llevará a cabo el diseño estructural, donde se modelarán en 3D elementos como plintos, riostra, columnas, vigas, paredes y pisos. Estos elementos son paramétricos, lo que facilita su edición y modificación según sea necesario.

2.3.2 Segunda fase (Arquitectónico)

Esta segunda etapa consiste en el diseño arquitectónico dentro del modelo BIM, cuyo enfoque es el Modelado de Información de Construcción (BIM). Esto implica la elaboración de modelos 3D paramétricos que incluyen información detallada sobre toda la parte arquitectónica de la vivienda.

2.3.3 Tercera fase (Sistema Sanitario)

La tercera etapa se centra en los sistemas MEP, en diseñar las redes de tuberías, desagües, y sistemas de ventilación con precisión, asegurando que todos los componentes estén correctamente dimensionados y ubicados.

2.3.4 Cuarta fase (Sistema Eléctrico)

Diseñar y coordinar de manera precisa las instalaciones eléctricas de un proyecto, incluyendo circuitos, paneles, luminarias, y cableado. A través de herramientas paramétricas, Revit nos facilita la creación de diagramas eléctricos y la asignación de cargas, asegurando que todos los componentes cumplan con las normativas y estén correctamente integrados en el modelo 3D del edificio.

2.3.5 Quinta fase (Análisis De Cantidades)

El análisis de cantidades utilizando el software Revit es una función que nos permite extraer de forma precisa y automática cantidades de materiales y componentes directamente del modelo 3D de nuestro proyecto. Mediante esta función, Revit genera listados detallados que reflejan todos los elementos presentes en el proyecto, como la cantidad de hormigón, acero, puertas, ventanas, bloques de hormigón, etc. Este proceso no sólo optimiza la precisión de las

estimaciones de costos y los presupuestos, sino que también facilita la actualización en tiempo real de cualquier modificación del diseño, garantizando una gestión de recursos más eficiente y controlada durante todo el ciclo de vida del proyecto.

2.3.6 Sexta fase (Cálculo De APUS)

Los análisis de precios unitarios que se aplicarán en nuestro proyecto se basan en la información sobre costos de materiales, mano de obra y maquinaria/equipo, utilizando los APUS proporcionados por la constructora para el presupuesto mediante el procedimiento BIM.

2.3.7 Séptima fase (Presupuesto A Partir De La Metodología BIM)

El presupuesto generado a partir de la metodología BIM se deriva directamente del modelo 3D inteligente que integra todas las disciplinas implicadas en el proyecto. A través de BIM, cada componente de nuestro proyecto, desde los materiales hasta los equipos, está vinculado a datos de costos actualizados, lo que permite elaborar un presupuesto detallado y dinámico. Esta metodología facilita la identificación y gestión de las variaciones de costos en tiempo real, permitiéndonos ajustar el presupuesto en función de los cambios en el diseño o las condiciones del proyecto, garantizando un control financiero más riguroso y transparente.

2.4 Alcance

El marco propuesto caracteriza el sistema tradicional como el enfoque que se ha utilizado históricamente, el cual ha evolucionado con la incorporación de software como el AutoCAD, pero mantiene los mismos principios y problemas relacionados con la pérdida de información. En cambio, el sistema BIM resulta ser mucho más eficiente y versátil para llevar a cabo diseños. Este marco tiene como objetivo comparar ambos sistemas para proporcionar una visión más clara al momento de seleccionar un sistema de diseño, con el fin de optimizar tanto el tiempo como los costos..

2.5 Parámetros para la metodología de diseño

Para la elaboración de este diseño se establecieron algunas suposiciones:

- El proyecto de la vivienda está destinado a un sistema de construcción en serie para una urbanización específica.
- La casa es unifamiliar, con dos niveles, y cuenta con un patio tanto en la parte posterior como en la anterior.
- Los materiales a utilizar se definirán de manera uniforme para ambos sistemas, con el fin de facilitar la comparación.
- Para el presupuesto, se emplearán los valores utilizados por la constructora.
- Los rubros que se tomaron en cuenta para el análisis comparativo, son la parte de cimentación, estructura y acabados.
- El diseño incluye acabados internos y externos de la estructura.

- Se realizará el diseño eléctrico y diseño sanitario de la vivienda.

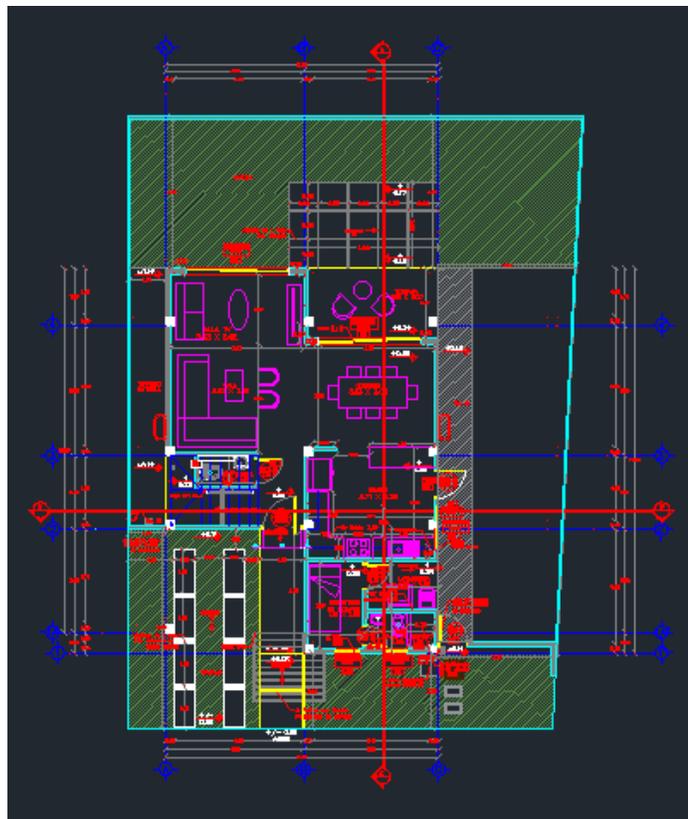
CAPÍTULO 3

3.1 Modelado en 3D en Revit (Arquitectura)

3.1.1 Planteamiento y modelación de la planta baja

Los planos de AUTOCAD actúan como referencias para desarrollar el modelo 3D en Revit. Las líneas, capas y componentes arquitectónicos creados en AUTOCAD pueden utilizarse como fundamento para modelar los elementos en Revit.

Figura 6.- Plano Arquitectónico de planta baja. (Inmovila 2023)



Con los planos arquitectónicos de planta baja del AUTOCAD se procede a ingresar al programa Revit usando las plantillas de arquitectura. Produce automáticamente planos de planta, secciones, y elevaciones, lo que simplifica la documentación del proyecto y garantiza que todos los documentos estén actualizados y coherentes con el diseño original.

Figura 7.- Insertando la planilla Arquitectónica en Revit. (Software Revit 2024)

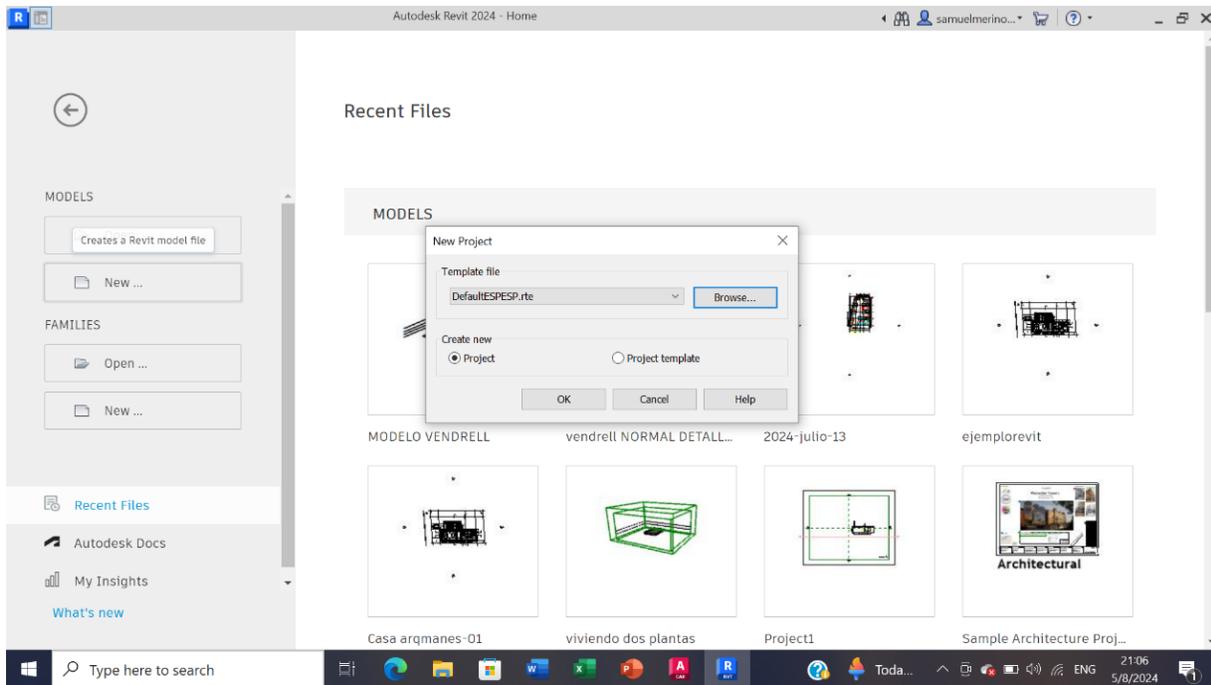


Figura 8.- Toma en 3D de la vista lateral derecha. (Autor)

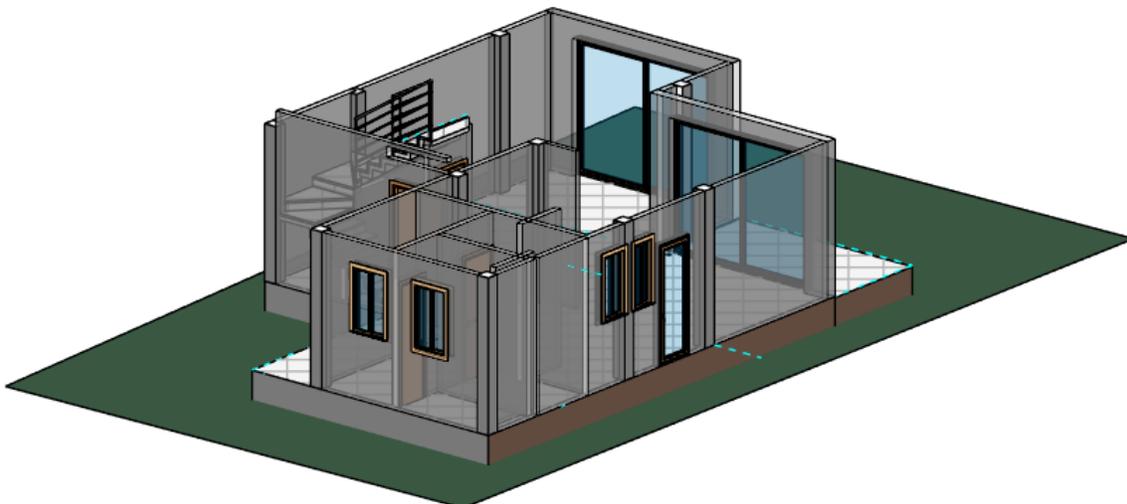


Figura 9.- Toma en 3D de la vista lateral izquierda. (Autor)

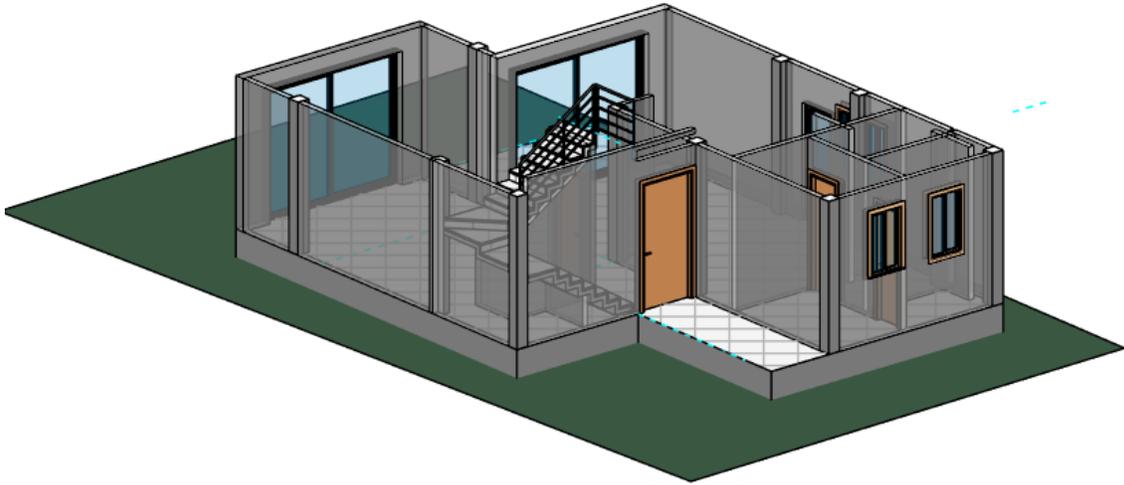
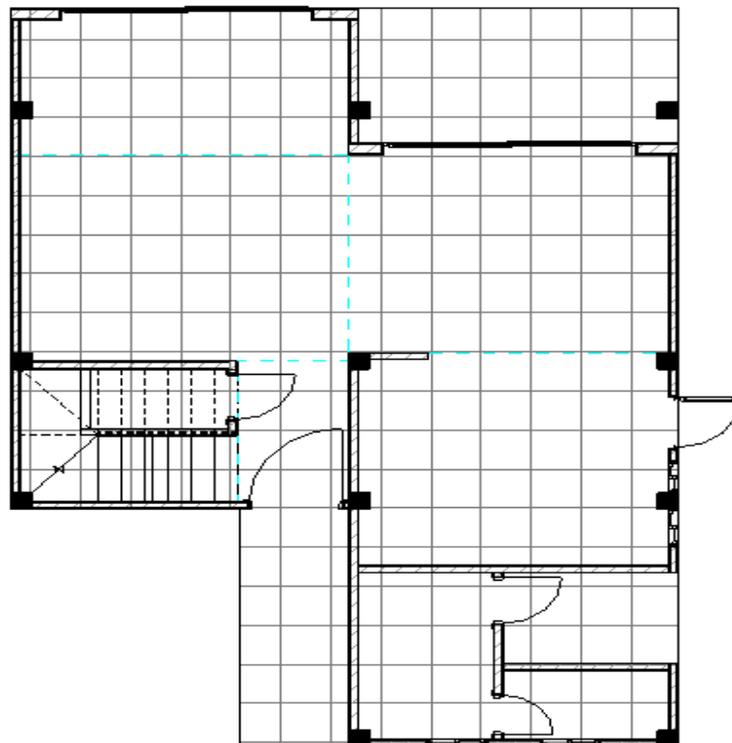


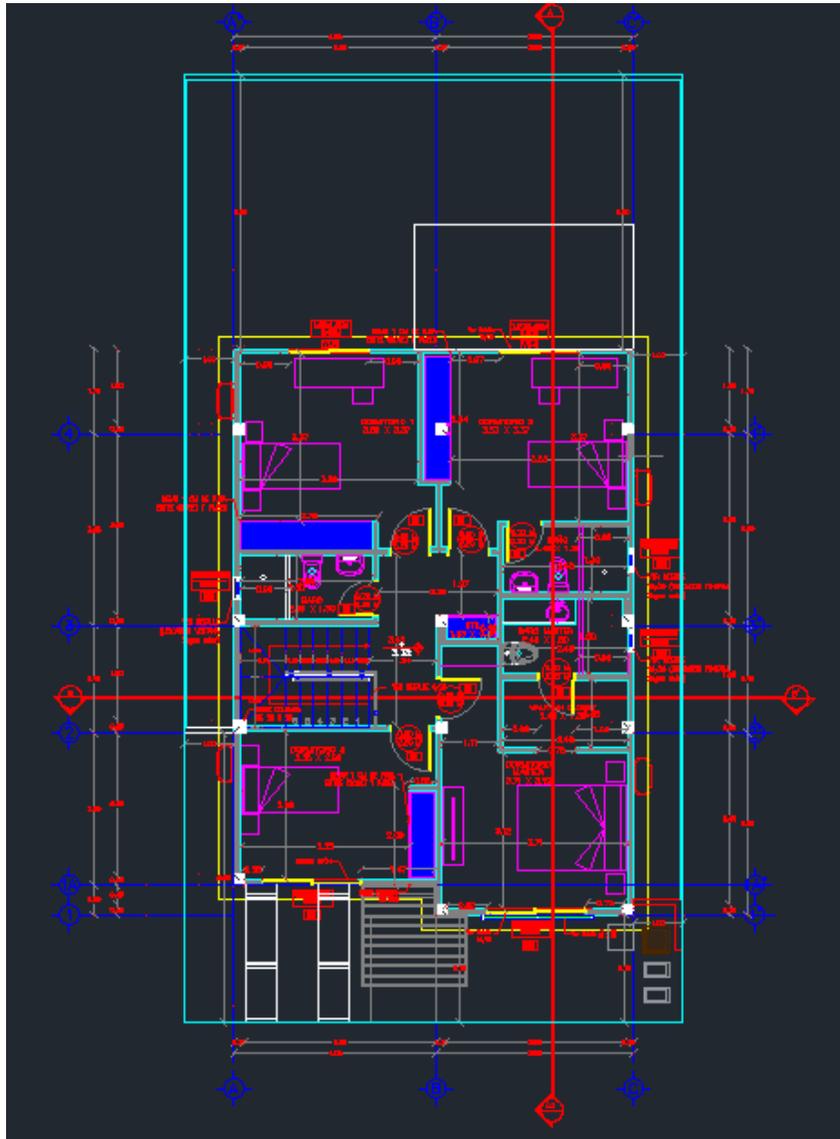
Figura 10.- Vista superior de la planta baja. (Autor)



3.2.1 Planteamiento y modelación de la planta alta

Una vez realizada la planta baja en Revit se procede a realizar la planta alta refiriéndonos igualmente con los planos de AUTOCAD con los mismos parámetros.

Figura 11.- Plano Arquitectónico de planta alta. (Inmovila 2023)



Usa la herramienta niveles en Revit para definir la planta alta. Esto se suele hacer en una vista de elevación o sección. Asegúrate de que el nivel esté correctamente colocado a la altura que

deseas. Ve a la pestaña vista y elige planta. Asegúrate de elegir el nivel de planta alta que configuraste previamente para realizar los muros, añadir puertas y ventanas, etc.

Figura 12.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral derecha. (Autor)



Figura 13.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral izquierda. (Autor)



Figura 14.- Toma en 3D de la fachada lateral de la vivienda. (Autor)



3.3.1 Planteamiento y modelación de la cubierta

Revit proporciona un conjunto diverso de herramientas y funciones que facilitan la creación de cubiertas metálicas detalladas y funcionales, permitiendo su integración precisa con otros componentes del modelo. A continuación, te guiaré a través del procedimiento para modelar una cubierta metálica en Revit, destacando las características esenciales y las mejores prácticas para optimizar la eficiencia del diseño.

Figura 15.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral izquierda. (Autor)



Figura 16.- Toma en 3D de planta alta de la vista lateral derecha. (Autor)



3.4.1 Cortes del Proyecto

Al realizar un corte en un proyecto de Revit, obtienes una vista detallada del interior de la vivienda, lo cual te permite analizar cómo están dispuestos los elementos estructurales, arquitectónicos y las instalaciones. Esto hace más fácil identificar problemas potenciales o áreas que podrían requerir atención antes de iniciar la construcción. Los cortes proporcionan documentación precisa para cada sección de la vivienda, asegurando que los planos sean tanto exactos como consistentes. Esta precisión es crucial para crear planos de construcción detallados que cumplan con los estándares y normativas actuales.

Figura 17.- Cortes del proyecto para tener una mayor visualización. (Autor)

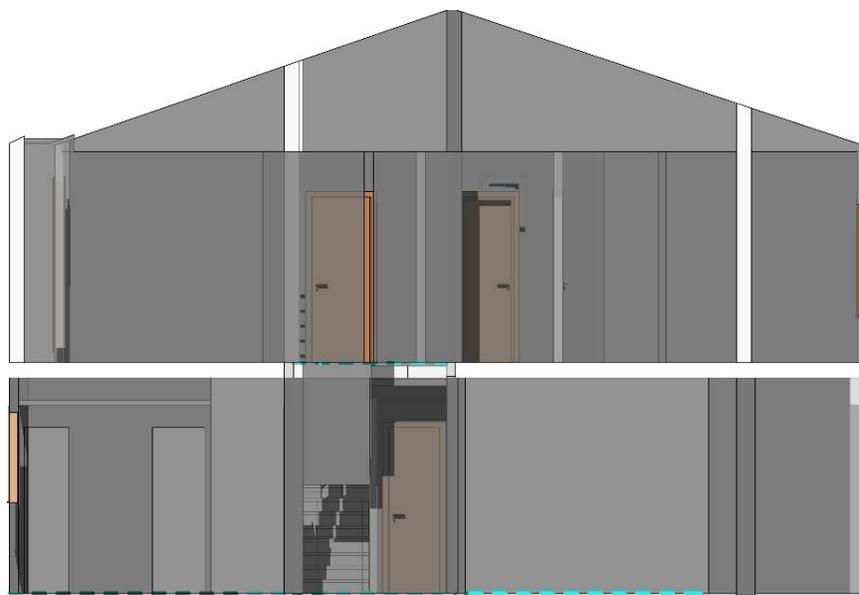


Figura 18.- Cortes del proyecto para tener una mayor visualización.
(Autor)



CAPÍTULO 4

4.1 Modelado en 3D en Revit (estructural)

La metodología BIM (Modelado de Información de Construcción) en el campo de la ingeniería estructural permite crear modelos tridimensionales detallados que representan con precisión todos los elementos estructurales. Estos modelos incluyen no solo la geometría, sino también información importante sobre los materiales, las cargas, y las condiciones de diseño. BIM trasciende la mera creación de modelos en 3D, fomentando una colaboración integral entre todos los participantes en el ciclo de vida del proyecto, como arquitectos, ingenieros eléctricos y mecánicos, entre otros, ofreciendo así una visión unificada del proyecto.

En el contexto de la ingeniería estructural, BIM facilita el análisis estructural mediante la integración de herramientas de simulación que permiten evaluar el comportamiento de la estructura bajo diferentes tipos de cargas y condiciones. Esto abarca análisis estáticos, dinámicos, sísmicos, y de viento. Además, facilita la creación de modelos virtuales que ofrecen información detallada sobre todos los elementos estructurales, abarcando desde los cimientos hasta la cubierta. Estos modelos no solo representan la geometría, sino que también incluyen datos sobre las características de los materiales, especificaciones de diseño, análisis estructurales y detalles de construcción.

La información contenida en el modelo BIM se convierte en una fuente de referencia única para todos los profesionales implicados, desde ingenieros estructurales hasta contratistas y propietarios. La implementación de BIM en la parte estructural de un proyecto no solo optimiza el proceso de diseño y construcción, sino que también asegura una mejor gestión de los recursos, una disminución de costos y una operación más eficiente a lo largo del ciclo de vida del edificio.

4.2.1 Modelado de Cimentación

Iniciaremos usando los planos estructurales que el ingeniero encargado del diseño ya ha proporcionado. Estos planos incluyen los diseños estructurales, arquitectónicos, sanitarios y eléctricos que ya han sido elaborados previamente. Utilizaremos estos documentos para llevar a cabo el modelado de la cimentación en 3D en el software REVIT analizando el plano estructural del AUTOCAD.

Figura 19.- Planos de Cimentación en AUTOCAD. (Inmovila 2023)

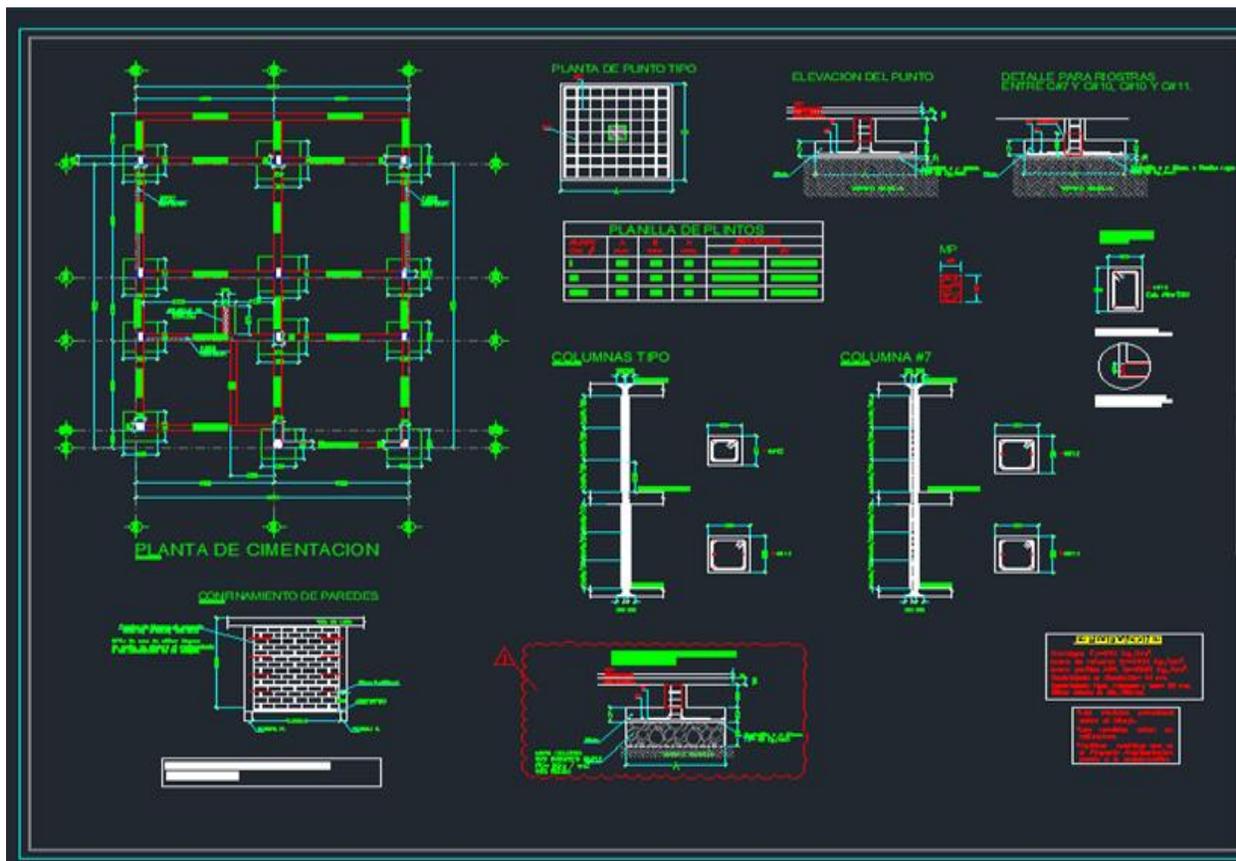
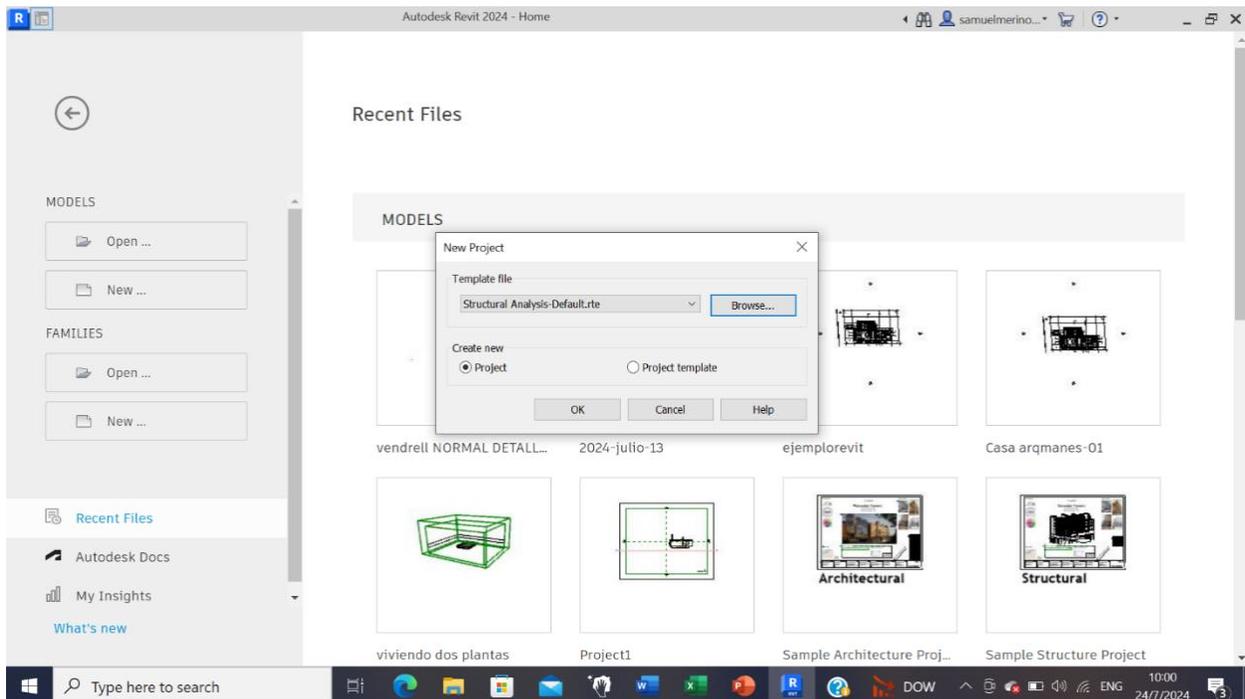


Figura 20.- Planilla de los plintos. (Inmovila 2023)

PLANILLA DE PLINTOS					
PLINTO Col. #	A mm	B mm	h mm.	REFUERZOS	
				ϕX	ϕY
2	1300	1300	200	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$
5, 8	1200	1200	200	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$
RESTO	1000	1000	200	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$	$\phi 10\text{mm.c}/200\text{mm.}$

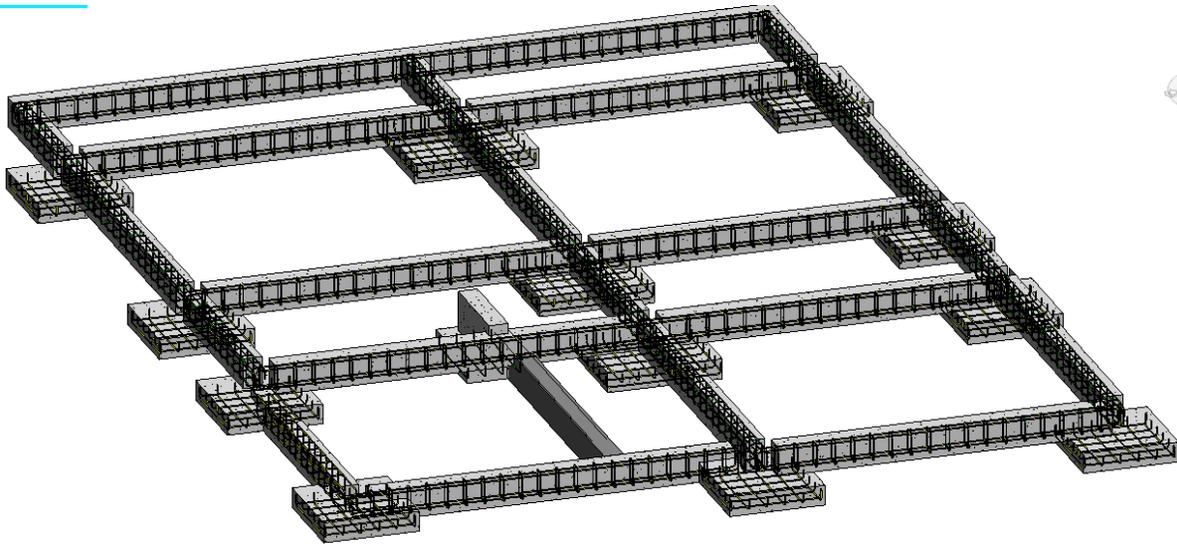
Una vez que hemos visualizado el plano con las especificaciones, comenzamos a diseñar la cimentación en el software REVIT, teniendo en cuenta el plano original en AUTOCAD para garantizar que se cumplan todas las normativas y se respeten los detalles establecidos por el arquitecto en el diseño presentado

Figura 21.- Revit con la planilla. (Software Revit 2024)



Se selecciona la planilla estructural para comenzar a realizar la cimentación de la vivienda.

Figura 22.- Armadura de Cimentación. (Autor)



Revit facilita la integración de la cimentación con otros componentes del modelo estructural y arquitectónico. Esto asegura que la cimentación se adapte de manera precisa a la estructura que sostiene, minimizando así posibles conflictos y errores en el diseño. Proporciona una visualización integral del proyecto, lo que simplifica la interpretación del diseño de la cimentación dentro del contexto global de la vivienda.

Figura 23.- Cimentación con zapatas aisladas. (Autor)

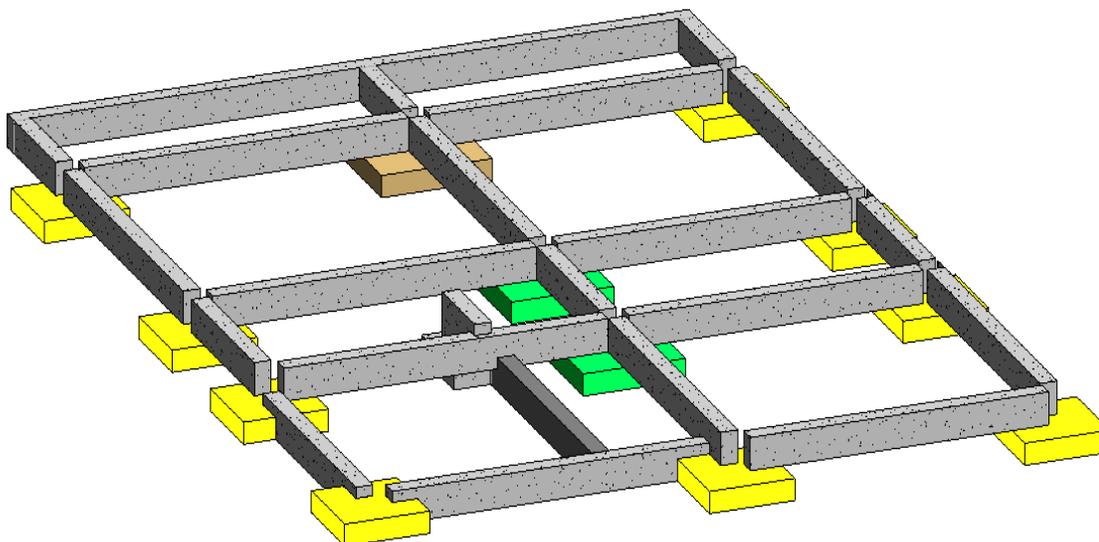


Figura 24.- Zapata aislada tipo 1 modelado en Revit. (Inmovila 2023)



Figura 25.- Zapata aislada tipo 1 modelado en Revit. (Autor)

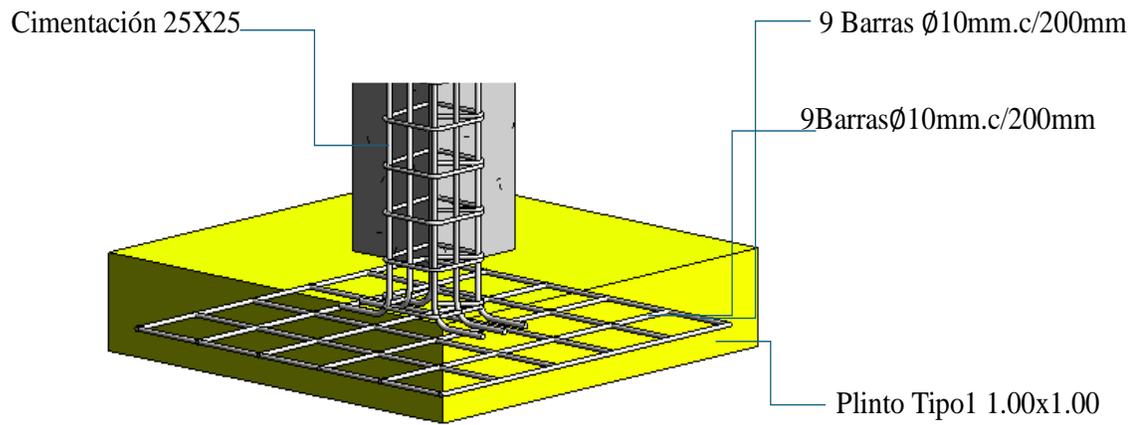


Figura 26.- Zapata aislada tipo 2 modelado en Revit. (Inmovila 2023)



Figura 27.- Zapata aislada tipo 2 modelado en Revit. (Autor)

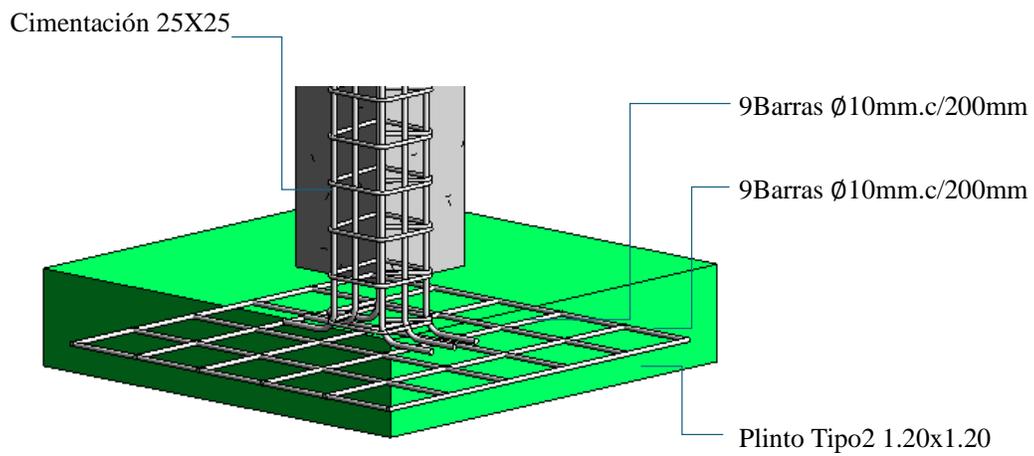
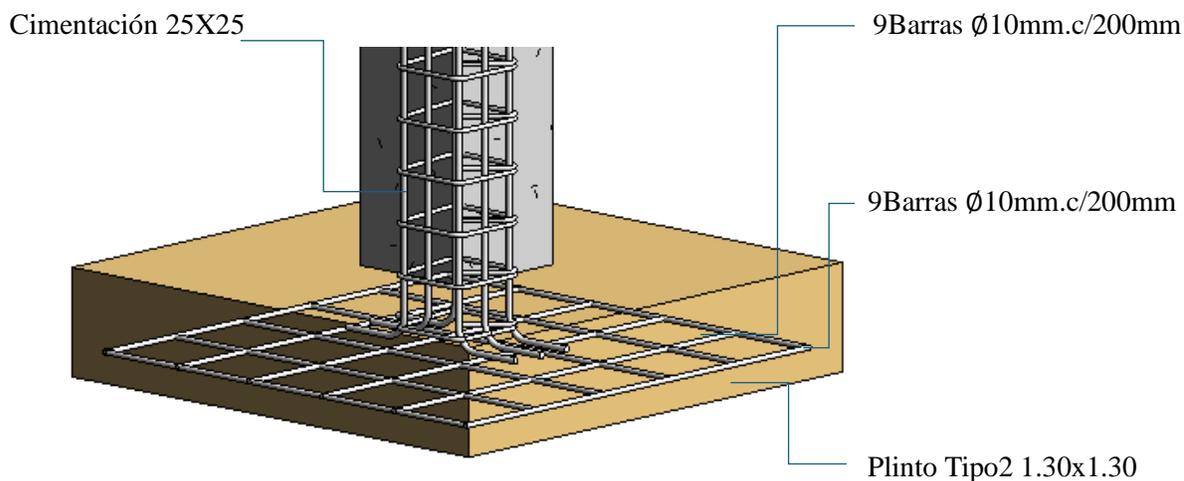


Figura 28.- Zapata aislada tipo 3 modelado en Revit. (Inmovila 2023)

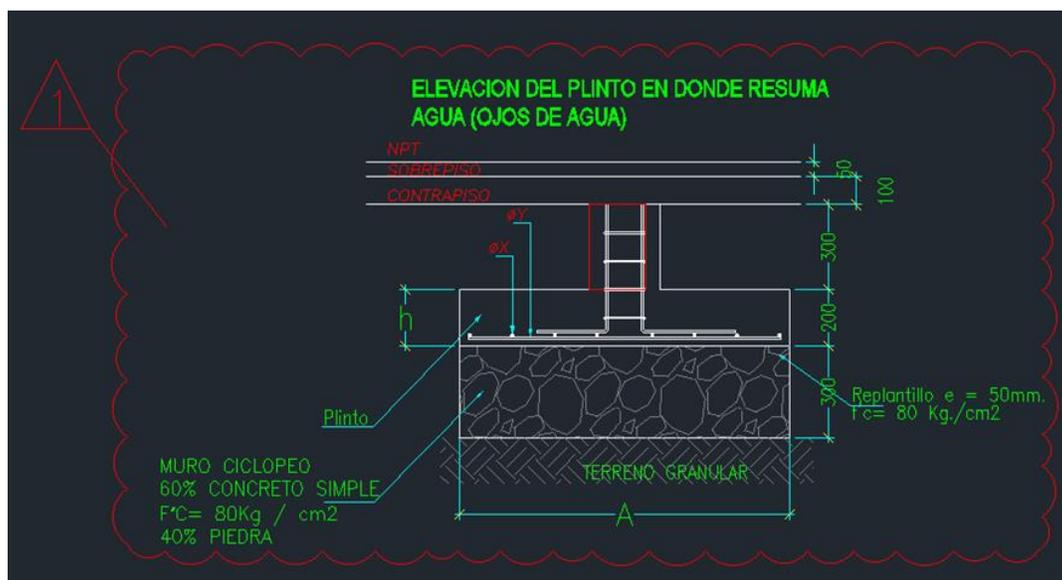


Figura 29.- Zapata aislada tipo 3 modelado en REVIT. (Autor)



El uso de mallas en la construcción de pisos y contrapisos es una práctica común que ofrece numerosas ventajas, especialmente en términos de refuerzo estructural y control de fisuras. Estas mallas se colocan directamente sobre el suelo compactado antes de verter el concreto del contrapiso, lo que contribuye a la distribución de las tensiones y proporciona un soporte adicional.

Figura 30.- Cimentación en AutoCAD. (Inmovila 2023)



En Revit, la creación de tablas de planificación para el modelado de cimentaciones proporciona numerosas ventajas que mejoran tanto la planificación como la ejecución de proyectos de construcción. Estas tablas facilitan la creación automática de listas detalladas de materiales, lo que ayuda significativamente en la gestión eficiente de recursos y el control del presupuesto.

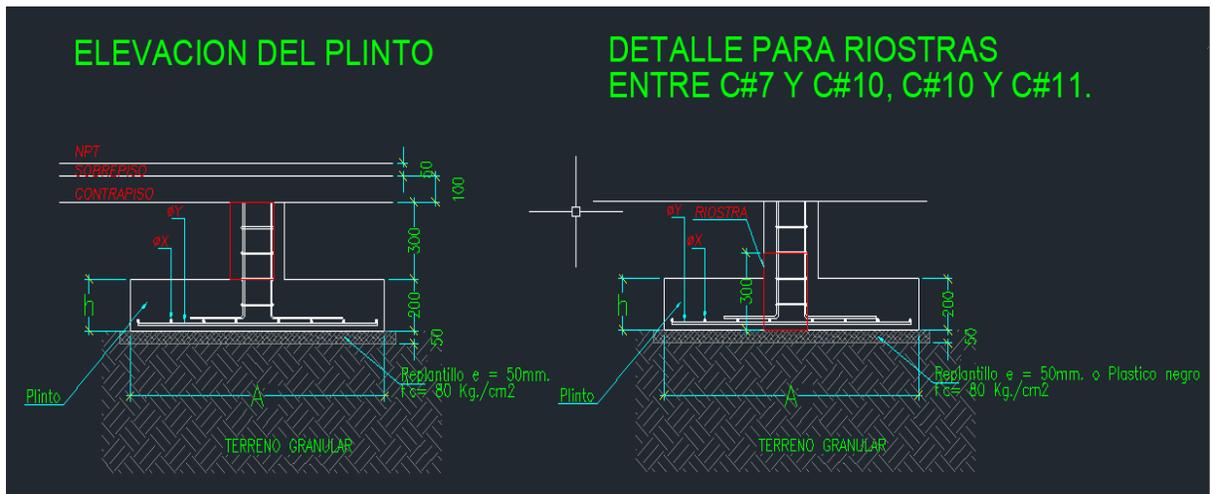
Tabla 2.- Tabla en Revit de material de cimentación. (Autor)

<Tabla de planificación de cimentación estructural>				
A	B	C	D	E
Tipo	Familia	Volumen	Área	Recuento
0.20x0.9750x0.40	M_Zapata-Rectangular	0.08 m ³	0 m ²	1
0.60x1.0x0.20	M_Zapata-Rectangular	0.12 m ³	1 m ²	1
1.0X1.0X0.2	M_Zapata-Rectangular	1.80 m ³	1 m ²	9
1.20X1.20X0.2	M_Zapata-Rectangular	0.58 m ³	1 m ²	2
1.30X1.30X0.20	M_Zapata-Rectangular	0.34 m ³	2 m ²	1
Aleron 0.70	Foundation Slab	0.35 m ³	2 m ²	2
Total general: 16		3.26 m ³		16

4.3.1 Modelado de las riostras

El modelado de riostras en Revit es un paso fundamental en el desarrollo de cimentaciones sólidas y eficientes, especialmente en proyectos que involucran cimentaciones con dos niveles. Las riostras son componentes estructurales que pueden ser horizontales o diagonales, cuya función es conectar y estabilizar columnas y pilares, lo que permite distribuir las cargas y aumentar la resistencia del sistema estructural.

Figura 31.- Cimentación en AutoCAD. (Inmovila 2023)



En el caso de cimentaciones con dos niveles, es crucial que el diseño de las riostras sea meticuloso para asegurar una correcta alineación y optimización de los elementos. Y como nos muestra el AUTOCAD hay un tipo de riostra que esta compuesta por rocas y cemento con sus siglas MP.

Figura 32.- Riostras en AutoCAD. (Inmovila 2023)



Figura 33.- Cimentación en 3D en el Revit. (Autor)

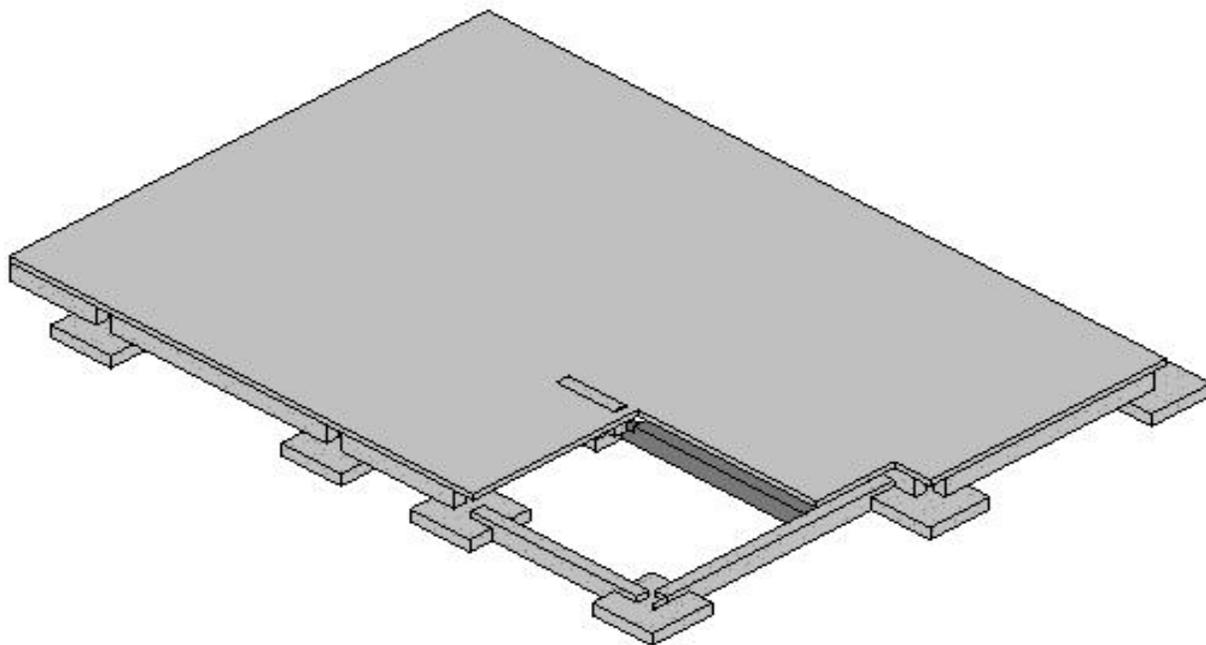


Figura 34.- Mallado estructural en Revit. (Autor)

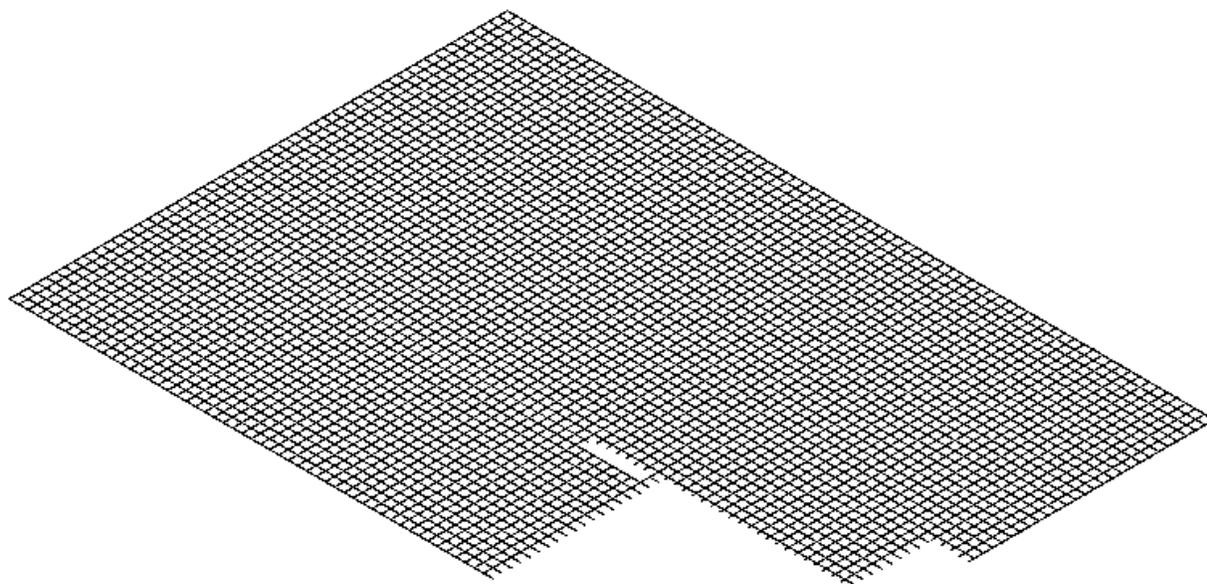


Tabla 3.- Tabla en Revit de malla de refuerzo estructural. (Autor)

<Tabla de planificación de armaduras 2>						
A	B	C	D	E	F	G
Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Volumen de refuerz	Recuento	Peso Kg/m3	Comentarios
6 mm	139	6 mm	0.03 m³	10	262.31 kg	M1
Total general: 10	139		0.03 m³	10	262.31 kg	

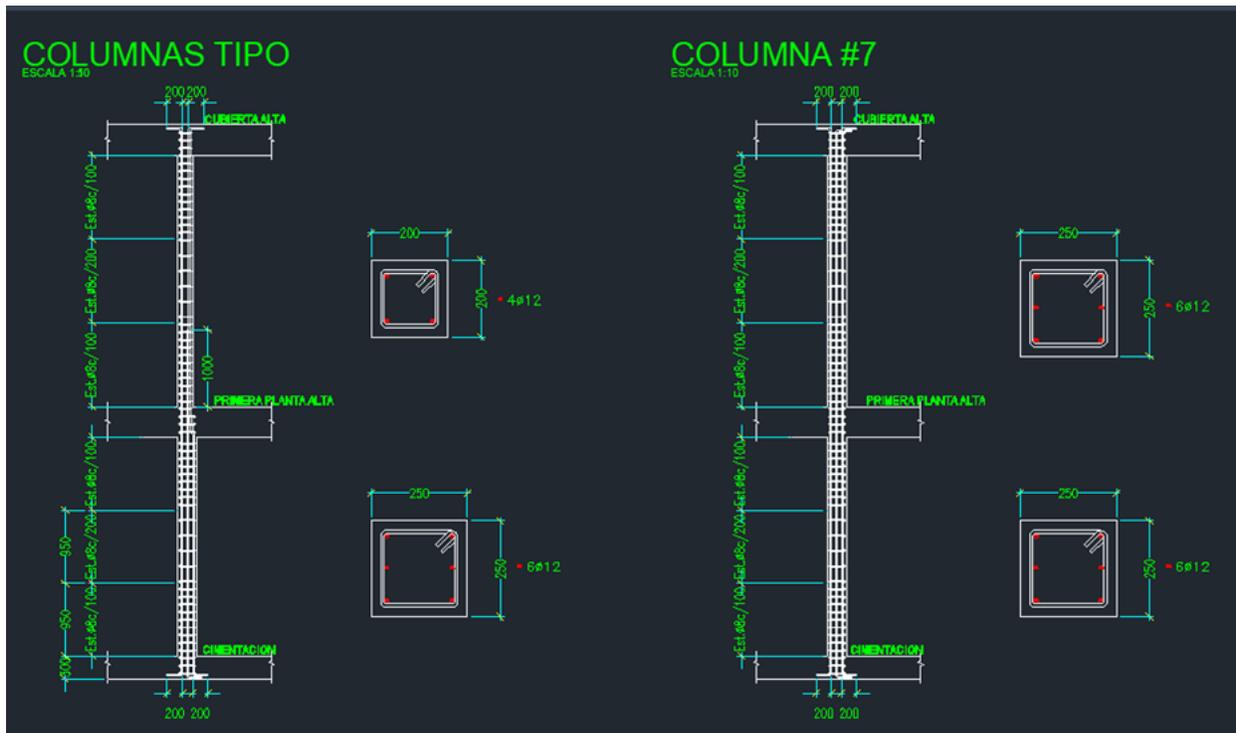
4.4.1 Modelado de columnas

Modelar columnas en Revit es un aspecto crucial del diseño tanto arquitectónico como estructural, ya que estas son elementos indispensables en cualquier construcción.

Son elementos estructurales esenciales en la construcción, diseñados para soportar y transferir cargas verticales hacia los cimientos. Estas estructuras son responsables de sostener el peso vertical de los elementos superiores, como vigas, losas y techos, así como las cargas vivas, que incluyen muebles y personas. Las columnas garantizan que las cargas se transmitan desde las vigas o losas hacia los cimientos, asegurando una adecuada distribución de las fuerzas a lo largo del edificio.

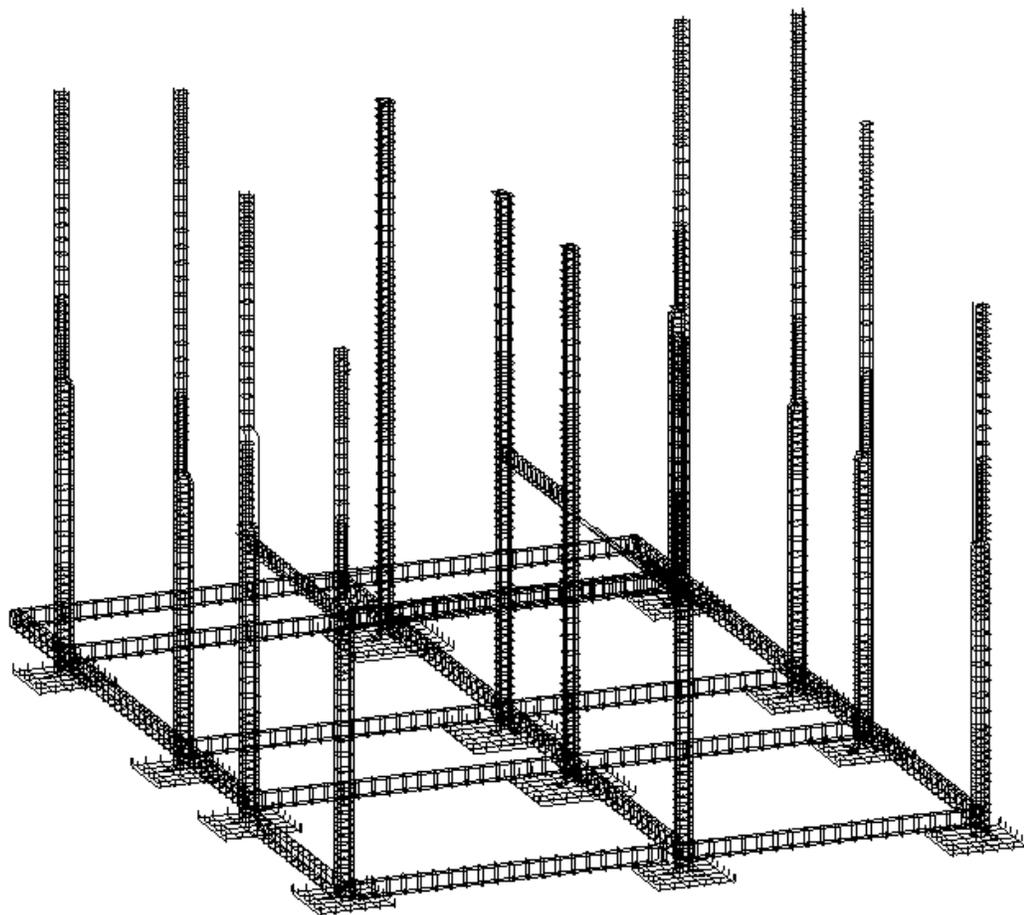
Las columnas se modelan principalmente a través del dibujo de líneas y elementos en 2D. Los objetos creados son gráficos y, generalmente, no contienen información paramétrica inteligente.

Figura 35.- Plano de Columnas. (Inmovila 2023)



Después de haber visualizado el plano, procedemos a desarrollar la cimentación utilizando Revit, asegurándonos de seguir el plano CAD original. Esto nos permite cumplir con todas las normativas y especificaciones que el arquitecto ha definido en la ilustración proporcionada.

Figura 36.- Armadura estructural de las columnas. (Autor)



El proceso de modelado de columnas con dos tipos de áreas en Revit permite representar con exactitud las diversas secciones transversales de las columnas dentro de un proyecto. Esto es especialmente beneficioso para estructuras que necesitan variaciones en la sección debido a modificaciones en la carga, consideraciones estéticas o limitaciones arquitectónicas.

Figura 37.- Cimentación junto a las columnas. (Autor)

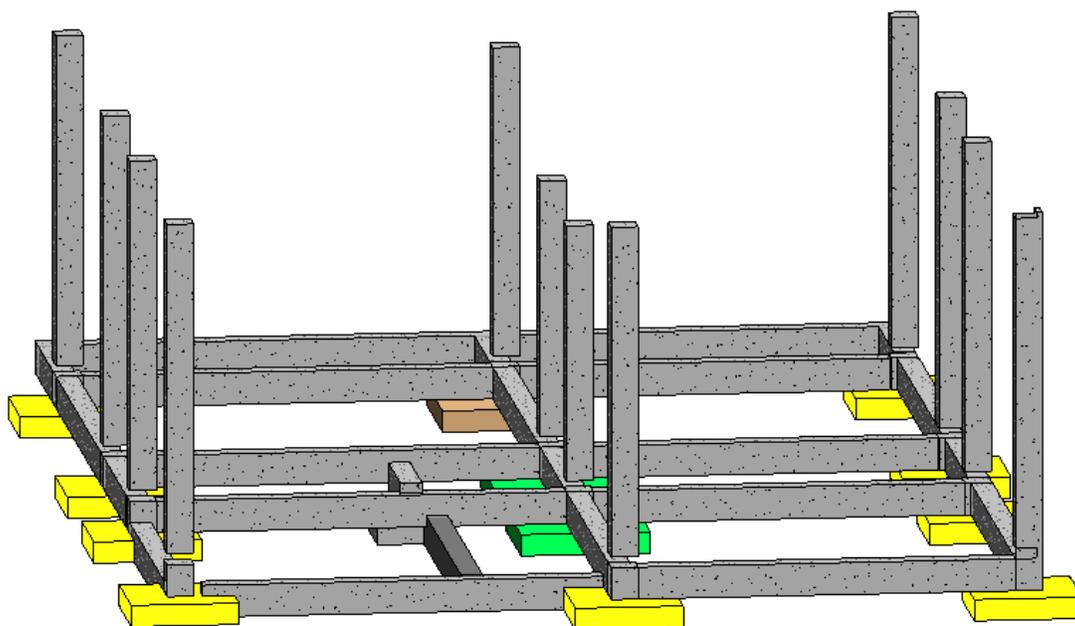
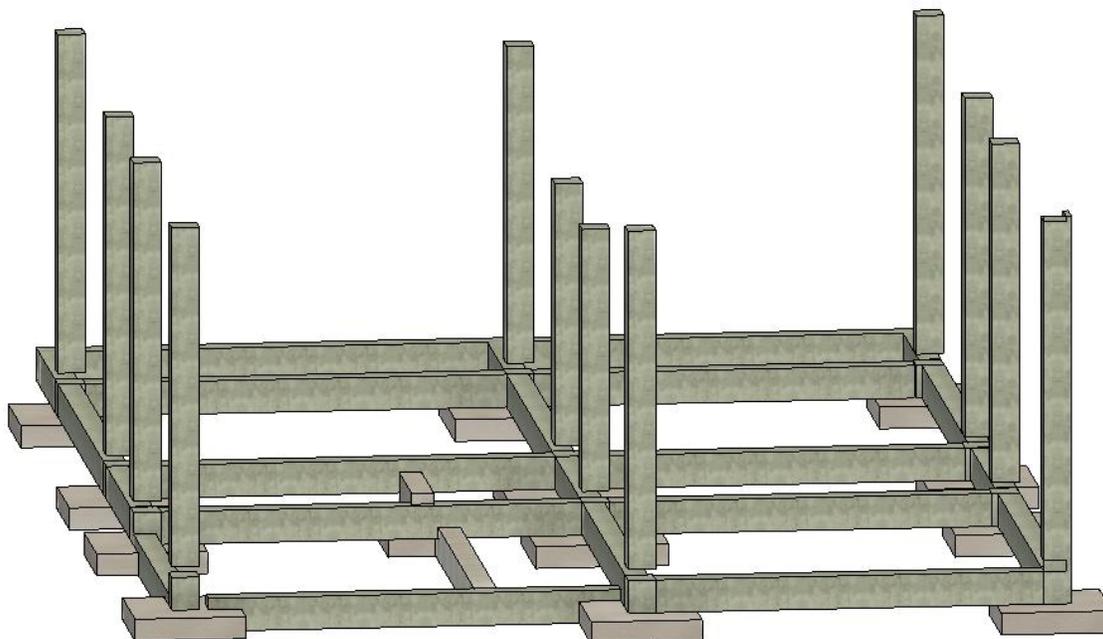


Figura 38.- Columnas con la vista real en Revit. (Autor)

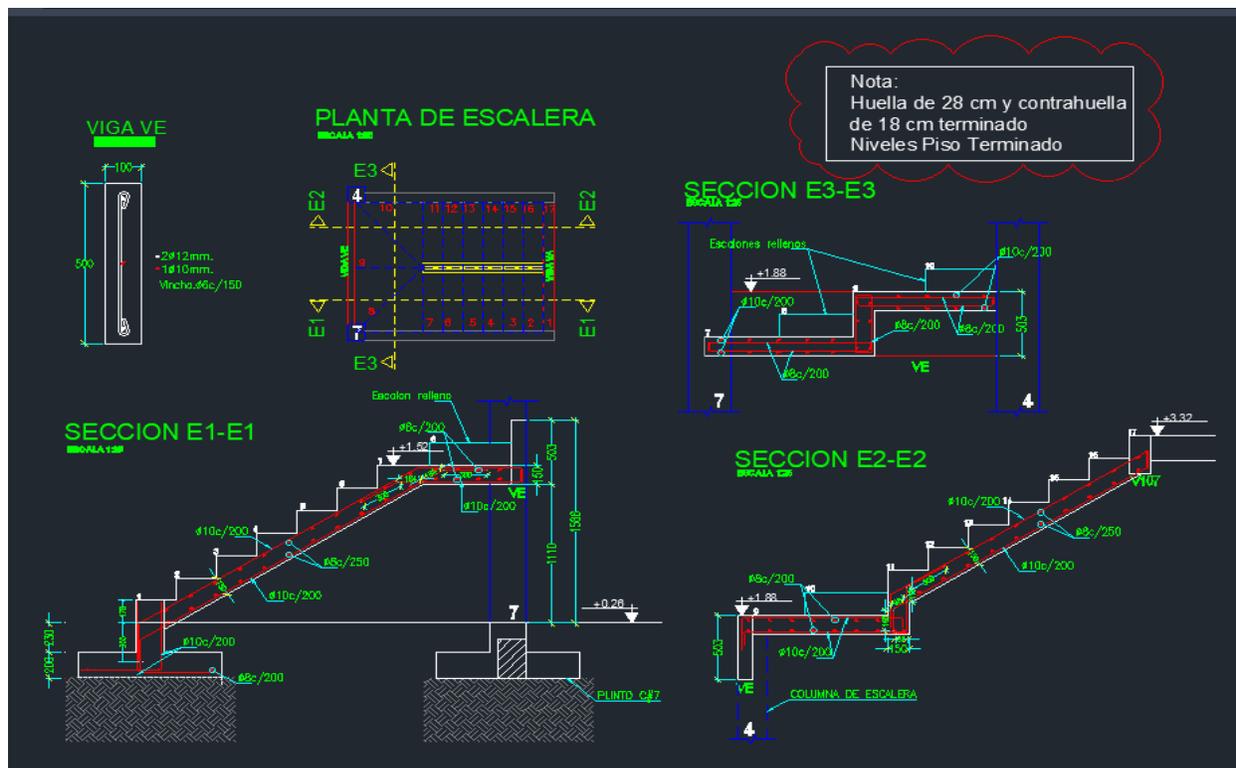


Al cambiar parámetros de las columnas como el tamaño y los materiales, el modelo se actualiza de inmediato, lo que permite realizar iteraciones rápidas y eficientes durante la fase de diseño. Se pueden desarrollar familias de columnas personalizadas que se adapten a las necesidades específicas del proyecto, cumpliendo con requisitos arquitectónicos particulares.

4.5.1 Modelado de la escalera

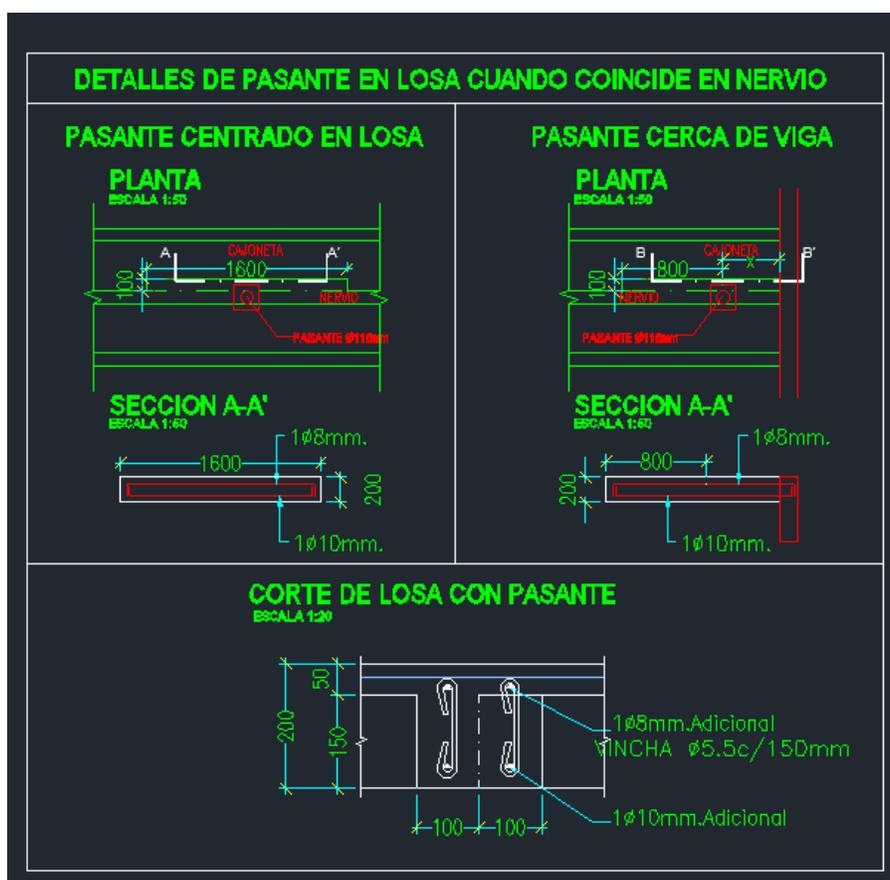
El diseño de la escalera es un componente esencial tanto desde el punto de vista arquitectónico como estructural, que facilita la conexión entre diversos niveles de un edificio o construcción. Su definición engloba tanto aspectos prácticos como visuales, y el diseño debe adherirse a normativas y requisitos técnicos para asegurar su seguridad, confort y funcionalidad.

Figura 39.- Detalle de las escaleras en AutoCAD. (Inmovila 2023)



AutoCAD no ofrece plantillas dedicadas para el diseño de escaleras, lo que hace que los diseñadores tengan que desarrollar y ajustar sus propios estándares desde el principio. Esto exige un nivel más alto de habilidad y experiencia para obtener resultados precisos.

Figura 40.- Detalle de las escaleras en AutoCAD. (Inmovila 2023)



Revit permite realizar el modelado paramétrico de escaleras, lo cual implica que cualquier modificación en los parámetros del diseño (como las dimensiones del peldaño, la inclinación, o el ancho de la escalera) se actualiza automáticamente en todo el modelo. Esto garantiza una precisión continua y disminuye el riesgo de errores manuales. El software ofrece plantillas y estilos

predeterminados para escaleras, permitiendo a los usuarios elegir rápidamente un diseño base y adaptarlo según las necesidades específicas del proyecto.

Figura 41.- Armadura de la escalera (Autor)

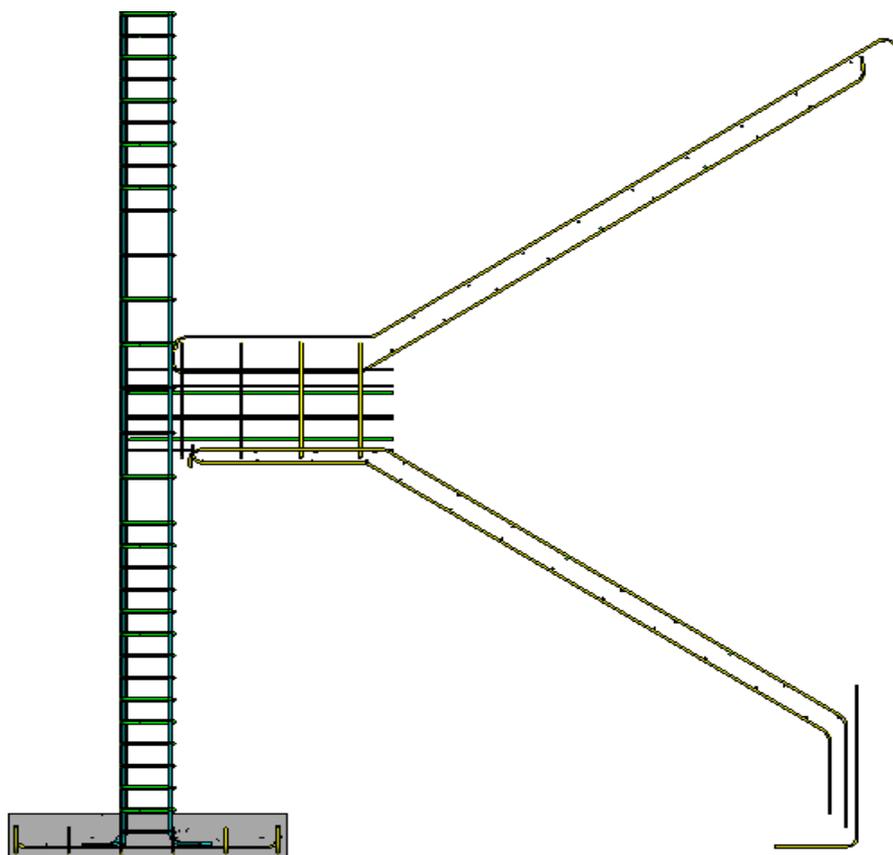


Figura 42.- Vista real de la escalera en Revit. (Autor)

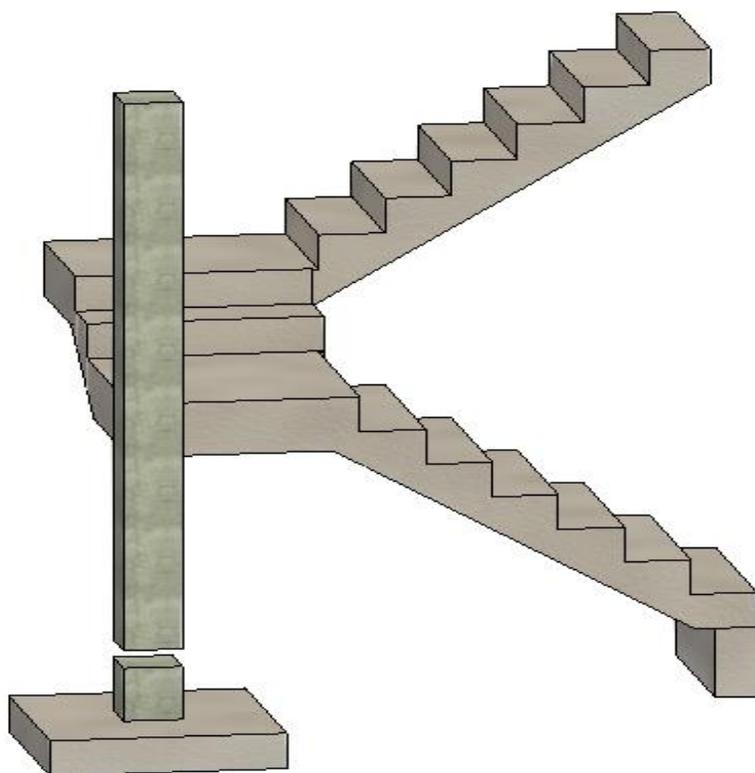


Tabla 4.- Acero de la escalera en Revit. (Autor)

<Cómputo de materiales de escaleras>				
A	B	C	D	E
Tipo	Familia	Material: Volumen	Nivel base	Nivel superior
Escalera monolítica ▾	Escalera moldeada in situ	1.44 m ³	+0.26	+3.25

Los nervios en Revit juegan un papel esencial en el diseño estructural de elementos como las losas, techos y otros componentes que necesitan refuerzo adicional. Los nervios actúan como elementos lineales que ayudan a fortalecer y soportar cargas extra, distribuyendo el peso de manera uniforme y aumentando la rigidez estructural. Como herramienta de modelado de información de construcción, Revit facilita la creación precisa y eficiente de estos componentes.

Figura 44.- Armado de las vigas en Revit. (Autor)

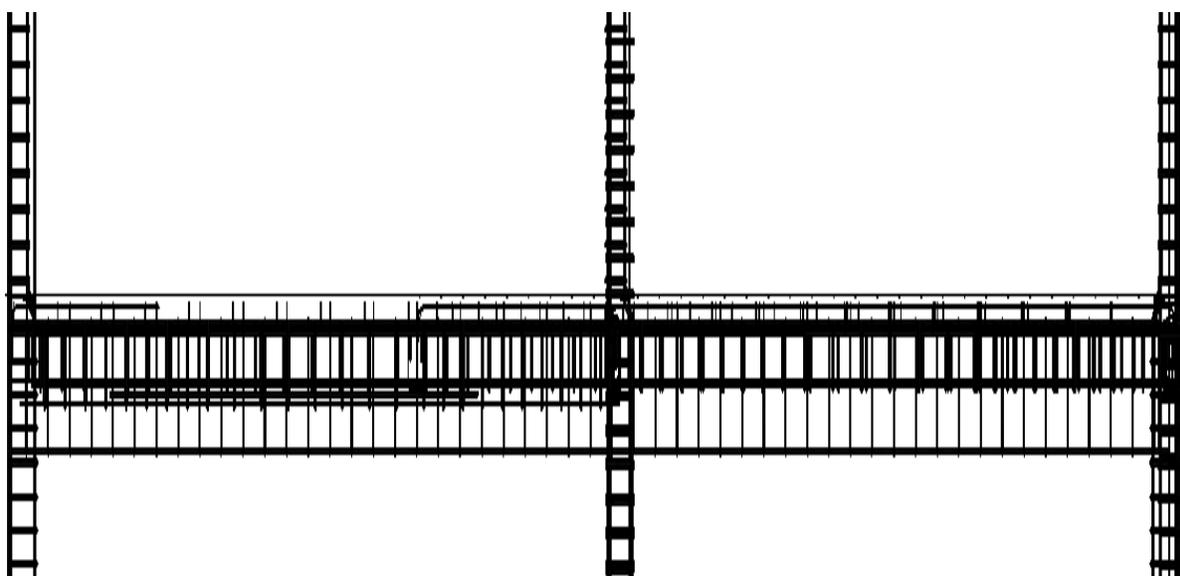


Figura 45.- Vigas y nervios en Revit. (Autor)

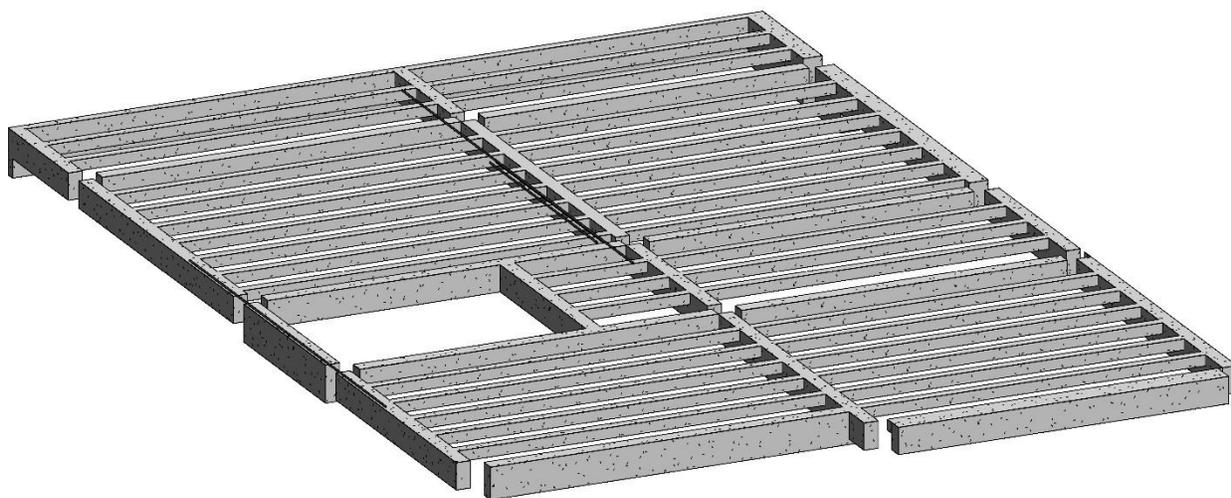


Figura 46.- Vista real de las vigas en Revit. (Autor)

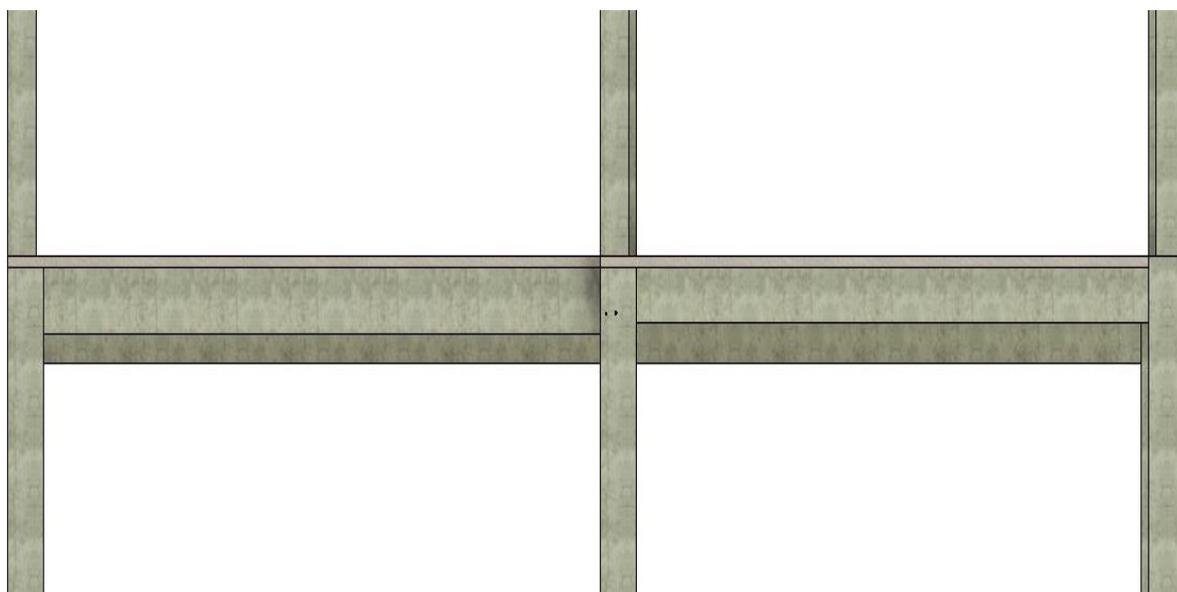


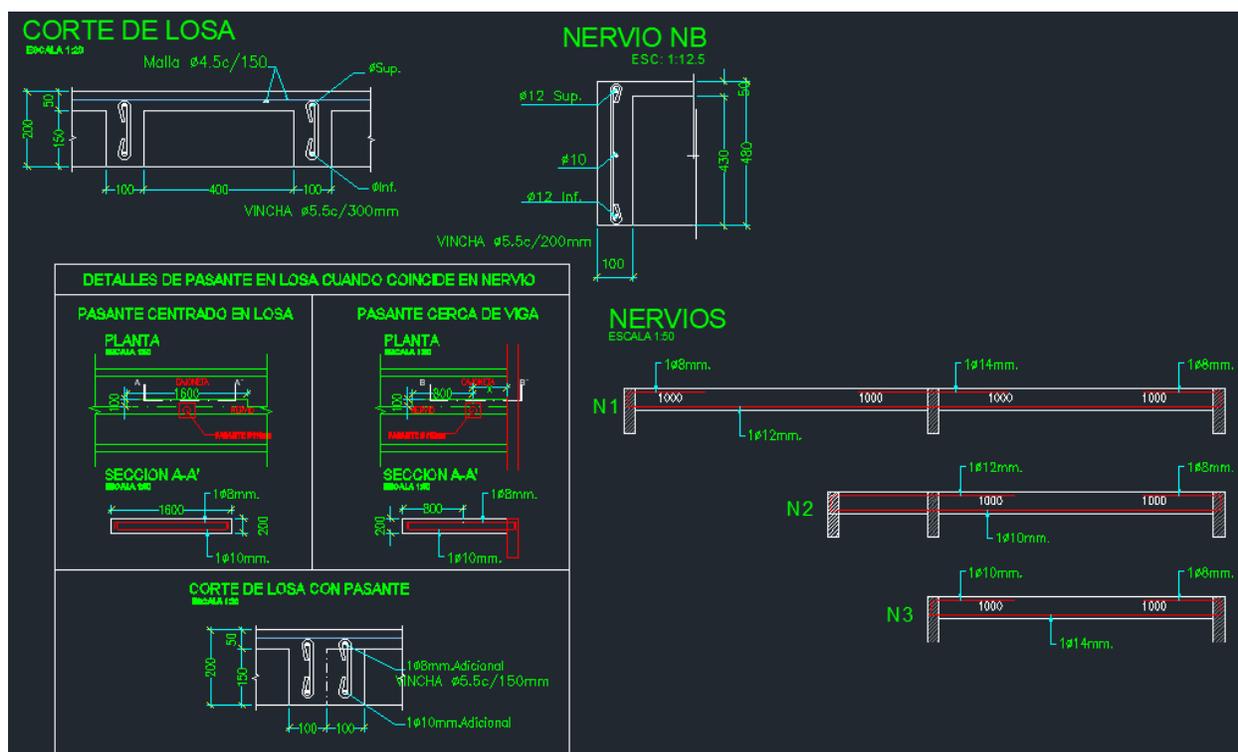
Tabla 5.- Acero de la vigas y nervios en Revit. (Autor)

<Tabla de planificación de vigas y nervios>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Cantidad	Diámetro de barra	Volumen de refuerz	Recuento	Peso Kg/m3
5mm	488	5 mm	0.00 m³	23	17.75 kg
8 mm	492	8 mm	0.02 m³	93	153.38 kg
10 mm	101	10 mm	0.02 m³	55	171.76 kg
12mm	45	12 mm	0.03 m³	36	225.82 kg
14 mm	5	14 mm	0.00 m³	4	21.15 kg
Total general: 211	1131		0.08 m³	211	589.85 kg

4.6.1 Modelado de la losa nervada en una dirección

Una losa nervada unidireccional es un tipo de losa que está diseñada para soportar cargas en una sola dirección, utilizando nervaduras o vigas secundarias como refuerzo adicional para incrementar la capacidad estructural. Este estilo de losa es especialmente adecuado para cubrir grandes luces y es frecuentemente empleado en la construcción de suelos industriales, comerciales y residenciales.

Figura 47.- Plano de los nervios en AutoCAD. (Inmovila 2023)



Configurar los niveles adecuados para tu proyecto empleando herramientas de dibujo para delinear la forma y el área de la losa en una vista de planta. Puedes usar líneas o formas poligonales para adaptar el diseño a las especificaciones del proyecto. Selecciona un perfil de viga que funcionará como nervio. Solo si es necesario se crea un perfil personalizado para que se ajuste de manera óptima a tus requerimientos estructurales.

Figura 48.- Vista realista inferior de las vigas en Revit. (Autor)

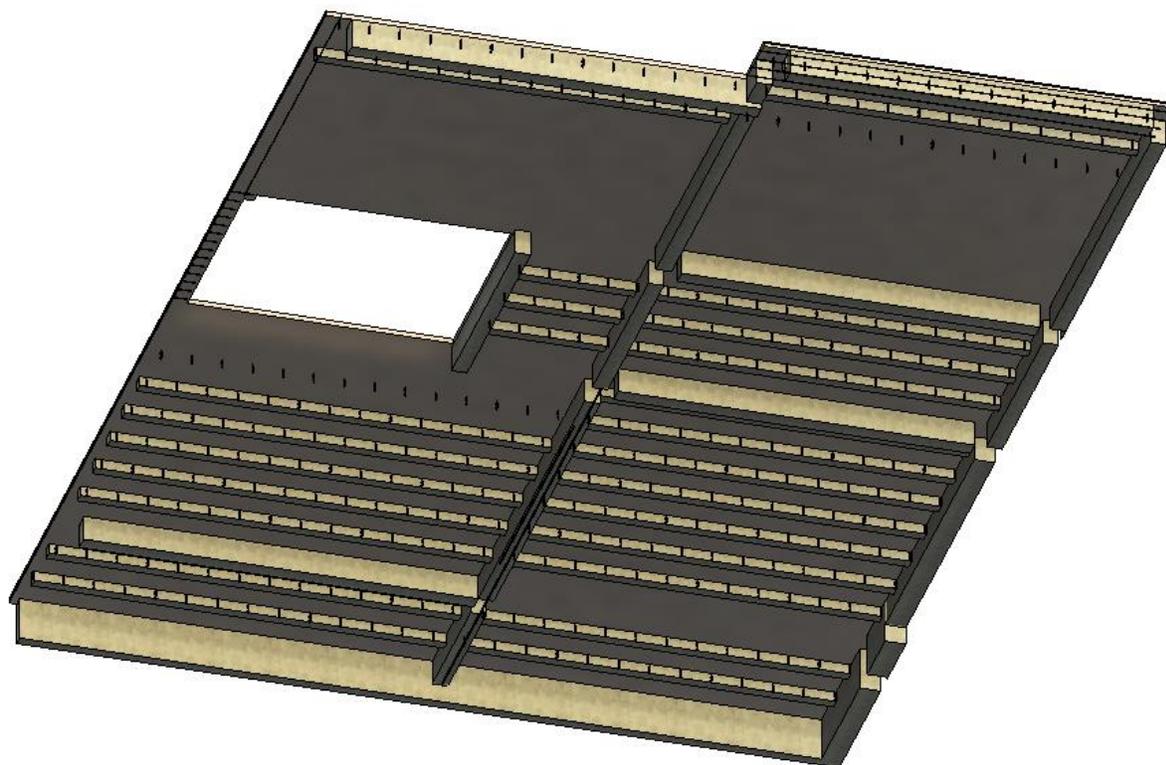
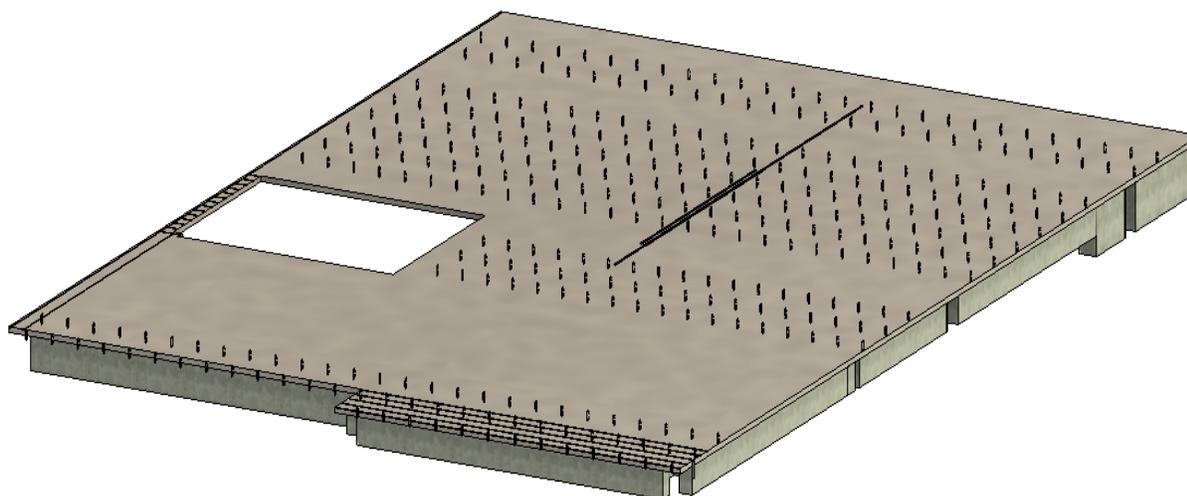


Figura 49.- Vista realista superior de las vigas en Revit. (Autor)



CAPÍTULO 5

5.1 Modelado en 3D en Revit (Agua Potable)

El modelado de sistemas de agua potable en Revit es un componente esencial en la planificación de instalaciones de plomería. Este proceso implica la creación meticulosa de redes de tuberías y componentes necesarios para el suministro de agua potable. Con el uso de Revit, se puede diseñar sistemas de fontanería que se integren de manera impecable con otros elementos arquitectónicos y estructurales del edificio, garantizando así que el suministro de agua cumpla con las normativas de salud y eficiencia vigentes.

Figura 50.- Diagrama de AA.PP de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)

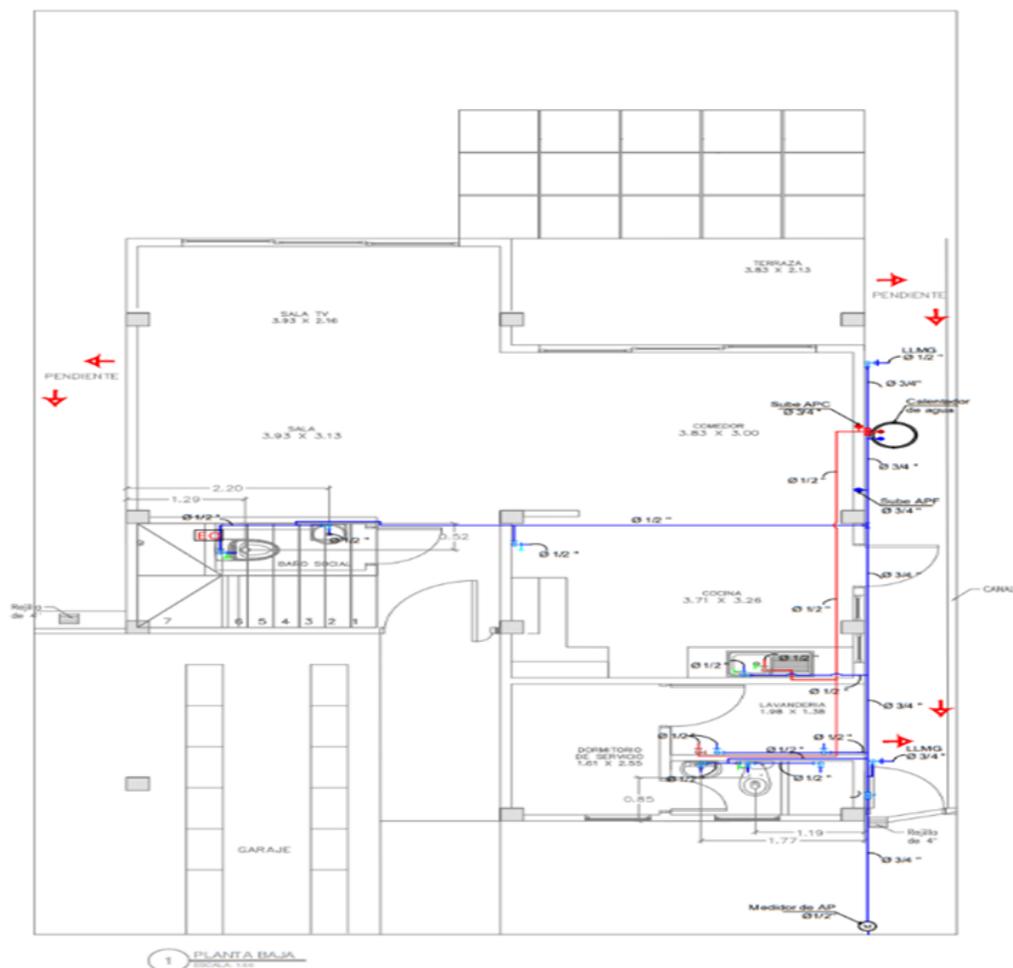


Figura 51.- Diagrama de AA.PP de planta alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)

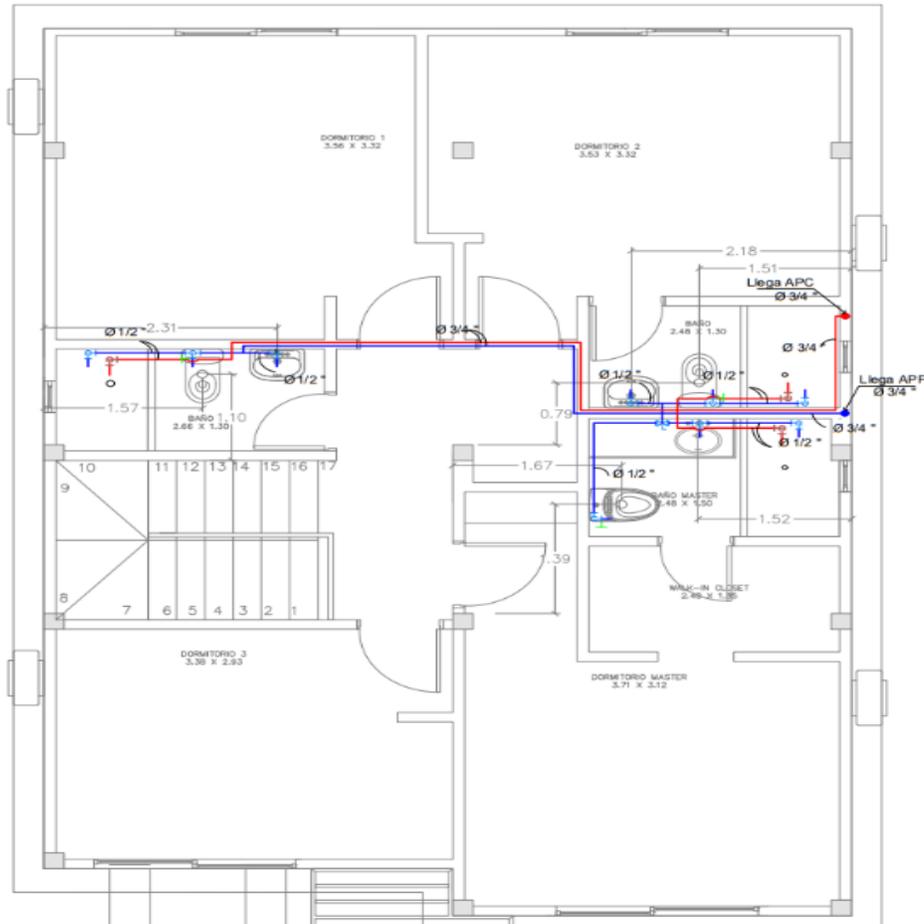
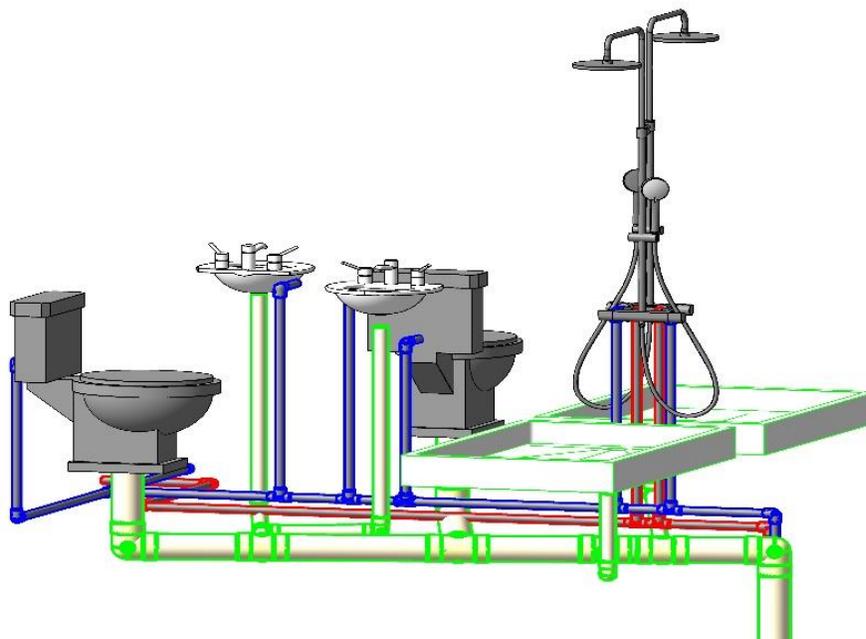


Figura 52.- Simbología de AA.PP en AutoCAD. (Inmovila 2023)

SIMBOLOGÍA-AAPP	
	RED DE AGUA POTABLE FRIA
	CRUCE DE TUBERIAS
	COLUMNA DE APF
	PUNTO DE APF
	VALVULA DE COMPUERTA APF
	VALVULA DE COMPUERTA APC
	RED DE AGUA POTABLE CALIENTE
	CRUCE DE TUBERIAS
	COLUMNA APC
	PUNTO DE APC
	CALENTADOR DE AGUA DE TANQUE
	LLAVE ANGULAR SOLO EN INODOROS
	VALVULA SILLETA 1/4" (ICE MAKER)

Figura 53.- Distribución de AA.PP del baño master en Revit. (Autor)



Este enfoque no solo mejora la visualización del sistema, permitiendo una representación tridimensional clara y detallada, sino que también facilita la colaboración y coordinación con otras disciplinas del proyecto, como la arquitectura, la ingeniería eléctrica y mecánica.

Figura 54.- Distribución de AA.PP en Revit. (Autor)

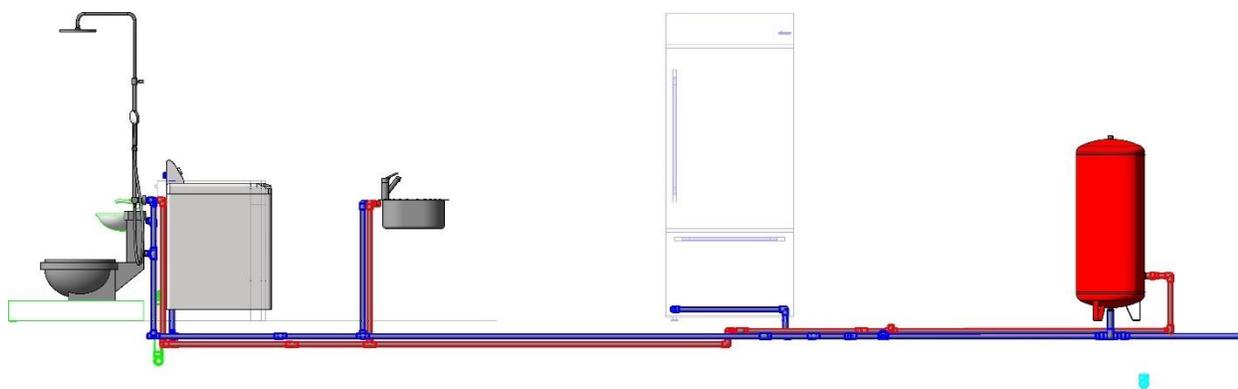
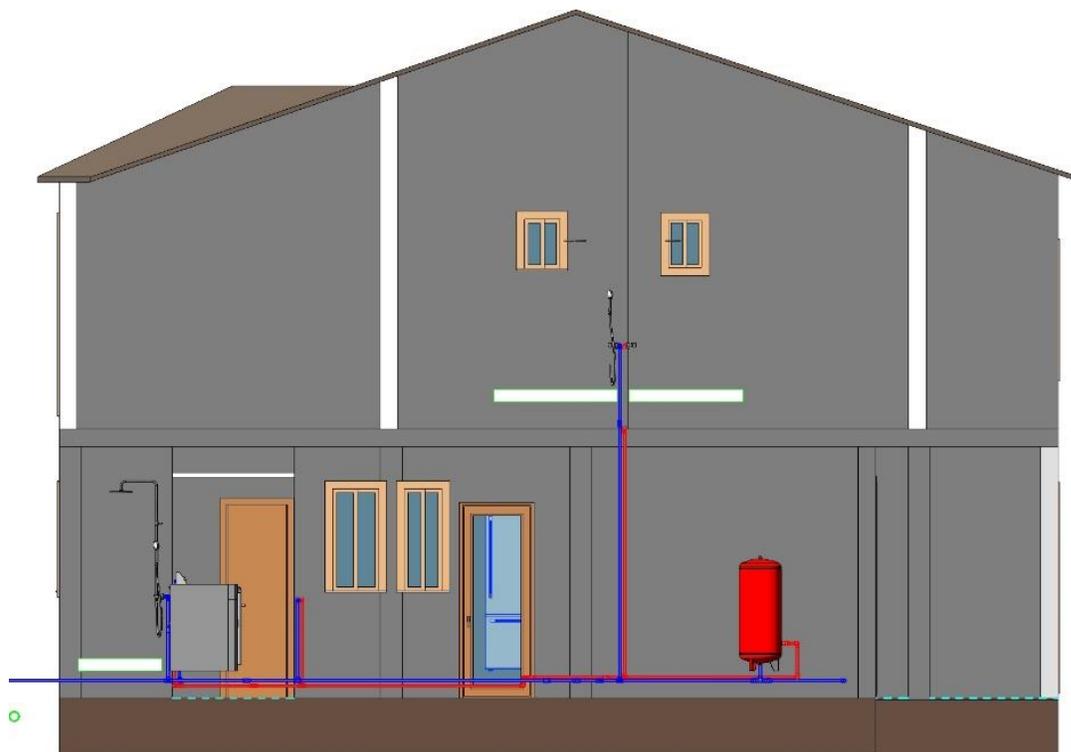


Figura 55.- Vista lateral de la distribución AA.PP en Revit. (Autor)



De este modo, se asegura que el diseño sea funcional, eficiente y cumpla con todos los estándares y regulaciones de seguridad aplicables. Al proporcionar una vista integral del sistema de plomería, el modelado en Revit contribuye a una planificación más precisa y a la identificación temprana de posibles conflictos o problemas que podrían surgir durante la construcción.

Figura 56.- Medidor de agua potable. (Autor)

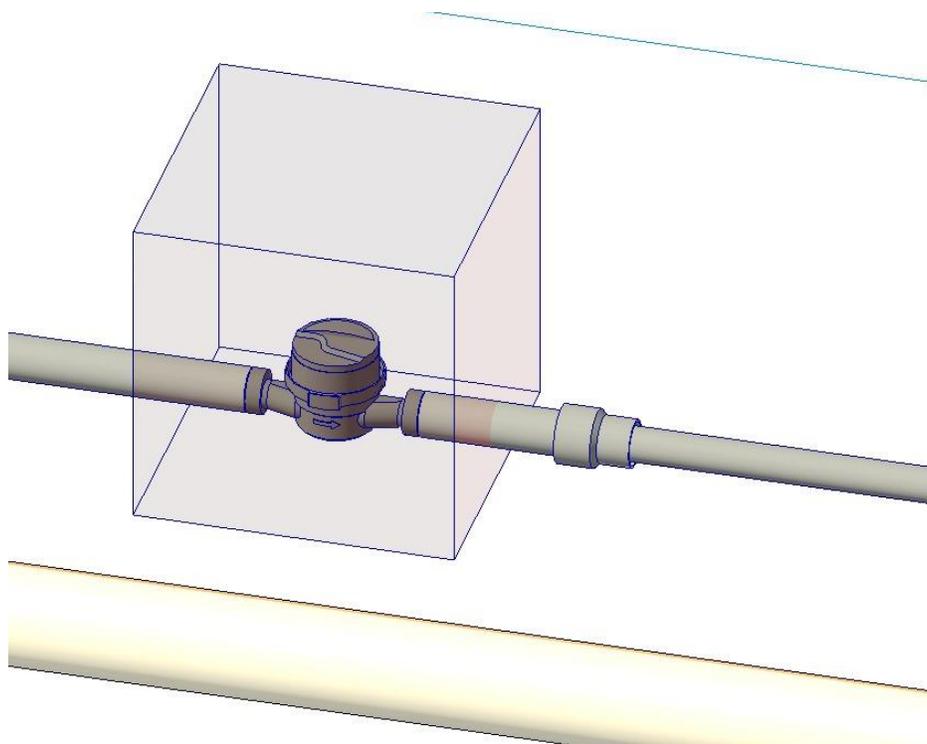


Tabla 6.- Tabla de tuberías de AA.PP. (Autor)

<Tabla de planificación de tuberías>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Recuento	Longitud	Nivel de referencia	Diámetro	Comentarios
PavcoWavin_Tuberías_AguaFriaClase15Presionede ½"	1	0.08	Nivel +0.26	12.70 mm	AAPP
	1	0.08			
PavcoWavin_Tuberías_AguaFriaClase15Presionede ½"	64	42.79	Nivel +0.26	19.05 mm	AAPP
<varies>	47	34.38	Nivel +3.32	19.05 mm	AAPP
	111	77.18			
PavcoWavin_Tuberías_AguaFriaClase15Presionede ½"	5	0.68	Nivel +0.26	25.40 mm	AAPP
	5	0.68			
Total general: 117	117	77.93			

Tabla 7.- Tabla de los aparatos sanitarios de AA.PP. (Autor)

<Tabla de planificación de aparato sanitario>				
A	B	C	D	E
Tipo	Familia	Recuento	Nivel	Comentarios
0.90x1.24	Base_de_ducha_cuadrada_de_700x950mm	1	Nivel +3.32	AAPP
0.90x1.24: 1		1		
1.4x0.0.83	Base_de_ducha_cuadrada_de_700x950mm	1	Nivel +3.32	AAPP
1.4x0.0.83: 1		1		
1.30x0.90	Base_de_ducha_cuadrada_de_700x950mm	1	Nivel +3.32	AAPP
1.30x0.90: 1		1		
5A9A2Exx0 Even Shower column Ro	Sanitary_Showers_Roca_5A9A2Exx0-Even-	1	Nivel +0.26	AAPP
5A9A2Exx0 Even Shower column Ro	Sanitary_Showers_Roca_5A9A2Exx0-Even-	1	Nivel +3.32	AAPP
5A9A2Exx0 Even Shower column Ro	Sanitary_Showers_Roca_5A9A2Exx0-Even-	1	Nivel +3.32	AAPP
5A9A2Exx0 Even Shower column Ro	Sanitary_Showers_Roca_5A9A2Exx0-Even-	1	Nivel +3.32	AAPP
5A9A2Exx0 Even Shower column Round: 4		4		
440 x 350 mm	Fregadero de lavabo - Moderno.0001	1	Nivel +0.26	AAPP
440 x 350 mm	Fregadero de lavabo - Moderno.0001	1	Nivel +0.26	AAPP
440 x 350 mm	Fregadero de lavabo - Moderno.0001	1	Nivel +3.32	AAPP
440 x 350 mm	Fregadero de lavabo - Moderno.0001	1	Nivel +3.32	AAPP
440 x 350 mm	Fregadero de lavabo - Moderno.0001	1	Nivel +3.32	AAPP
440 x 350 mm: 5		5		
700x950mm	Base_de_ducha_cuadrada_de_700x950mm	1	Nivel +0.26	AAPP
700x950mm: 1		1		
Privado - 6,1 Lpf	M_Sanitario - Cisterna	1	Nivel +0.26	AAPP
Privado - 6,1 Lpf	M_Sanitario - Cisterna	1	Nivel +0.26	AAPP
Privado - 6,1 Lpf	M_Sanitario - Cisterna	1	Nivel +3.32	AAPP
Privado - 6,1 Lpf	M_Sanitario - Cisterna	1	Nivel +3.32	AAPP
Privado - 6,1 Lpf	M_Sanitario - Cisterna	1	Nivel +3.32	AAPP
Privado - 6,1 Lpf: 5		5		
Tipo 2	Fregadero de cocina - 1 lavabo pequeño	1	Nivel +0.26	AAPP
Tipo 2: 1		1		
Total general: 19		19		

Tabla 8.- Tabla de las uniones de las tuberías de agua potable. (Autor)

<Tabla de planificación de uniones de tubería>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Familia	Comentarios	Tamaño total	Nivel	Recuento
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme	Nivel +0.26	40
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme	Nivel +3.32	19
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		25.40 mme-25.40 mme	Nivel +0.26	1
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme	Nivel +3.32	6
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-12.70 mme	Nivel +0.26	4
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		25.40 mme-19.05 mme	Nivel +0.26	3
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		50.80 mme-12.70 mme	Nivel +0.26	2
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme-19.05 mme	Nivel +0.26	10
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme-19.05 mme	Nivel +3.32	9
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		25.40 mme-25.40 mme-25.40 mme	Nivel +0.26	1
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_AguaAAPP		19.05 mme-19.05 mme-19.05 mme	Nivel +3.32	3
Total general: 98					98

Tabla 9.- Tabla de tuberías de A/C. (Autor)

<Tabla de planificación de tuberías>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Recuento	Longitud	Nivel de referencia	Diámetro	Comentarios
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	10	24.44	Nivel +0.26	50.00 mm	BAJANTE A/C
	10	24.44			
Total general: 10	10	24.44			

Tabla 10.- Tabla de uniones de A/C. (Autor)

<Tabla de planificación de uniones de tubería>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Familia	Comentarios	Tamaño total	Nivel	Recuento
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería_	BAJANTE A/C	50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +0.26	5
Total general: 5					5

5.2 Modelado en 3D en Revit (AA.SS Y AA.LL)

La creación de modelos 3D para los sistemas de abastecimiento de agua sanitaria (AA.SS) y alcantarillado (AA.LL) en Revit es un componente esencial en la planificación y diseño de sistemas hidráulicos dentro de una infraestructura. Este procedimiento permite desarrollar modelos tridimensionales detallados y exactos que ilustran las redes de distribución de agua y los sistemas de eliminación de aguas residuales.

Figura 57.- Diagrama de AA.SS de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)

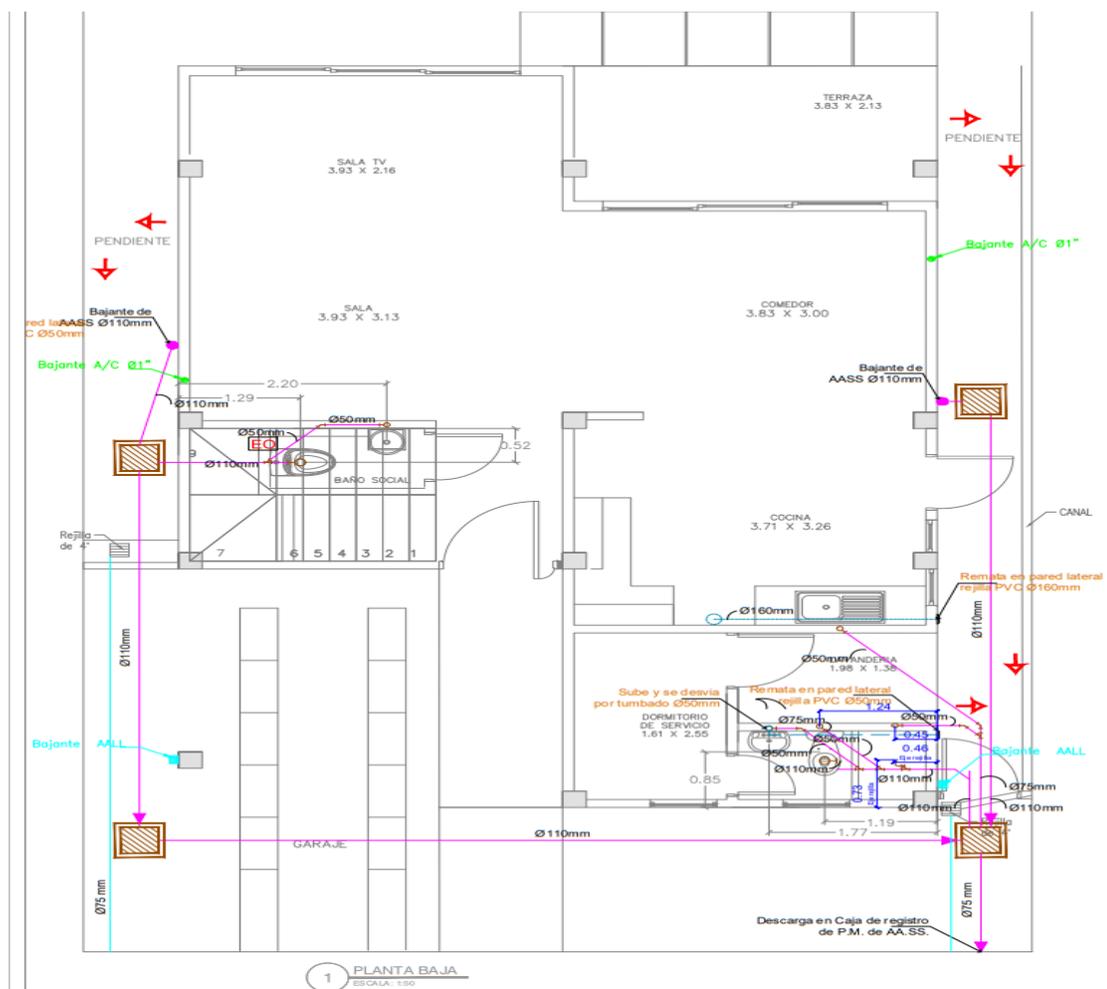


Figura 58.- Diagrama de AA.SS de planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)

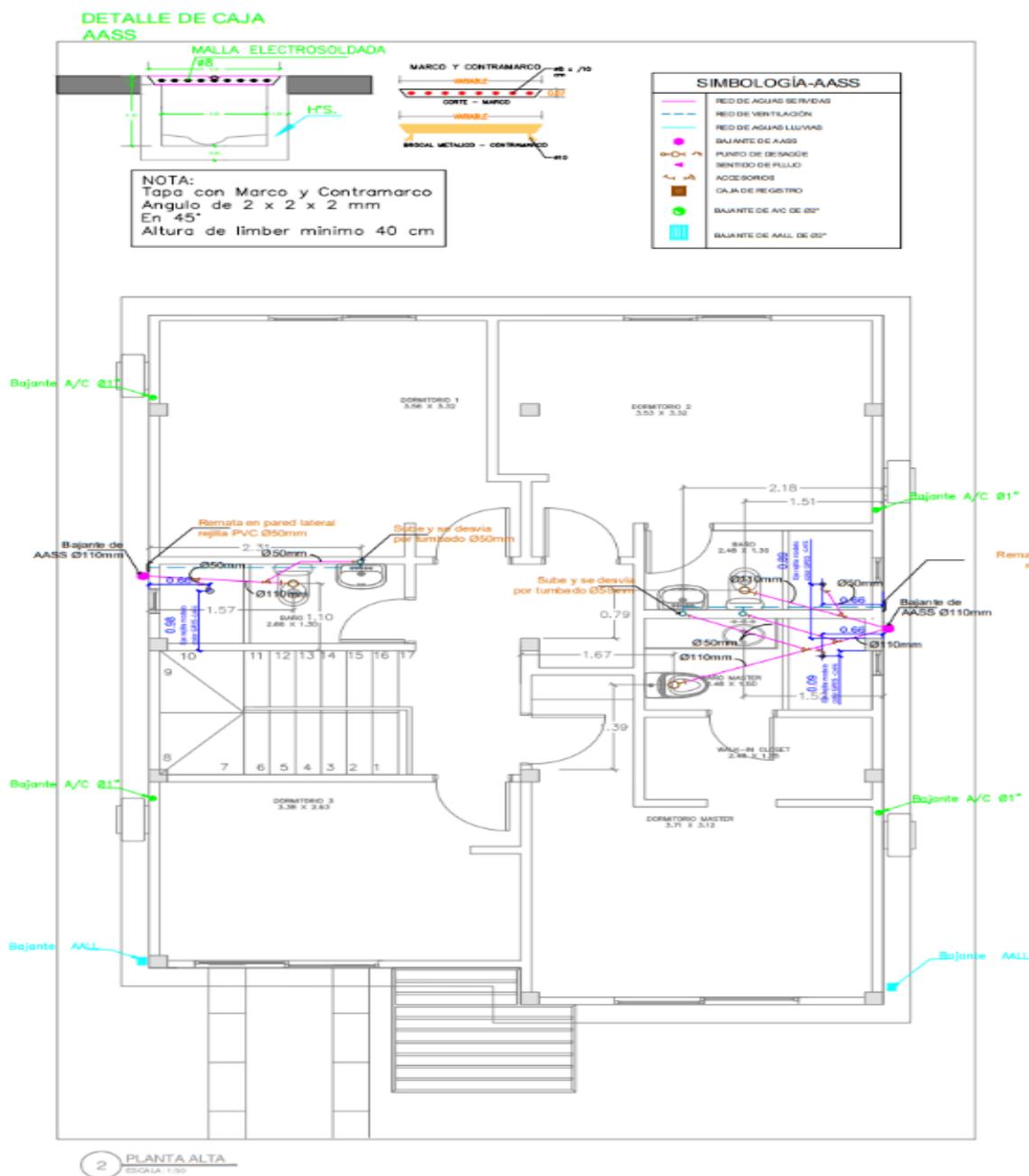


Figura 59.- Diagrama de AA.SS del baño master. (Autor)

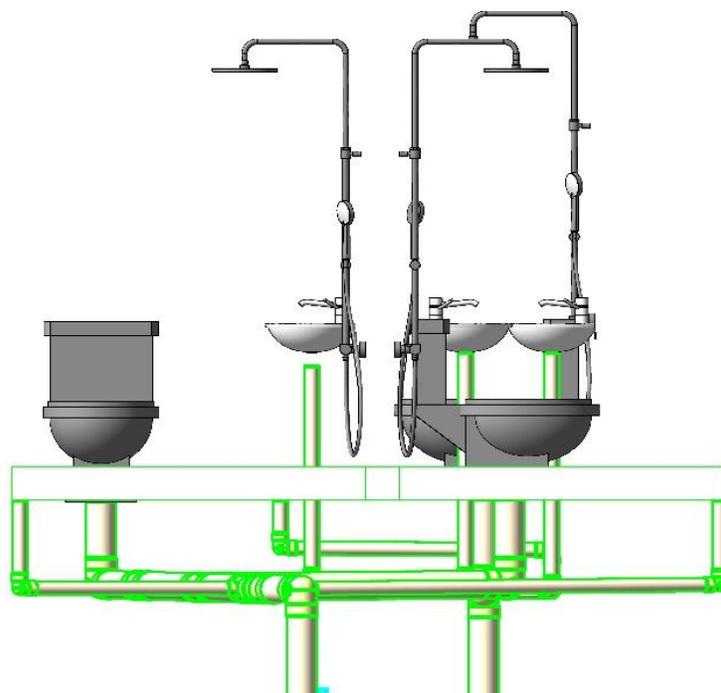


Figura 60.- Diagrama con las cajas de registro de AA.SS. (Autor)

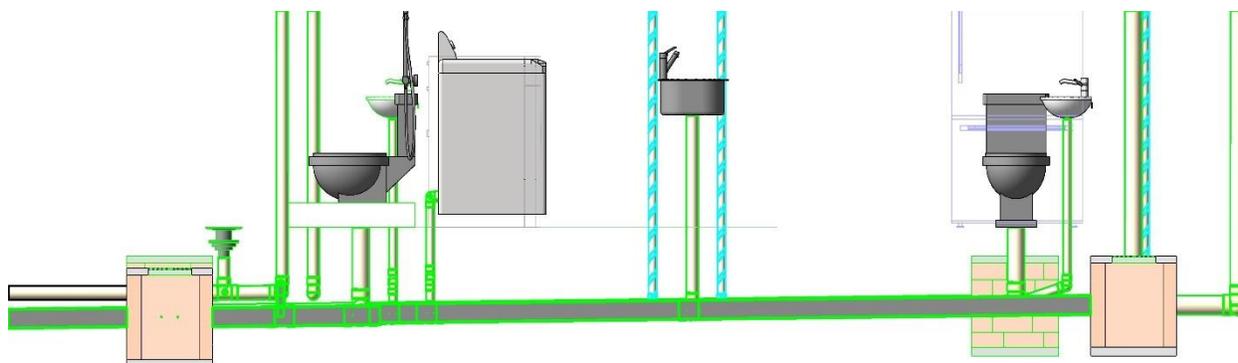


Figura 61.- Distribución de AA.SS Y AA.LL en Revit. (Autor)

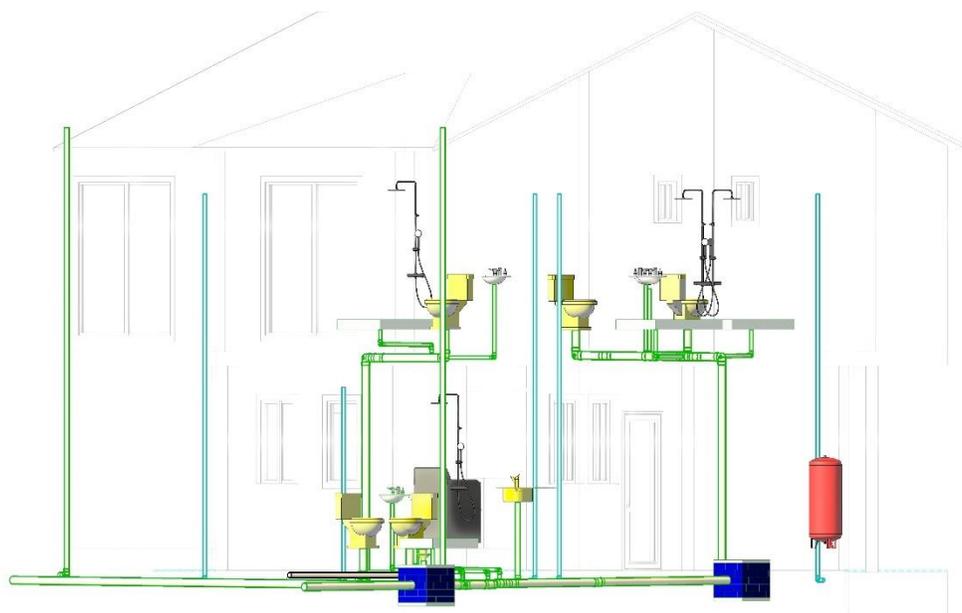


Tabla 11.- Tabla de tuberías de AA.SS Y AA.LL. (Autor)

<Tabla de planificación de tuberías>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Recuento	Longitud	Nivel de referencia	Diámetro	Comentarios
<varies>	2	1.72	Nivel +3.32	19.05 mm	AASS Y AALL
	2	1.72			
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	20	22.05	Nivel +0.26	50.00 mm	AASS Y AALL
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	13	8.94	Nivel +3.32	50.00 mm	AASS Y AALL
	33	30.98			
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	11	25.96	Nivel +0.26	75.00 mm	AASS Y AALL
	11	25.96			
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	3	2.57	Nivel +0.0	110.00 mm	AASS Y AALL
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	13	17.99	Nivel +0.26	110.00 mm	AASS Y AALL
PLASTIGAMA Sanitaria PVC Desagüe	11	6.82	Nivel +3.32	110.00 mm	AASS Y AALL
	27	27.38			
Total general: 73	73	86.05			

Tabla 12.- Tabla de las uniones de las tuberías de AA.SS Y AA.LL. (Autor)

<Tabla de planificación de uniones de tubería>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Familia	Comentarios	Tamaño total	Nivel	Recuento
Var.	PavcoWavin_Unionesdetubería_Agua	AASS Y AALL	19.05 mmø-19.05 mmø	Nivel +3.32	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +0.26	14
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	8
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	75.00 mmø-75.00 mmø	Nivel +0.26	4
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.0	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.26	4
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +3.32	5
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	50.00 mmø-50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	75.00 mmø-75.00 mmø-75.00 mmø	Nivel +0.26	2
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +0.26	4
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	4
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø-75.00 mmø	Nivel +0.26	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.26	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	AASS Y AALL	110.00 mmø-110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +3.32	1
Total general: 51					51

Tabla 13.- Tabla de las uniones de las tuberías de AA.SS. (Autor)

<Tabla de planificación de uniones de tubería>					
A	B	C	D	E	F
Tipo	Familia	Comentarios	Tamaño total	Nivel	Recuento
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +0.26	9
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	4
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	75.00 mmø-75.00 mmø	Nivel +0.26	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.26	3
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +3.32	2
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	50.00 mmø-50.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +0.26	3
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø-50.00 mmø	Nivel +3.32	3
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø-75.00 mmø	Nivel +0.26	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.26	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +3.32	1
Var.	PlastigamaWavin_Unionesdetubería	ASS	110.00 mmø-110.00 mmø	Nivel +0.0	1
Total general: 30					30

CAPÍTULO 6

6.1 Modelado en 3D en Revit (Instalaciones eléctricas)

El modelado de instalaciones eléctricas en Revit es fundamental para el diseño de sistemas eléctricos en un edificio. Revit proporciona herramientas avanzadas que permiten crear y coordinar modelos eléctricos de manera eficiente, lo que facilita la integración con otros sistemas y garantiza que el diseño cumpla con los estándares y requisitos de rendimiento.

Figura 62.- Plano de tomacorriente y alumbrado en planta baja en AutoCAD. (Inmovila 2023)

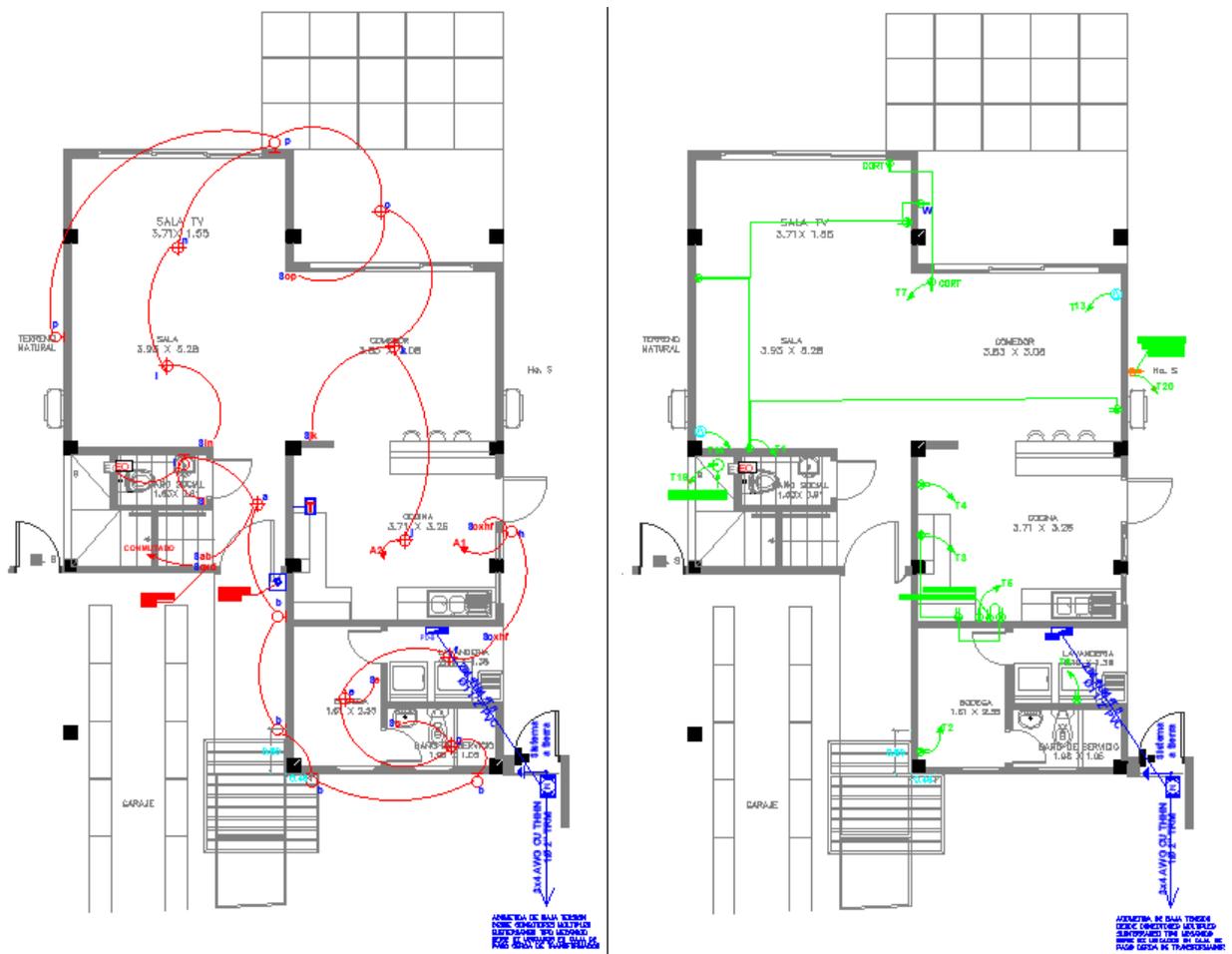


Figura 63.- Plano de tomacorriente y alumbrado en planta alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)

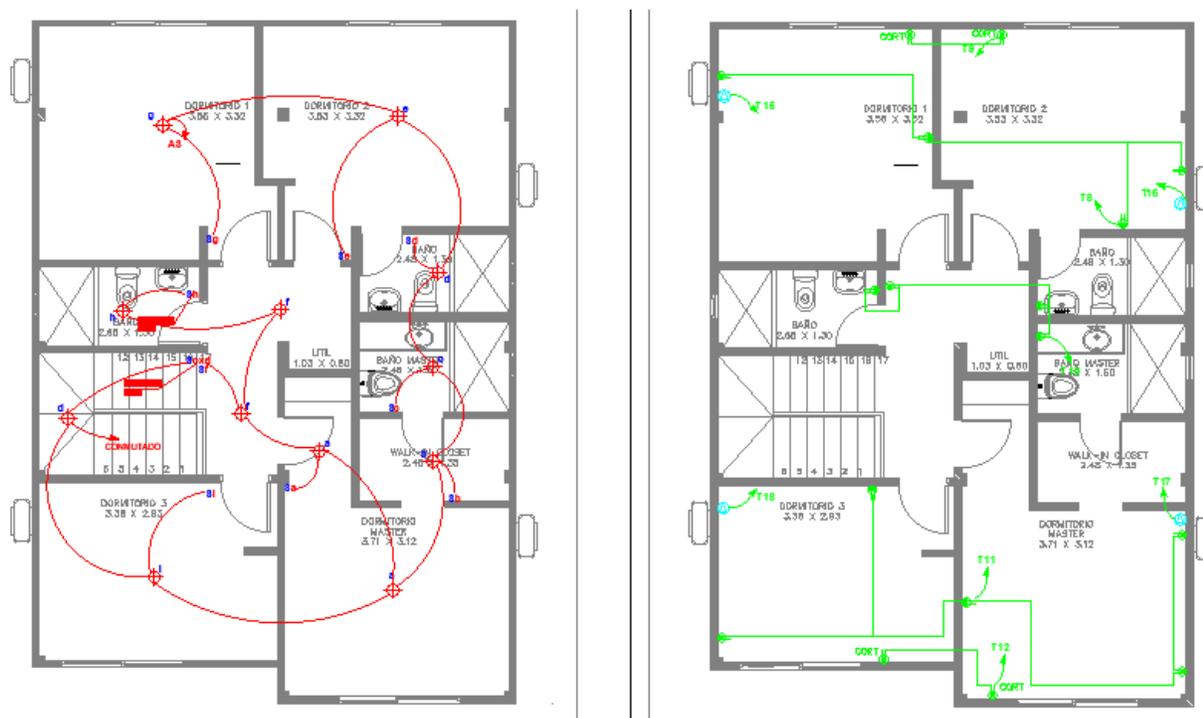


Figura 64.- Simbología de las instalaciones eléctricas (Inmovila 2023)

SIMBOLOGIA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PUNTO DE LUZ
	INTERRUPTOR SIMPLE
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO DOBLE
	INTERRUPTOR CONMUTADO SENCILLO
	TONA DOBLE 15 A polarizado - 120 V. PLACA EXTERIOR MARCA EATON
	PUNTO DE WIFI
	TOMACORRIENTE POLARIZADO 240 V
	TONA DOBLE 15 A polarizado - 120 V.
	TONA DOBLE DE 120V POLARIZADOS SOBRE MESON
	PANEL DE DISTRIBUCION
	TABLERO DE MEDIDOR
	PUNTO APLIQUE EN PARED
	PUNTO 120V PARA CORTINAS (Solo Tubería y alambre)
	PUNTO 220V PARA SPLIT con TIERRA
	EXTRACTOR DE OLORES
	PULSADOR TIMBRE
	CAMPANA TIMBRE

Figura 65.- Detalle de Altura de Interruptor y Tomacorriente. (Inmovila 2023)

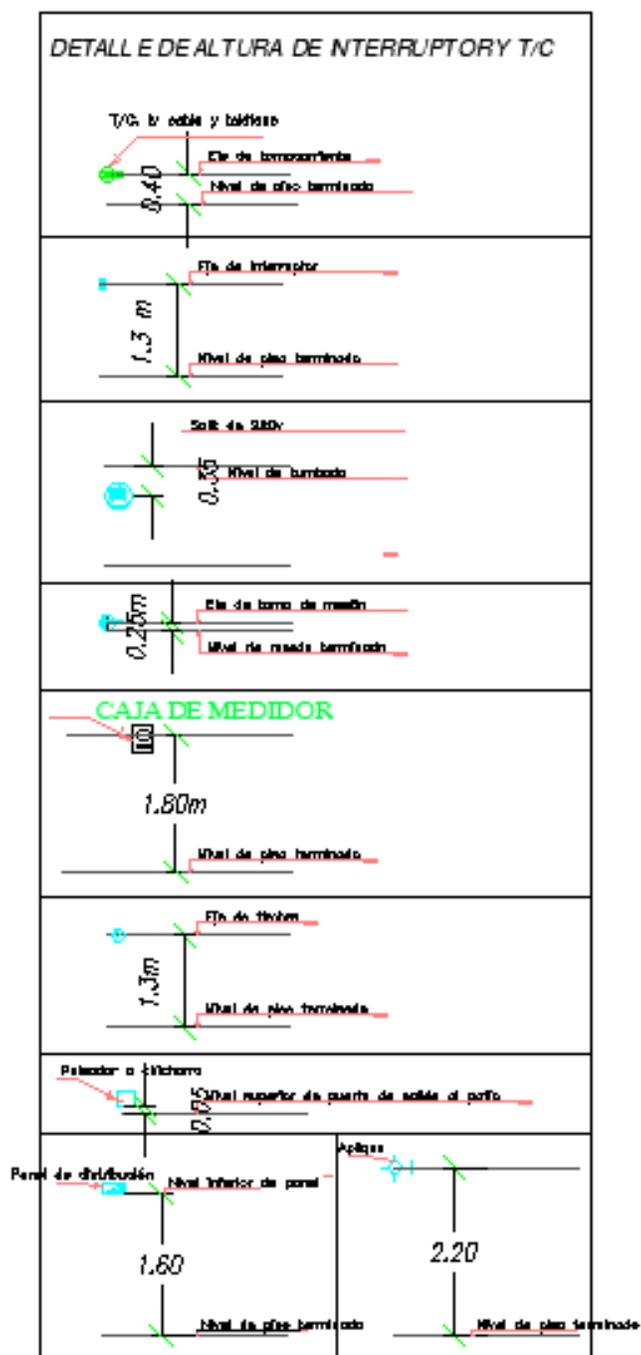


Figura 66.- Plano de Teléfono y TV de planta baja y alta en AutoCAD. (Inmovila 2023)

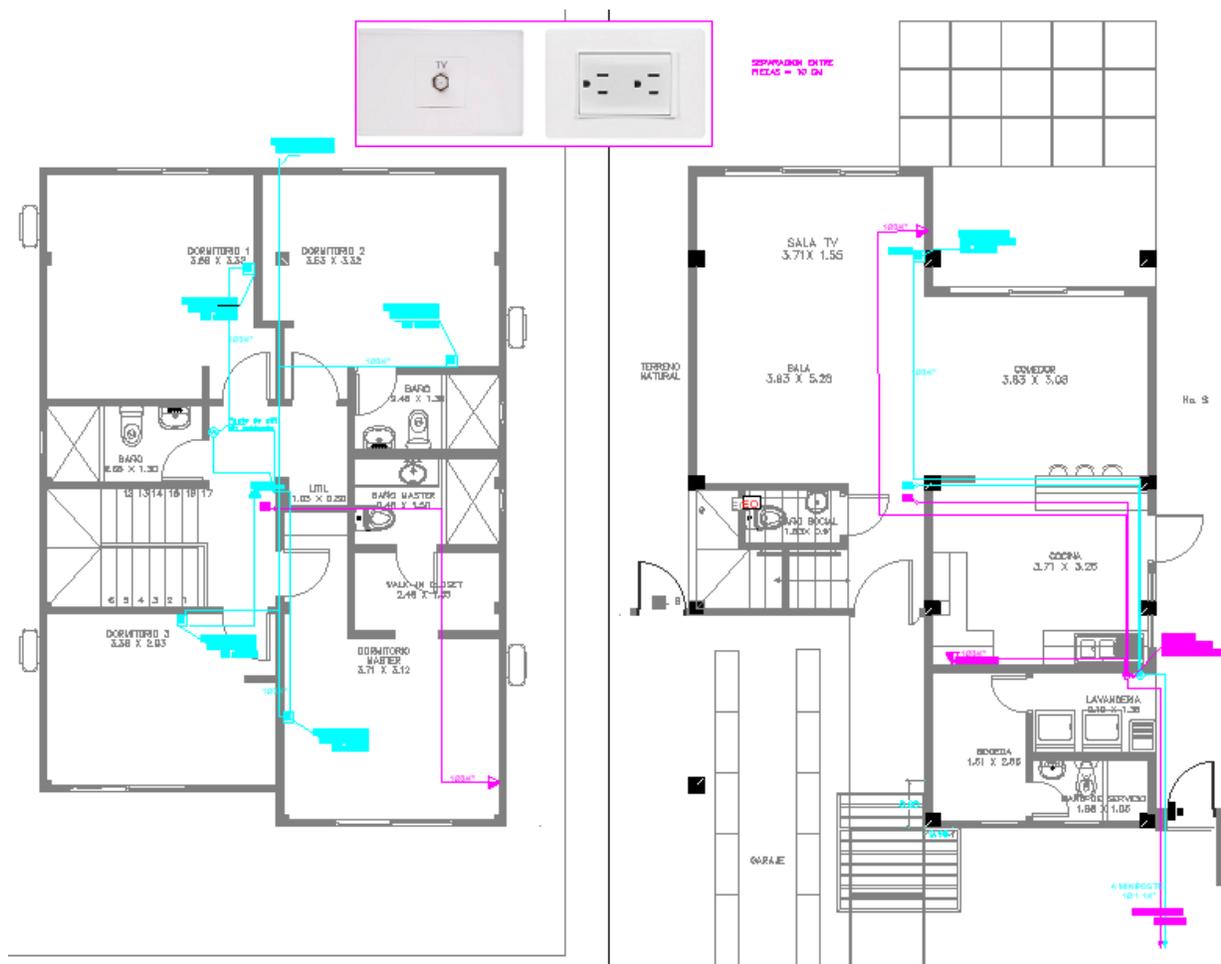


Figura 67.- Plano de instalaciones eléctricas de planta baja en Revit. (Autor)

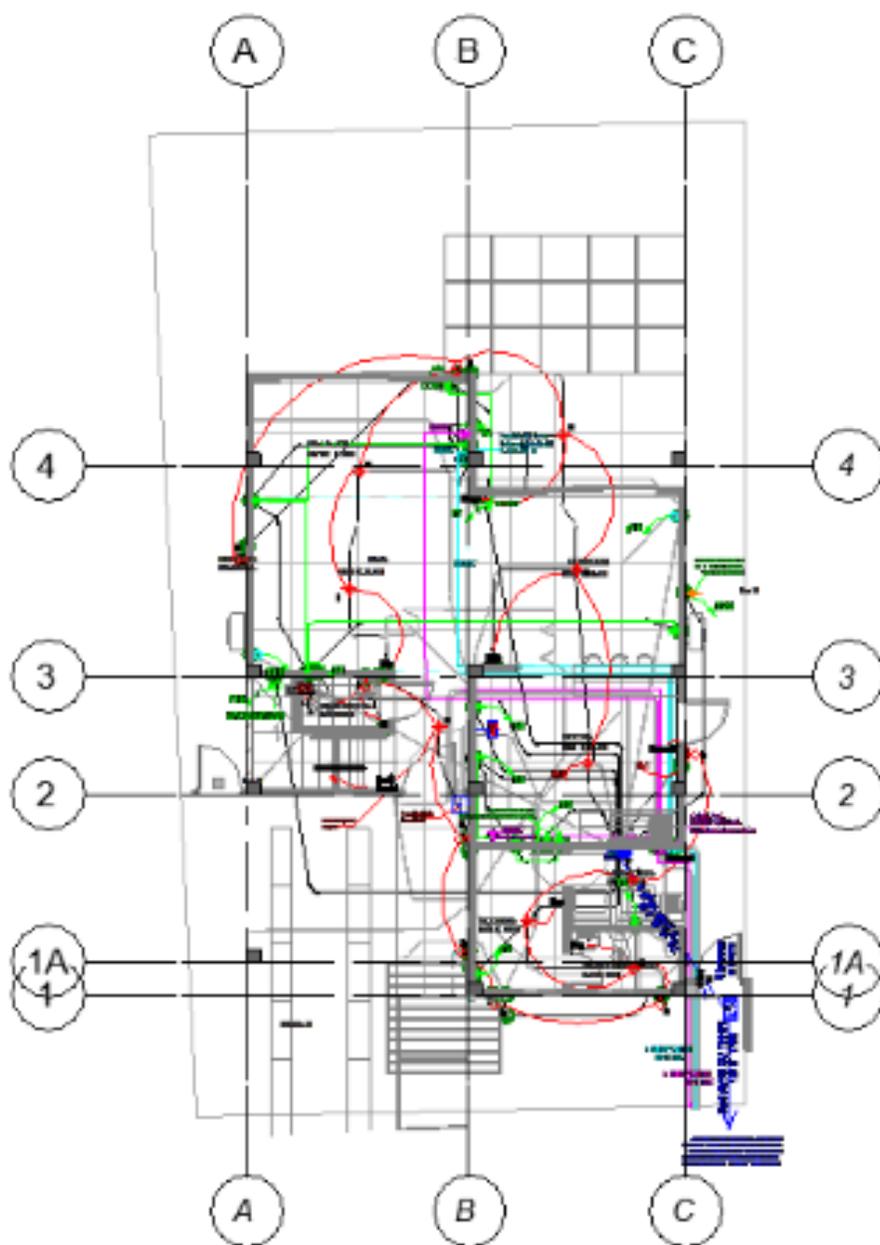


Figura 68.- Plano de instalaciones eléctricas de planta alta en Revit. (Autor)

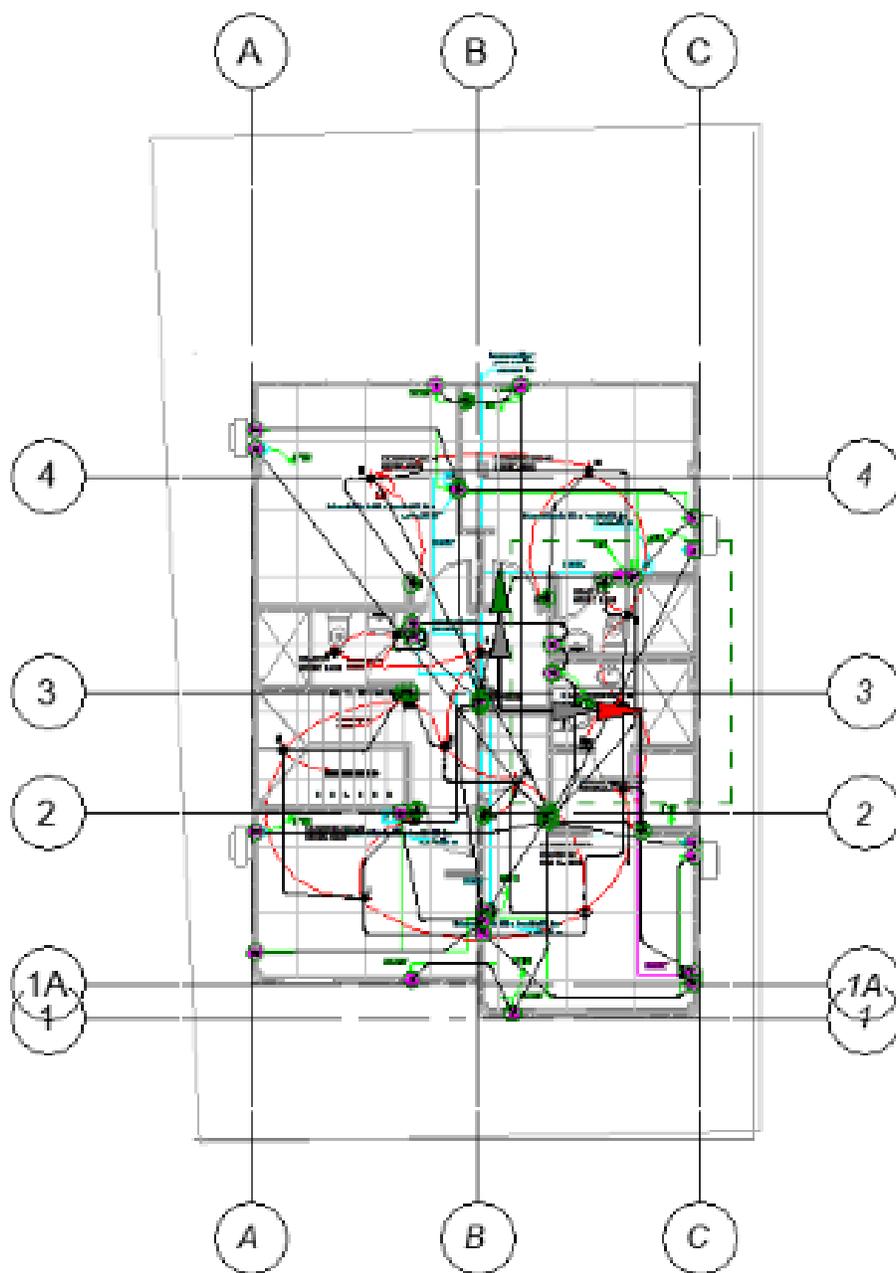


Figura 69.- Vista en 3D de las instalaciones eléctricas de la casa en Revit. (Autor)

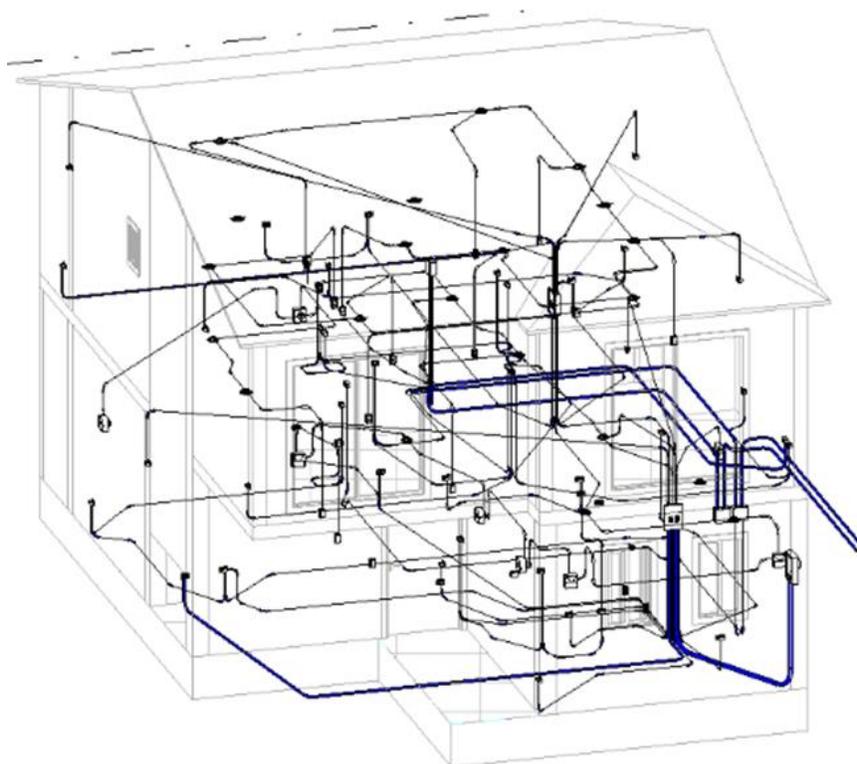


Tabla 14.- Tabla de los aparatos eléctricos. (Autor)

<Tabla de planificación de aparatos eléctricos>				
A	B	C	D	E
Tipo	Familia	Nivel	Recuento	Datos eléctricos
Norma	M_Toma doble	PLANTA BAJA	19	220 V/1-180 VA
Norma	M_Toma doble	PLANTA ALTA	21	220 V/1-180 VA
Norma	toma + datos	PLANTA ALTA	3	220 V/1-180 VA
Total general: 43			43	

Tabla 15.- Tabla de los dispositivos de iluminación. (Autor)

<Tabla de planificación de dispositivos de iluminación>			
A	B	C	D
Tipo	Familia	Nivel	Recuento
INTERRUPTOR DOBLE	INTERRUPTOR DOBLE	PLANTA BAJA	4
INTERRUPTOR DOBLE	INTERRUPTOR DOBLE	PLANTA ALTA	1
INTERRUPTOR SIMPLE	INTERRUPTOR SIMPLE	PLANTA BAJA	3
INTERRUPTOR SIMPLE	INTERRUPTOR SIMPLE	PLANTA ALTA	9
luminaria de pared empotrada con caj	luminaria de pared empotrada con caj	PLANTA BAJA	8
Total general: 25			25

Tabla 16.- Tabla de los dispositivos telefónicos. (Autor)

<Tabla de planificación de dispositivos telefónicos>			
A	B	C	D
Tipo	Familia	Recuento	Nivel
Plain	TV	1	PLANTA BAJA
Plain	TV	1	PLANTA ALTA
Plain	TELEFONO	1	PLANTA ALTA
Total general: 3		3	

Tabla 17.- Tabla de los equipos eléctricos. (Autor)

<Tabla de planificación de equipos eléctricos>			
A	B	C	D
Tipo	Familia	Nivel	Recuento
caja 20x20x10	caja 20x20x10	PLANTA BAJA	2
caja 20x20x10	caja 20x20x10	PLANTA ALTA	1
MEDIDOR CLASE 100 SOCKET	MEDIDOR CLASE 100 SOC	PLANTA BAJA	1
tablero p 8 espacios	tablero p 8 espacios	PLANTA BAJA	1
tablero p 8 espacios	tablero p 8 espacios	PLANTA ALTA	1
Total general: 6			6

CAPÍTULO 7

7.1 Presupuesto BIM

El presupuesto BIM utilizando los volúmenes otorgados por el software Revit, donde los valores unitarios utilizados son los mismos de la base de datos de la empresa. Esto significa que los precios se fundamentan en su historial de costos por actividad para después poder realizar el análisis comparativo con la metodología tradicional.

Tabla 20.- Presupuesto general elaborado por los volúmenes dados por Revit. (Autor)

PRESUPUESTO BIM MODELO VENDRELL					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	GENERALES DE OBRA				439,65
1,1	Instalacion provisional puntos electricos, incluye generador durante todo el proceso constructivo que lo	glb	1,00	68,29	68,29
1,2	Replanteo y trazado	m2	68,14	1,17	79,72
1,3	Baño de Obreros (alquiler, 1 x cada 25 obreros)	mes	8,00	11,30	90,40
1,4	Bodega para materiales	Glb	1,00	90,40	90,40
1,5	Lona alta u otro material de protección perimetral a la edificación (Contra polvo y registro de vista) y en	u	1,00	90,40	90,40
1,6	Suministro y aplicación de cal en terreno natural	m2	68,14	0,30	20,44
2	EXCAVACIONES				76,04
2,1	Excavacion a mano de: cimentación, terrazas frontales y posterior, contrapiso interno y lateral	m2	6,81	10,17	69,26
2,2	Desalojo de excedente de material petreo, patios frontal, posterior deben quedar -10 cms del nivel de terraza posterior y de las camineras de ingreso patio frontal (traslado interno dentro de obra a lugar indicado por Dirección de Obra)	m3	1,00	6,78	6,78
3	CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA				1.368,40
3,1	Replanteo de hormigon simple e=5cm y/o plastico negro debajo de cimentación	m2	13,57	6,31	85,63
3,2	Cimentación H.A. (incluye plintos y riostras)	m3	6,87	186,72	1.282,77
4	ESTRUCTURA				12.836,85
4,1	Hormigon Columnas	m3	4,83	217,27	1.049,41
4,2	Hormigon Vigas y losa (deben quedar niveladas, no hay el rubro enlucido de losa)	m3	9,10	220,53	2.006,82
4,3	Hormigon Vigas de cubierta y alero	m3	1,15	220,53	253,61
4,4	Hormigon Escalera (deben quedar niveladas, no hay rubro de enlucido escaleras)	m3	1,44	237,98	342,69
4,5	Viguetas y Pilaretes 7, 9 y 15 x 20	ml	120,00	12,52	1.502,40
4,6	Meson de hormigón, incluye patas de mampostería enlucidas	ml	7,00	38,72	271,04
4,7	Impermeabilizacion perimetro de toda la casa, con Maxiseal 3000 h=50 cms. (producto se aplica según recomendaciones técnicas del proveedor)	m2	20,00	3,51	70,20
4,8	Impermeabilización con Maxiseal 3000 paredes que llevan piedras decorativas en fachada.	m2	18,50	3,51	64,94
4,9	Impermeabilizacion marcos de ventanas, H= 0,40 cms,mas (pintura elastomerica una mano sin textura)	ml	27,00	2,06	55,62
4,10	Impermeabilizacion de duchas. Incluye: piso, muro interno y h=20 cm de paredes perimetrales	m2	4,00	6,21	24,84
4,11	Encofrado metálico o plywood en buen estado (cimentacion, losa, columnas, vigas) considerar juegos de encofrados de losas necesarios para cumplir con los tiempos, incluye desmoldante. Para armar losas, colocar cubierta, instalar canalones y bajantes, debe incluirse el uso de andamios, castillos y EPP con línea de vida.	m2	100,00	9,18	918,00
4,12	Desencofrado y limpieza, máximo 3 usos los de madera o plywood y a evaluación de Dirección de Obra, los metálicos	m2	100,00	2,58	258,00
4,13	Estructura metalica para cubierta incluye pintura gris anticorrosiva 2 manos, cordon de soldadura en todas las uniones y ancladas a varillas longitudinales de columnas y vigas, las correas de los aleros seran del mismo color de la cubierta (lado reverso gris claro), las correas quedaran soldadas a las varillas de las viguetas. Casas esquineras llevarán alero hacia la calle cubierto con fibrolit o gypsum verde pintado color blanco.	kg	420,00	2,37	995,40
4,14	Acero para construcción estructural, prearmado (Fábrica), acero al carbono y de soldabilidad garantizada	kg	2.315,15	2,17	5.023,88

5	RELLENO					142,70
5,1	Relleno compactado con material del sitio.	m3	13,50	10,57		142,70
6	MAMPOSTERÍA					3.759,78
6,1	Pared externa a patio sala - comedor, de bloques (cemento ó arcilla) de 12 cm. De ancho (en mamparas de 3 Hojas), según planos, incluye curado y malla en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique fiscalización.	m2	32,96	14,06		463,42
6,2	Paredes perimetrales de bloques (cemento ó arcilla) de 9 cm., según planos, incluye: 4 vanos de 0,36x 0,15cm, con rejillas de 0,40x0,20cm de PVC y malla antimosquito y cordón de silicon en el perímetro de la rejilla, paredes curadas, colocar malla en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique Dirección de Obra. Las cuchillas de cubierta deben ir revocadas interiormente.	m2	142,08	11,74		1.668,02
6,3	Paredes interiores de bloques (cemento ó arcilla) de 7 cm según planos, incluye curado, colocar mallas en uniones de estructura, abertura para instalaciones y donde indique Dirección de Obra.	m2	127,86	11,20		1.432,03
6,4	Amurado de cubierta, interior y exterior	m2	25,00	5,43		135,75
6,5	Muro de ducha de 7 x 10 (acabado) cms incluye revestimiento, empotrada a la losa	ml	3,94	15,37		60,56

7	ENLUCIDOS					5.450,29
7,1	Enlucido interior con enluma ó mortero 1:3 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, colocación de malla en juntas entre pared y estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	459,25	6,70		3.076,98
7,2	Enlucido exterior con enluma ó mortero 1:2 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, incluye malla en juntas con estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	182,65	8,05		1.470,33
7,3	Filos, goteros, cuadrada de boquetes, medias cañas y rayas, según planos de detalles en fachadas e interiores	ml	299,00	3,02		902,98
8	CONTRAPISOS					2.249,76
8,1	Rampa de ingreso e=10 cm, incluye acabado rayado con escoba de estuco y carro perimetral	m2	1,90	22,73		43,19
8,2	Corredor lateral de hormigón simple e=0,10 cm, incluye pendientes y media caña lateral, ver detalle en pl	m2	10,66	23,61		251,68
8,3	Contrapiso hormigón armado e=10cms con malla @ 5c/15, incluye terraza	m2	79,96	23,84		1.906,25
8,4	Huellas de hormigón armado para garaje, e=10cms con malla @ 5c/15, medidas de 0,40m x 5m	m2	2,00	24,32		48,64
9	SOBREPISOS					4.130,70
9,1	Porcelanato en P.B. ver detalles: paso puerta en sala, comedor, cocina e ingreso a lavandería. En P.A. (Ver detalle de junta perimetral)	m2	143,69	27,05		3.886,81
9,2	Porcelanato en escaleras, incluye boleado en escalones frontal y lateral	glb	4,00	30,03		120,12
9,3	Rastrera de porcelanato sobrepuestas, h=0,07 m. Solo Planta Baja	ml	20,29	6,10		123,77

10	CUBIERTA					4.370,03
10,1	Cubierta metálica Masterpro 295mm. (e=0.40 mm color, medium bronce o gris oscuro depende del modelo de casa) prepintada incluye poliuretano inyectado 10 mm, remates de acabados, canalón galvanizado de 0,65mm y canalón metálico frontal y lateral (según planos) incluye bajantes laterales con tapa. La parte inferior de las planchas metálicas externas deben quedar limpias y sin pluriletanos	m2	111,31	39,26		4.370,03
11	TUMBADO FALSO Y ALERO H.A.					2.182,57
11,1	Tumbado yeso tipo losa artesanal, incluye rejillas de PVC con malla antimosquitos en tumbado (dormitorios y escalera)	m2	142,20	12,59		1.790,30
11,2	Aleros de hormigón, incluye cintillo, enlucido y filos, ver lámina de detalles.	ml	20,00	16,29		325,80
11,3	Aleros de Gypsum	u	1,00	66,47		66,47
12	PUERTAS					2.973,62
12,1	Puerta principal ingreso pivotante, 5 tarjetas de vidrio claro e=4mm, madera seike, con cerradura kwikset digital, jambas de 9 cms en ambos lados., color según Villa modelo	u	1,00	452,00		452,00
12,2	Puertas de baños, 4 bisagras, tableros de 36mm RH, lamina termo fundida, incluye jamba y batiente, color según diseño , con cerradura fanal de botón, jambas laterales de 5cm a 8cm y jamba superior de 10 cm	u	5,00	183,46		917,30
12,3	Puertas de dormitorios, 4 bisagras, tableros de 36mm RH, lamina termo fundida, incluye jamba y batiente, color según diseño , con cerradura fanal de llave - botón y jambas laterales de 5cm a 8 cm jamba superior 10cm	u	4,00	183,46		733,84
12,4	Puertas metálicas en baño de servicio exterior (según modelo de casa) incluye cerradura e irán pintadas con doble mano de pintura anticorrosiva color blanco mate.	u	1,00	217,62		217,62
12,5	Puerta de Aluminio Blanco de salida a parque (depende de ubicación de casa), Puerta de ingreso frontal de servicio (doble plancha, ver detalle), incluye cerradura e irán pintadas con doble mano de pintura anticorrosiva color blanco mate.	u	2,00	217,62		435,24
12,6	Puerta de aluminio y vidrio en cocina (según modelo), incluye cerradura fanal de llave - botón, tapa en la parte superior de los parantes, silicon en todo el perímetro interno y externo	u	1,00	217,62		217,62
13	VENTANAS Y PUERTAS DE ALUMINIO Y VIDRIO					6.772,40
13,1	Puertas de Aluminio y vidrio LAMINADO certificado (natural o bronce según modelo) esperor 6mm, incluye hoja superior proyectable (Vidrio normal), malla metálica y cerradura, platina en la parte superior, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	14,00	187,00		2.618,00
13,2	Ventanas de Aluminio y vidrio (natural o bronce según modelo) esperor 4mm, incluye: alfajía, malla metálica, hoja inferior proyectable, cerraduras, ver detalle en planos, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	25,00	125,63		3.140,75
13,3	Ventanas de Aluminio y vidrio (natural o bronce según modelo) esperor 4mm para baños proyectable, incluye: alfajía, seguros, ver detalle en planos, silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	5,00	125,63		628,15
13,4	Ventanas fijas sobre muros, espesor 6mm (natural o bronce según modelo), silicon en todo el perímetro interno y externo, los tornillos deben ser del color del aluminio (gris o beige, según modelo de casa)	m2	3,00	128,50		385,50

14	PASAMANOS Y REJAS				1.548,95
14,1	Balcones metálicos en fachada incluye pintura anticorrosiva, ver lámina de detalles	ml	2,20	127,26	279,97
14,2	Pasamanos escalera acero inoxidable, ver lámina de detalles, con mangon de 1 1/2".	ml	3,50	219,41	767,94
14,3	Pergola de aluminio (natural o bronce según modelo de casa), incluye lámina de POLICARBONATO según detalle	m2	4,00	125,26	501,04
15	REVESTIMIENTOS				2.731,70
15,1	Recubrimiento ceramica en paredes; (VARNISH 25x44 WHITE, DOMENICA GRIS 25x44) y/o (DENALI BEIGE 25x44/YUTE MOKA 20x50) según modelo de casa	m2	42,00	18,81	790,02
15,2	Revestimiento de granito en meson de cocina (PUNTO GRIS) y/o (TIGRE BLANCO) según modelo de casa, incluye: faldón 10cm, filo muerto y sellado mesón.	ml	8,00	96,91	775,28
15,3	Revestimiento en fachadas ANDESITA y/o MARMETHON según modelo de casa de diferente dimensiones, ver detalles de diseño para instalación.	m2	18,00	46,98	845,64
15,4	Salpicadera meson de cocina (PUNTO GRIS) y/o (TIGRE BLANCO) según modelo de casa, h=0,60cm	ml	6,00	53,46	320,76
16	INSTALACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS (Notas)				1.353,19
16,1	Instalacion electrica (no incluye luminarias en interior de vivienda solo rosetón pvc en cada punto de alumbrado.)	glb	1,00	1.353,19	1.353,19
16,2	Los puntos para cortineros no llevan cables ni breaker, deben quedar con pescador de alambre.				
16,3	Revisar en plano los tomacorrientes que son polarizados				
16,4	Dejar cable 16 en puntos de interruptores de sala y comedor y Dormitorio Master				
16,5	La caja de paso frente a la escalera en P.A. deberá llegar hasta el panel de telefonía en el área de lavandería y quedará con pescador de alambre				
16,6	Se colocará tubería EMT de 1" en el área debajo de escalera para instalación futura de Jacuzzi				
16,7	Ver detalle en plano de Acometida eléctrica y Base de Medidor . Se deberá considerar empate entre tubería rígida proveniente de medidor hacia acometida pvc proveniente de transformador de red pública que queda instalada al pie de acera (Tubería pvc 50 mm con adaptador). Así como la instalación del cable desde transformador hasta la base socket de medidor al pie de la casa.				
16,8	Luminarias en fachada frontal,ver lamina de detalle				
16,9	Instalaciones telefónicas, incluye tuberías, cajas de paso y sus tapas.				
16,10	Ver detalle en plano de acometida telefónica. Se deberá considerar el empate entre las tuberías que provienen de la casa, hacia la acometida con manguera plástica negra proviene de la acometida principal.				
17	INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS (Notas)				1.512,49
17,1	Instalaciones hidrosanitarias, revisar diseño en planos, incluye tuberías y accesorios, llaves de control, llaves angulares, llaves de manguera o jardín, bajantes, tuberías de ventilación y rejillas	glb	1,00	1.188,31	1.188,31
17,2	Incluye: pruebas de presión en tub. AA.PP. Antes de fundir contrapiso y antes de colocar tumbado de p.baja y de escurrimiento una vez instaladas las piezas sanitarias				
17,3	Una vez emporada el área de ducha se hará prueba llenando de agua la ducha				
17,4	Las tuberías de aguas servidas serán sometidas a pruebas de estanqueidad, antes de colocar tumbado de planta baja.				
17,5	Deberán probarse que los drenajes para los aires acondicionados queden operativos antes de iniciar los trabajos de pintura.				
17,6	Tuberías de PVC 4" para aguas lluvias desde rejilla hasta borde interno de acera (revisar plano de detalle, incluye rejilla.	glb	1,00	67,58	67,58
17,7	Cajas de registro de bloques u H.S. con tapas de H.A. debidamente cuadradas.	u	4,00	64,15	256,60
18	PIEZAS SANITARIAS				1.700,97
18,1	Inodoros dormitorio master y baño de visita modelo monaco blanco	u	4,00	103,76	415,04
18,2	Lavamanos dormitorios Berlioz	u	3,00	58,05	174,15
18,3	Grifería lavamanos dormitorios Fiori	u	3,00	71,01	213,03
18,4	Ducha de dormitorio Fiori Lever cromo	u	3,00	63,76	191,28
18,5	Lavamanos baño visita con mueble	u	1,00	127,72	127,72
18,6	Grifería de lavamanos baño visita Scala lever	u	1,00	44,12	44,12
18,7	Inodoro Milan económico blanco	u	1,00	56,00	56,00
18,8	Lavamanos Romo economico blanco con mueble mas llave para lavabo Cruz CR	u	1,00	40,98	40,98
18,9	Ducha baño de servicio, llave campanola Capri	u	1,00	18,81	18,81
18,10	Lavadero de acero inoxidable 1p/1e nacional + llave de cocina Fiori Lever	u	1,00	161,24	161,24
18,11	Lavarropa granito + llave de manguera de bronce	u	1,00	58,60	58,60
18,12	Accesorios Instalacion	u	5,00	40,00	200,00
19	PINTURA				2.635,03
19,1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, empaste y PRIMERA MANO de pintura, con filos muertos	m2	436,81	4,03	1.760,34
19,2	Pintura exterior elastomerica PRIMERA mano de Pinturas Unidas o Sherwin Willians previo a limpieza y sellado	m2	173,55	5,04	874,69
20	MUEBLES				3.568,73
20,1	Muebles de cocina altos y bajo mesón, tableros de 15mm RH melaminico, lamina termo fundida, incluye agarradera tubular y rieles según lámina de detalles	ml	7,20	148,61	1.069,99
20,2	Muebles de baño, tableros de 15mm RH melaminico, lamina termo fundida, incluye agarradera tubular	u	2,00	148,61	297,22
20,3	Puertas abatibles de closet en dormitorios tableros de 15mm RH melaminico, incluye agaradera tubular	u	12,00	183,46	2.201,52
21	CERRAMIENTOS				1.038,46
21,1	Cerramiento lateral de bloques de 7 cms y posterior de bloques y cerca metálica Cerca Pro de Ideal Alambrec (depende de ubicación), estructura y paredes revocadas ambos lados.	ml	8,50	119,23	1.013,46
21,2	Enlucido de cerramiento a vía pública, solo parte exterior, con pintura elastomérica (Casa esquinera)	ml	2,00	12,50	25,00

22	LIMPIEZA				340,51
22,1	Limpieza de villas, todos los vienes	glb	1,00	194,03	194,03
22,2	Acopio en un solo lugar y desalojos quincenales / mensuales	glb	1,00	146,48	146,48
23	VARIOS				615,00
23,1	Resanes	Gbl	1,00	156,00	156,00
23,2	Pólizas	glb.	1,00	459,00	459,00
24	PERSONAL DE PLANTA				1.726,92
24,1	Equipo seguridad y protección personal, para todos los obreros y durante toda la obra, debe incluir mínimo para todos los obreros el EPP según su especialidad y tener en bodega 5 juegos para nuevo personal que incluya: casco, chaleco, uniforme, botas, mascarillas.	obrero	10,00	45,36	453,60
24,2	Bodeguero	mes	1,00	487,08	487,08
24,3	Residente de obra	mes	1,00	786,24	786,24
25	RUBROS PREVIA RECEPCIÓN DEFINITIVA				1.418,93
25,1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano, con filos muertos.	m2	436,81	2,05	895,46
25,2	Pintura exterior elastomerica, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano.	m2	173,55	2,21	383,55
25,3	Cerramiento lateral: Blanqueado con pintura económica por ambos lados.	ml	2,00	2,05	4,10
25,4	Limpieza final de obra previa entrega	glb	1,00	135,82	135,82
26	ADICIONALES (según corresponda a criterio del oferente)				170,60
26,1	Pruebas de laboratio	u	20,00	8,53	170,60
				SUB TOTAL	67.114,27
				IVA (12%)	8.053,71
				TOTAL	75.167,98

CAPÍTULO 8

8.1 Resultados

El presupuesto proporcionado por la constructora utilizando el método tradicional se basa en valores unitarios suministrados por su propia base de datos, es decir, son precios fundamentados en su historial de precios por actividad.

Por este motivo, se adoptaron los mismos precios previamente evaluados en cada uno de los análisis de precios unitarios propuestos, ya que de esta manera podíamos evaluar cada presupuesto utilizando los mismos precios.

De acuerdo a los resultados obtenidos de nuestro modelado BIM del proyecto, mostraremos el presupuesto comparándolo con la información adquirida de los planos en CAD, y representaremos las cantidades obtenidas del modelo BIM..

Tabla 21.- Comparación de presupuestos. (Autor)

COMPARACIÓN DE PRESUPUESTOS			
N°	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO CONSTRUCTORA	PRECIO UNITARIO BIM
1	GENERALES DE OBRA	439,65	439,65
2	EXCAVACIONES	76,04	76,04
3	CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA	1392,92	1368,40
4	ESTRUCTURA	12855,89	12836,85
5	RELLENO	142,70	142,70
6	MAMPOSTERÍA	3871,24	3759,78
7	ENLUCIDOS	5597,01	5450,29
8	CONTRAPISOS	2240,94	2249,76
9	SOBREPISOS	4414,72	4130,70
10	CUBIERTA	4868,24	4370,03
11	TUMBADO FALSO Y ALERO H.A.	2154,87	2182,57
12	PUERTAS	2973,62	2973,62
13	VENTANAS Y PUERTAS DE ALUMINIO Y VIDRIO	6772,40	6772,40
14	PASAMANOS Y REJAS	1548,95	1548,95
15	REVESTIMIENTOS	2731,70	2731,70
16	INSTALACIONES ELECTRICAS Y TELEFONICAS	1353,19	1353,19
17	INSTALACIONES SANITARIAS Y AGUAS LLUVIAS	1512,49	1512,49
18	PIEZAS SANITARIAS	1700,97	1700,97
19	PINTURA	2863,32	2635,03
20	MUEBLES	3568,73	3568,73
21	CERRAMIENTOS	1038,46	1038,46
22	LIMPIEZA	340,51	340,51
23	VARIOS	615,00	615,00
24	PERSONAL DE PLANTA	1726,92	1726,92
25	RUBROS PREVIA RECEPCIÓN DEFINITIVA	1525,17	1418,93
26	ADICIONALES	170,60	170,60
SUBTOTAL		68496,25	67114,27
IVA (12%)		8219,55	8053,71
TOTAL		76715,80	75167,98
DIFERENCIA DE AMBOS PRESUPUESTOS		1547,82	

El valor final obtenido por la constructora basándose en las prácticas convencionales indica que el proyecto, para la construcción de una vivienda unifamiliar de dos plantas, es de \$76.715,80. Por otro lado, el presupuesto calculado mediante la metodología BIM, elaborado a partir de los volúmenes proporcionados por REVIT, tiene un valor de \$75.167,98, es decir, una diferencia de \$1.547,82.

Para este caso es necesario mirar los rubros y establecer las causas de dicha variación, y determinar cuál es la diferencia de cantidades que presenta un rubro, tomando en cuenta de que el precio unitario en este caso no varía para ambos presupuestos.

Tabla 22.- Comparación De Cantidades De Obra Obtenidas De Planos Estructurales Y Revit. (Autor)

COMPARACIÓN DE CANTIDADES DE OBRA OBTENIDAS DE PLANOS ESTRUCTURALES Y REVIT							
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD CONSTRUCTORA	CANTIDAD BIM	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO CONSTRUCTORA	PRECIO UNITARIO BIM
3	CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA						
3.1	Replanteo de hormigón simple e=5cm y/o plástico negro debajo de cimentación	m2	13,61	13,57	6,31	85,88	85,63
3.2	Cimentación H.A. (incluye plintos y riostras)	m3	7,00	6,87	186,72	1307,04	1282,77
4	ESTRUCTURA						
4.1	Hormigón Columnas	m3	4,00	4,83	217,27	869,08	1049,41
4.2	Hormigón Vigas y losa (deben quedar niveladas, no hay el rubro enlucido de losa)	m3	10,00	9,10	220,53	2205,30	2006,82
4.3	Hormigón Vigas de cubierta y alero	m3	0,18	1,15	220,53	39,70	253,61
4.4	Hormigón Escalera (deben quedar niveladas, no hay rubro de enlucido escaleras)	m3	1,60	1,44	237,98	380,77	342,69
4.13	Estructura metálica para cubierta incluye pintura gris anticorrosiva 2 manos, cordón de soldadura en todas las uniones y ancladas a varillas longitudinales de columnas y vigas, las correas de los aleros serán del mismo color de la cubierta (lado reverso gris claro), las correas quedarán soldadas a las varillas de las viguetas.	kg	600,00	420,00	2,37	1422,00	995,40
4.14	Acero para construcción estructural, prearmado (Fábrica), acero al carbono y de soldabilidad garantizada	kg	2.200,00	2.315,15	2,17	4774,00	5023,88
6	MAMPOSTERÍA						
6.1	Pared externa a patio sala - comedor, de bloques (cemento ó arcilla) de 12 cm. De ancho (en mamparas de 3 Hojas).	m2	32,57	32,96	14,06	457,93	463,42
6.2	Paredes perimetrales de bloques (cemento ó arcilla) de 9 cm., según planos, incluye: 4 vanos de 0,36x 0,15cm, con rejillas de 0,40x0,20cm de PVC, iv	m2	150,00	142,08	11,74	1761,00	1668,02
6.3	Paredes interiores de bloques (cemento ó arcilla) de 7 cm según planos, incluye curado.	m2	130,00	127,86	11,20	1456,00	1432,03
7	ENLUCIDOS						
7.1	Enlucido interior con enluma ó mortero 1:3 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, colocación de malla en juntas entre pared y estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	458,50	459,25	6,70	3071,95	3076,98
7.2	Enlucido exterior con enluma ó mortero 1:2 (arena cernida ó para enlucido) incluye curado, incluye malla en juntas con estructura, en tuberías de aass, aapp, drenaje de A/A y tubos eléctricos	m2	201,50	182,65	8,05	1622,08	1470,33
8	CONTRAPISOS						
8.4	Contrapiso hormigón armado e=10cms con malla @ 5c/15, incluye terraza	m2	79,59	79,96	23,84	1897,43	1906,25
9	SOBREPISOS						
9.1	Porcelanato en P.B. ver detalles: paso puerta en sala, comedor, cocina e ingreso a lavandería. En P.A. (Ver detalle de junta perimetral)	m2	152,00	143,69	27,05	4111,60	3886,81
10	CUBIERTA						
10.1	Cubierta metálica Masterpro 295mm, (e=0.40 mm color, medium bronce o gris oscuro depende del modelo de casa) prepintada incluye remates de acabados.	m2	124,00	111,31	39,26	4868,24	4370,03
11	TUMBADO FALSO Y ALERO H.A.						
11.1	Tumbado yeso tipo losa artesanal, incluye rejillas de PVC con malla antimosquitos en tumbado (dormitorios y escalera)	m2	140,00	142,20	12,59	1762,60	1790,30
19	PINTURA						
19.1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, empaste y PRIMERA MANO de pintura, con filos muertos	m2	458,50	436,81	4,03	1847,76	1760,34
19.2	Pintura exterior elastomérica PRIMERA mano de Pinturas Unidas o Sherwin Willians previo a limpieza y sellado	m2	201,50	173,55	5,04	1015,56	874,69
25	RUBROS PREVIA RECEPCIÓN DEFINITIVA						
25.1	Pintura interior de caucho, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano, con filos muertos.	m2	458,50	436,81	2,05	939,93	895,46
25.2	Pintura exterior elastomérica, de Pinturas Unidas o Sherwin Willians, SEGUNDA mano.	m2	201,50	173,55	2,21	445,32	383,55
SUBTOTAL						36.341,14	35.018,41
SUBTOTAL CON RUBROS FALTANTES						68.496,25	67.114,27
IVA (12%)						8.219,55	8.053,71
TOTAL DE RUBROS						76.715,80	75.167,98
DIFERENCIA ENTRE AMBOS PRESUPUESTOS						1.547,82	

Las cantidades no presentaron grandes variaciones, lo cual se debe a que el análisis se realizó para una única vivienda unifamiliar. No obstante, si se amplía el proyecto o se incrementan las dimensiones de la obra civil, las variaciones de las cantidades serán más visibles.

$$A = \frac{\text{Presupuesto Tradicional} - \text{Presupuesto BIM}}{\text{Presupuesto BIM}} \times 100$$

$$A = \frac{76.715,80 - 75.167,98}{75.167,98} \times 100 = 2,06\%$$

La diferencia porcentual entre ambos presupuestos es del 2,06%, se tiene esta cantidad de ahorro debido a que el Revit nos facilita las cantidades y volúmenes exactos que a diferencia de los calculados realizados manualmente.

8.2 Conclusiones y Recomendaciones

8.2.1 Conclusiones

- La implementación de BIM generalmente requiere un mayor tiempo al comienzo debido a la necesidad de crear modelos detallados y de integrar datos extensos. Sin embargo, este tiempo extra es compensado por una reducción significativa en errores y conflictos durante etapas posteriores del proyecto.
- La capacidad de detectar conflictos y la integración de información desde las primeras fases contribuyen a un flujo de trabajo más fluido y con menos interrupciones. Aunque la curva de aprendizaje inicial puede representar un desafío, los beneficios a largo plazo que ofrece BIM son substanciales.

- La metodología tradicional puede parecer más rápida al inicio, pero la falta de integración y la necesidad de revisiones manuales tienden a prolongar el tiempo total del proyecto debido a los ajustes y correcciones que deben hacerse en etapas posteriores.
- Cuando se trata de control y seguimiento, BIM demuestra ser notablemente más eficiente. La habilidad de generar listas de materiales de manera automática y actualizar los presupuestos en tiempo real ofrece un control preciso sobre los costos y el avance del proyecto. La posibilidad de visualizar y simular el proyecto antes de la fase de construcción permite una gestión de cambios más efectiva y reduce considerablemente los riesgos asociados. Además, el uso de BIM mejora la colaboración entre disciplinas, disminuyendo así la probabilidad de conflictos y retrasos.
- En contraste, el control y seguimiento mediante la metodología tradicional es más propenso a errores debido a la falta de integración y a la dependencia de procesos manuales.
- En conclusión se comparó ambas metodologías, el presupuesto tradicional y el presupuesto BIM, durante las fases de diseño y seguimiento, dándonos una diferencia de costo en ahorros de \$1,547,82, y una diferencia porcentual de 2,06%, a pesar de que sea mínima la diferencia, refleja un ahorro en el presupuesto.
- Se realizó el levantamiento de la vivienda mediante la implementación del BIM, utilizando el software Revit, teniendo así los modelos tridimensionales que contienen

información detallada sobre todos los componentes arquitectónicos, estructurales y sistemas MEP.

- Se determino cuál de los dos métodos resulta más eficiente en términos de control y seguimiento considerando la cantidad de material y presupuesto. Dando como mejor opción la metodología BIM, debido a que la diferencia se presenta en la parte estructural ya que con este método logramos obtener las áreas y volúmenes exactos que se van usar en el proyecto dando una mínima de desperdicios que al final se logra un ahorro.
- Se presento cada uno de los planos de la estructura de la vivienda, los cuales eran el plano arquitectónico, plano estructural, plano eléctrico y plano sanitario elaborados en el Software Revit.
- Cabe recalcar que en proyectos mas grandes como por ejemplo edificios, la cantidad de ahorros es mucho mayor ya que así mismo las cantidades de materiales y de rubros es mucho mayor.

8.2.2 Recomendaciones

- Trabajar con un nivel de detalle LOD en el modelado BIM permite obtener una visión más precisa durante la fase de construcción, ya que proporciona una representación visual clara de cómo será el proyecto una vez finalizado. Se sugiere realizar un modelado detallado en software BIM para obtener información más precisa que pueda ser utilizada eficazmente en el procesamiento de datos.

- Tener en cuenta que para el diseño de la vivienda el programa de Revit hace que la computadora se haga pesado entonces hay que considerar una computadora con de alto rendimiento.
- Es fundamental realizar una búsqueda exhaustiva y seleccionar un software BIM adecuado según el tipo de proyecto que se vaya a desarrollar, ya que el mercado ofrece una amplia variedad de programas diseñados para facilitar el desarrollo de BIM (incluyendo planos, mediciones, presupuestos y cronogramas). Existen muchos programas de modelado BIM disponibles, y la elección depende en gran medida del tipo de construcción que se pretende ejecutar.

9. Bibliografía

- Alcívar, S. (2017). Comparación gráfica de las pérdidas de datos durante el tiempo de vida de una estructura, con los dos sistemas. 2017. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7616/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-177.pdf>
- Alcívar, S. E. (2017). COMPARACIÓN DEL SISTEMA TRADICIONAL VS LA IMPLEMENTACIÓN DEL BIM (BUILDING INFORMATION MANAGEMENT) EN LA ETAPA DE DISEÑO Y SEGUIMIENTO EN EJECUCIÓN. ANÁLISIS DE UN CASO DE ESTUDIO. 2017. Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/7616/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-177.pdf>
- Arquimeg. (05 de Diciembre de 2023). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/la-metodolog%C3%ADa-bim-las-propiedades-y-ventajas-para-motoc/>
- Atrill, P., & McLaney, E. (2011). *Accounting and Finance for Non-Specialists*. Pearson Education.
- Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010). Barison, M. B., & Santos, E. T. (2010). An overview of BIM specialists. *Proceedings of the International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, 15-18.
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of Building Information Modelling (BIM). *elsevier*.
- Castro Castro, S. A., & Lupercio Campoverde, D. I. (2024). *DSpace UPS*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/27663/1/UPS-GT005132.pdf>
- Díaz Muñoz, G. A., Quintana Lombeida, M. D., & Fierro Mosquera, D. G. (10 de Julio de 2020). *La competitividad como factor de crecimiento para las organizaciones*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/521566746/Dialnet-LaCompetitividadComoFactorDeCrecimientoParaLasOrga-7878906>
- Drury, C. (2013). *Management and Cost Accounting*. Springer.

- Eastman, C., Sacks, R., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers, 3rd Edition*. Wiley.
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors; 2nd Edición*. John Wiley & Sons Inc.
- El Oficial. (1 de Mayo de 2023). *El Oficial*. Obtenido de https://www.eloficial.ec/sector-de-la-construccion-un-importante-dinamizador-de-la-economia-y-empleo-del-ecuador/#google_vignette
- Gámez, F. C. (2014). *Spanish journal of BIM*. Obtenido de <http://docplayer.es/1833938-Spanish-journal-ofbim.html>
- Hilton, R., & Platt, D. (2013). *Managerial Accounting: Creating Value in a Dynamic Business Environment*. McGraw-Hill Education.
- Horngrén, C. T., Srikant, D. M., & Madhav, R. V. (2012). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis*. Pearson College Div.
- Kaplan, R. S., & Atkinson, A. A. (1998). *Advanced Management Accounting*. Pearson.
- Krygiel, E., Nies, B., & McDowell, S. (2008). *Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling*. Wiley.
- Libby, T., & Lindsay, M. (2010). Beyond budgeting or budgeting reconsidered? A survey of North-American budgeting practice. *Elsevier*, 56-75.
- Liu, R., & Issa, R. (2013). *BIM for Facility Management: Integration and Interaction*. *Journal of Building Information Modeling*.
- Marcano Lopez, A. J. (28 de Julio de 2018). *Linkedin*. Obtenido de <https://www.linkedin.com/pulse/importancia-y-definici%C3%B3n-de-los-analisis-precios-apu-marcano-lopez/>

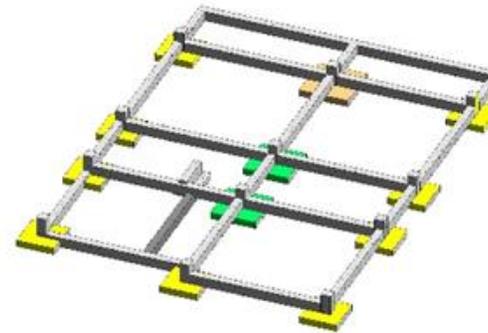
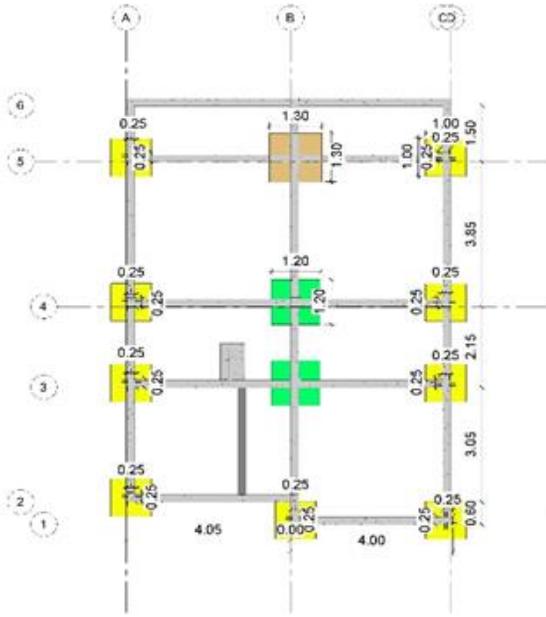
- Rodríguez, A. M. (2017). *Implantación de la tecnología BIM en la asignatura Proyectos de los Grados de Ingenierías Industriales de la Universidad de Extremadura. Estudio de competencias genéricas*.
Obtenido de <https://es.scribd.com/document/436445360/TDUEX-2017-Reyes-Rodriguez-pdf>
- Schick, A. (2001). The Changing Role of the Central Budget Office. OECD. *OECD Journal on Budgeting*.
- Stieger, A. R. (20 de Noviembre de 2019). *MSI Studio*. Obtenido de <https://msistudio.com/revit-mep-como-sacarle-el-maximo-rendimiento-a-la-configuracion-electrica/>
- Vivar, M. (7 de Mayo de 2021). *InterPro*. Obtenido de <https://www.interpro.ec/analisis-de-precios-unitarios/#:~:text=El%20an%C3%A1lisis%20de%20precio%20unitario,mano%20de%20obra%20C%20equipos%20y>
- Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs. *Elsevier*, 109-127.

10. Anexos

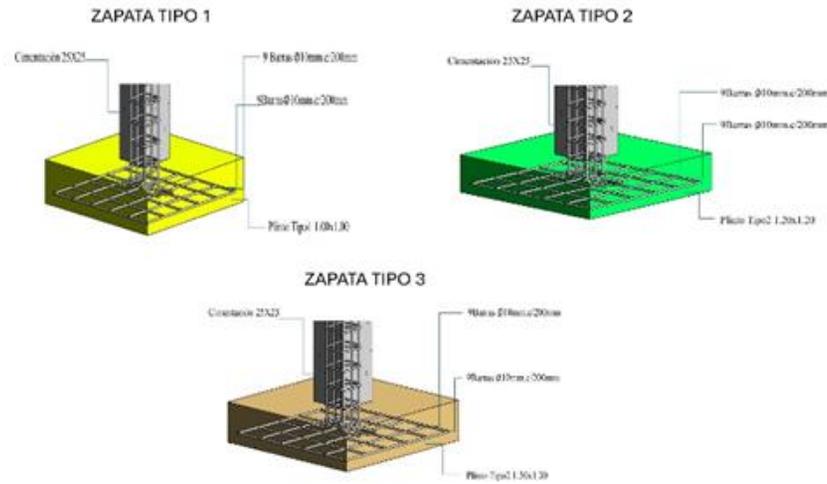


www.autodesk.com/es

Consultar Dirección Teléfono Fax Correo electrónico
 Consultar Dirección Teléfono Fax Correo electrónico
 Consultar Dirección Teléfono Fax Correo electrónico



2 CIMENTACION EN 3D



Nº	Descripción	Fecha

MODELO
VENDRELL
PLANO
ESTRUCTURAL
 Número de proyecto: 0001
 Fecha: 11/08/24
 Diseñado por: MERINO - TOALA
 Comprobado por: VERIFICADO
A103
 Escala: 1 : 50

E:\BIBLIOTECA\114\21\30

