



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Análisis comparativo entre la metodología tradicional versus la metodología BIM para el proyecto residencial Aura Club, ubicado en la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo. Rol Líder Estructural.”

Realizado por:

Arq. Andrés Sebastián Mosquera Velásquez

Director del proyecto:

Arq. Manuel Del Villar Albuquerque

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, abril de 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Andrés Sebastián Mosquera Velásquez, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1718900085, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

A través de esta declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y normativa institucional vigente.

Andrés Sebastián Mosquera Velásquez

C.I.: 1718900085

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Mgtr. Manuel Alberto Del Villar Albuquerque

0101779759

LOS PROFESORES INFORMANTES:

LUIS ALBERTO SORIA NUÑEZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

Después de revisar el trabajo presentado lo han calificado como apto para su defensa
oral ante el tribunal examinador.

Ing. Luis Alberto Soria Núñez

Arq. Violeta Carolina Rangel Rodríguez

Quito, abril de 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Andrés Sebastián Mosquera Velásquez

C.I.: 1718900085



Dedicatoria

A mi madre Virma, por su amor y ternura infinitas.

A mi padre Mauricio, por su tenacidad y esfuerzo diarios.

A mi hermana María José, por ser la luz de mi vida.

A mi hermano Pedro, quien me bendice desde el cielo.

A mi abuelo José “Pepe” Mosquera , por ser ejemplo de esfuerzo y trabajo
inconmensurables.



Agradecimiento

A Dios por bendecirme con salud y sabiduría para afrontar cada reto que he enfrentado en mi vida.

A mi familia por ser el apoyo constante e incondicional en cada paso que doy.

A mi novia Paola por ser mi lugar de paz y refugio de amor.

A mis compañeros Isabel, Mishel, Debbie y Mario por la responsabilidad frente a este proyecto.

Al Sebastián niño por sus sueños y anhelos.



Resumen General

La presente investigación propone una comparación entre la metodología tradicional de proyecto y la implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en el desarrollo del proyecto residencial "Aura Club", ubicado en la Ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, Ecuador. El enfoque principal de la investigación se centra en cómo la gestión BIM optimiza los procesos de diseño, coordinación y ejecución del proyecto.

La tesis explora cómo la gestión BIM permite identificar y maximizar los beneficios del proyecto, asegurando que las distintas especialidades de proyecto cumplen con los objetivos estratégicos y de negocio del club residencial.

Se analiza cómo la metodología BIM minimiza los riesgos asociados a la construcción, mejorando la precisión y eficiencia en la planificación y ejecución.

En resumen, la tesis demuestra que la gestión BIM es fundamental para el éxito del proyecto "Aura Club". La metodología no solo mejora la coordinación y comunicación entre los diferentes equipos, sino que también garantiza la calidad y sostenibilidad de las estructuras, contribuyendo al logro de los objetivos del proyecto y a la satisfacción de los involucrados.

Palabras claves: BIM, diseño, planificación, construcción.



General Abstract

This research proposes a comparison between the traditional project methodology and the implementation of Building Information Modeling (BIM) in the development of the residential project "Aura Club", located in the city of Riobamba, Chimborazo province, Ecuador. The main focus of the study is on how BIM management optimizes the design, coordination, and execution processes of the project.

The thesis explores how BIM management enables the identification and maximization of project benefits, ensuring that the various project specialties align with the strategic and business objectives of the residential club.

It analyzes how the BIM methodology minimizes the risks associated with construction, improving accuracy and efficiency in both planning and execution.

In summary, the thesis demonstrates that BIM management is essential for the success of the "Aura Club" project. This methodology not only enhances coordination and communication among different teams but also ensures the quality and sustainability of the structures, contributing to the achievement of project goals and the satisfaction of all stakeholders.

Keywords: BIM, design, planning, construction.

Tabla de Contenidos

Contenido

Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. OBJETIVOS.....	2
1.1.1. Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	3
1.2. VISIÓN DEL PROYECTO.....	4
1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ENTREGA Y CONTENIDO.....	4
1.3.1. Documentos iniciales del promotor	5
1.3.2. Planos existentes 2D	5
1.3.3. Presupuesto referencial	6
1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	6
1.4.1. Contexto del proyecto.....	7
1.4.2. Ubicación del predio.....	8
1.4.3. Componentes arquitectónicos	9
1.4.4. Componentes estructurales	12
1.5. IMPLEMENTACIÓN BIM EN EL PROYECTO	12
1.5.1. Conjunto residencial	12
1.5.2. Vivienda tipo.....	14
Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	17
2.1 METODOLOGÍA BIM	17

2.1.1 Antecedentes.....	17
2.1.2 Herramientas BIM	18
2.1.2.1 Plataforma de colaboración, Entorno Común de Datos (CDE)	19
2.1.2.2 Gestión de documentación, EIR y BEP	20
2.1.3 Dimensiones.....	21
2.1.3.1 BIM 3D	21
2.1.3.2 BIM 5D	22
2.1.3.3 6D.....	25
Capítulo 3: Empresa Oficina GAMAA	27
3.1. RESUMEN DE LA EMPRESA OFICINA GAMAA	27
3.1.1 Misión.....	27
3.1.2 Visión.....	27
3.2. CONTRATOS	27
3.3. REQUERIMIENTO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, RESUMEN EIR	30
3.4. PLAN DE EJECUCIÓN BIM, RESUMEN BEP	31
3.4.1. Información general.....	31
3.4.2. Objetivos del proyecto desde la perspectiva BIM	33
3.4.3. Requerimiento del cliente	33
3.4.4. Roles y responsabilidades.....	33
3.4.5. Estándares y normativa.....	34
3.4.6. Procesos de trabajo y flujos de información.....	35
3.5. PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES POR UN MIEMBRO DEL EQUIPO OFICINA GAMAA.	36

3.6.	PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE QUE EL ENTORNO CDE DEJA DE FUNCIONAR	36
3.7.	PLAN DE RESPALDO DE DATOS	37
3.8.	PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN QUE ESTÁN EN VIGOR PARA INFORMAR A LOS CLIENTES Y OTROS STAKEHOLDERS.	37
	CAPÍTULO 4. Gestión del Rol líder BIM de especialidad estructural	38
4.1.	Definición del rol.....	38
4.2.	Objetivos del rol.	40
4.3.	Desarrollo del Rol.....	40
4.3.1.	Responsabilidades del rol (Alcance).....	40
4.4.	Habilidades y competencias del Líder Estructural:	42
4.5.	Flujo de trabajo.....	44
4.6.	Entorno común de datos	47
4.7.	Método de comunicación	50
4.8.	Herramientas digitales a utilizar	51
4.9.	Desarrollo del proyecto	52
4.10.	Información base	53
4.10.1.	Planos Estructurales	53
4.10.2.	Modelo Arquitectónico	54
4.10.3.	Renders.....	54
4.10.4.	Manual de estilos.....	55
4.11.	Desarrollo del Modelo Estructural BIM.....	55
4.11.1.	Alcance del modelado estructural	56
4.11.2.	Organización del navegador de proyecto.....	56
4.11.3.	Plantilla de vista de modelo estructural	57

.....	58
4.11.4. Modelo estructural BIM 01	58
4.11.5. Modelo Estructural BIM 02	59
4.11.6. Insumos generados del Modelo estructural.	61
.....	62
4.12. Auditoría del modelo estructural	62
4.12.1. Calidad del modelo:	62
4.12.2. Auditoría de interferencias.....	64
4.13. Costos en la disciplina estructural	66
4.13.1. Presupuesto BIM 01	66
4.13.2. Presupuesto BIM 02	69
Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones.	72
6.1. Conclusiones	72
6.2. Recomendaciones	73
Bibliografía.....	74
Anexo 1 EIR.....	75
Anexo 2 BEP	95
Anexo 3 Manual de Estilos.....	127
Anexo 4 Planos.....	137
Anexo 5 Presupuesto base.....	164
Anexo 6 . Presupuesto BIM 1.....	165
Anexo 7 Presupuesto BIM 2.....	166

Índice de tablas

Tabla 1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	8
Tabla 2 Análisis urbano de conjunto residencial.....	9
Tabla 3 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025)	24
Tabla 4 Cálculo de inflación para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto. (Elaboración propia).....	25
Tabla 5 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia).....	32
Tabla 6 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo.....	34
Tabla 7 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis.....	34
Tabla 8 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo	35
Tabla 9 Nivel de Detalle (LOD) modelo estructural BIM 01	59
Tabla 10 Nivel de Detalle (LOD) modelo estructural BIM 02	60
Tabla 11 Cuadro resumen de presupuestos	71

Índice de figuras

Figura 1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto. (Elaboración propia)	7
Figura 2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	8
Figura 3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta. (Elaboración propia archivo RVT).....	9
Figura 4 Vista en elevación de la urbanización propuesta. (Elaboración propia, archivo RVT).....	11
Figura 5 Captura de contrato realizado para el cumplimiento del Rol de Líder Estructural. (Elaboración Propia).....	30
Figura 6 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	31
Figura 7 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina Gamaa.....	32
Figura 8 Representación de documentación generada. (Elaboración propia)	39
Figura 9 Flujo de trabajo Líder de estructuras. (Oficina GAMAA).....	46
Figura 10 Estados de un entorno común de datos. Fuente: Espacio BIM.....	47
Figura 11 Contenido carpeta “01-GAMAA” (Oficina GAMAA).....	48
Figura 12 Contenido Subcarpeta “00-DOCUMENTACIÓN” (Oficina GAMAA)	48
Figura 13 Contenido Subcarpeta “01-WIP” (Oficina GAMAA)	49
Figura 14 Organización según formato de archivo (Oficina GAMAA).....	50
Figura 15 Información base (Oficina GAMAA)	53
Figura 16 Planos estructurales base (Oficina GAMAA).....	53
Figura 17 Modelo Arquitectónico (Oficina GAMAA)	54
Figura 18 Renders de la vivienda tipo. (Oficina GAMAA)	54
Figura 19 Representación isométrica del modelo estructural. Autoría propia.	56

Figura 20 Organización del Navegador de proyectos. Autoría propia	57
Figura 21 Opción de Plantilla de Vista. (Autoría propia)	58
Figura 22 Plano A101 BIM 01 (Autoría Propia).....	61
Figura 23Plano A104 BIM 02 (Autoría Propia).....	62
Figura 24 Porcentaje de calidad de modelo. Autoría propia	63
Figura 25 Utilidad de Exportación a NWC. Autoría propia.....	63
Figura 26 Análisis de interferencias	64
Figura 27Detalle de interferencias encontradas. (Oficina GAMAA).....	65
Figura 28 Flujo de revisión.. (Oficina GAMAA).....	65
Figura 29 Cierre de flujo de revisión (Oficina GAMAA).....	66
Figura 30 Identificación de elementos para presupuesto BIM 01	67
Figura 31 Identificación de categorías.	68
Figura 32 Exportación hacia Presto.....	68
Figura 33 Tabla de cantidades BIM 01	69
Figura 34 Proceso de elaboración y exportación presupuesto BIM 02	70

Capítulo 1: INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de fin de carrera se enfoca en la comparación del proyecto "Conjunto Residencial Aura Club", realizando su comparativa desde dos enfoques: el desarrollo bajo la metodología tradicional y su evaluación y desarrollo con la metodología BIM (Building Information Modeling). Este último, se presenta como una alternativa innovadora y eficiente para optimizar el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto.

La metodología BIM permite una gestión integral de la información, facilitando la coordinación entre los distintos actores involucrados y mejorando la toma de decisiones. Con esto se logra una mayor eficiencia y efectividad en todas las etapas del proyecto incluyendo a la sostenibilidad como un componente integral que guía el proceso de diseño y toma de decisiones.

El desarrollo del proyecto se estructuró en fases, diferenciando la fase de exteriores y complementarios, que comprende la urbanización, y la fase de viviendas, donde se estableció una tipología de vivienda replicada cuatro veces dentro del conjunto. En la etapa de viviendas se implementaron las dimensiones 3D (modelo), 5D (presupuesto) y 6D (sostenibilidad), mientras que en la fase de urbanización y complementarios se aplicaron las dimensiones 3D y 6D.

La aplicación de BIM en el desarrollo del proyecto no solo busca comparar ambos enfoques metodológicos, sino también proponer una solución arquitectónica adaptada a las condiciones climáticas del sitio. De este modo, se optimiza el diseño de la vivienda, haciéndola más confortable y habitable, e integrando estrategias sostenibles que mejoran su adaptación al entorno y reducen su impacto ambiental.

Inicialmente se recopiló la información relevante, incluyendo planos arquitectónicos, estructurales e hidrosanitarios, así como el presupuesto. Con estos datos,

se creó un modelo federado que abarca las disciplinas de arquitectura, estructuras y MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería), consolidado en un modelo federado denominado **BIM01**. A partir de este modelo, se realizó una comparación con el proyecto original desarrollado mediante el método tradicional, evaluando aspectos como presupuesto, flujos de trabajo, procesos, comunicación entre ambos enfoques. Adicionalmente, se desarrolló un segundo modelo, **BIM02**, centrado en el análisis de factores ambientales como el clima, los vientos, la incidencia solar y la orientación del proyecto. A través de simulaciones en 6D, diagramas solares de la vivienda, análisis de iluminancia de los espacios interiores de la vivienda en su estado original, así como las evaluaciones en el modelo 3D. Toda esta información que arrojan estos estudios y análisis climáticos permitieron definir estrategias de climatización pasiva y selección de materiales adecuados, con el propósito de optimizar el confort térmico y minimizar el uso de sistemas activos de climatización en las viviendas.

El desarrollo de los modelos BIM 01 y BIM 02 en esta investigación no solo permite contrastar BIM con los métodos tradicionales de construcción, sino que también establece un marco claro para diferenciar ambas metodologías. Asimismo, resalta la capacidad de BIM para integrarse de manera más eficiente en un entorno dinámico y en constante evolución, impulsado por la globalización y la innovación.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo General

Comparar el proyecto residencial “Aura Club” realizado con métodos tradicionales de diseño y construcción vs la metodología BIM (Building Information Modeling) mediante un modelo tridimensional (3D) federado, con énfasis en el presupuesto (5D) y flujos de trabajo para identificar las diferencias entre ambas metodologías.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar el modelo tridimensional (3D) de la vivienda tipo en base al proyecto original en las diferentes disciplinas: arquitectura, sostenibilidad, estructura, MEP (mecánica, eléctrica y plomería) **BIM01** del proyecto residencial “Aura Club” estableciendo criterios de diseño en un LOD entre 300 y 350 a fin de determinar cantidades de obra.
- Comparar el presupuesto original del proyecto residencial con el presupuesto (5D) generado a través del **BIM01**, analizando las diferencias en cuanto a costos y procesos constructivos del proyecto.
- Potenciar el modelo tridimensional (3D) integrando análisis y simulaciones (6D) para rediseñar la propuesta inicial en base a sistemas pasivos de climatización y materialidad de las viviendas tipo **BIM02**.
- Realizar un estudio climatológico de vientos y asoleamiento (6D) en la ubicación del proyecto residencial para establecer criterios de diseño que respondan a las necesidades climatológicas del sitio.
- Evaluar los flujos de trabajo, procesos y comunicación entre el método tradicional y la metodología BIM.
- Realizar el presupuesto (5D) para estimaciones de costos del modelo **BIM02** de las viviendas tipo para determinar con precisión el costo de inversión asociado a los cambios implementados.
- Fomentar un ejercicio académico que promueva la colaboración entre los distintos actores involucrados en el proyecto, fortaleciendo el aprendizaje y la integración de

conocimientos interdisciplinarios.

- Optimizar la calidad de los documentos, entregables y modelos generados en la fase de diseño, utilizando BIM para minimizar errores y reprocesos durante la ejecución del proyecto, asegurando un flujo de trabajo más eficiente y preciso.

1.2. VISIÓN DEL PROYECTO

La implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial “Aura Club” se enfoca en la comparación, en primera instancia entre la metodología tradicional, versus la metodología BIM, en costos, flujos y comunicación y en segunda instancia, proponer un rediseño arquitectónico de las viviendas tipo y de la urbanización al incluir estrategias pasivas de sostenibilidad y criterios de inclusión que favorezcan a las viviendas y a los usuarios. Es decir, busca convertir el proyecto en uno que contemple el confort, asoleamiento e iluminación como parte de su diseño arquitectónico, con las alteraciones en las diferentes disciplinas que correspondan, de manera que el presupuesto sea viable a ser ejecutado y aceptado en el mercado.

Al implementar la metodología BIM, se garantizará la gestión y coordinación multidisciplinar, evitando interferencias e imprevistos, esto se traduce en un presupuesto ajustado, con una estimación de cantidades de obra reales, con rubros anclados a entregables de acuerdo con lo establecido por el PMI, para el producto final esperado, todo esto se complementa con la incorporación de alternativas pasivas de prácticas sostenibles que optimizan el uso de recursos y reducen el impacto ambiental.

1.3. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ENTREGA Y CONTENIDO

La estructura desarrollada se inicia con documentos en dos dimensiones (2D) proporcionados por el PROMOTOR. Estos documentos iniciales son fundamentales, ya que brindan la información necesaria para diseñar y generar modelos tridimensionales

(3D) detallados. A partir de estos modelos, se extrae información clave que permite la elaboración de presupuestos (5D) y el análisis de aspectos de sostenibilidad (6D), siguiendo los principales componentes de entrega que se detallan a continuación:

1.3.1. Documentos iniciales del promotor

Para el desarrollo del proyecto residencial “Aura Club”, el promotor entregó la documentación inicial elaborada mediante la metodología tradicional, que consiste en planos bidimensionales (2D) en formato DWG de las disciplinas arquitectónica, estructural y MEP. Además, proporcionó un presupuesto referencial, cuyas cantidades y partidas fueron calculadas manualmente, lo que puede generar errores por factores humanos, en el proceso constructivo o debido a interferencias no identificadas.

Esta información servirá como base para la representación gráfica de las viviendas y su integración en modelos computacionales tridimensionales (3D). Asimismo, permitirá la elaboración de presupuestos detallados (5D), y la implementación de criterios de diseño sostenible y soluciones pasivas (6D).

Este último aspecto implica modificaciones tanto en el diseño arquitectónico de la vivienda tipo como en el diseño urbanístico del proyecto.

1.3.2. Planos existentes 2D

Los planos 2D proporcionados por el promotor corresponden las disciplinas: arquitectónica, estructural e hidrosanitarios; estos son producto del diseño individual de las viviendas a implantar en el terreno. Estos documentos carecen de detalles constructivos apropiados, materialidad, y coordinación de posibles interferencias entre las disciplinas; consecuentemente, es imperativo el desarrollo de un modelo tridimensional utilizando los planos base, enmarcado en la metodología BIM.

Respecto a la implantación del proyecto residencial “Aura Club” ha sido entregada por el promotor en documentos tipo render, sin dimensiones ni si esta

distribución obedece a los principios de urbanismo expuestos en la ordenanza municipal vigente.

1.3.3. Presupuesto referencial

Como parte de la información facilitada por el promotor, se tiene un presupuesto inicial de la vivienda tipo, esta consiste en rubros cuyas cantidades de obra fueron calculadas a partir de los planos 2D descritos en el numeral anterior; es importante notar que, en general, el método tradicional de estimación de cantidades es rudimentario, apelando casi en su totalidad a las estimaciones y criterios del profesional a cargo, consecuentemente, está presto a errores de cálculo, afectando el proyecto al dar la imagen de ser ejecutable con un techo presupuestario que no corresponde a la realidad.

Por los casos observados, esta situación se traduce en un rango de imprevistos en la fase de ejecución del proyecto bastante alta, afectando a los inversionistas y al promotor, pues la incertidumbre que genera para el negocio, es alta.

En el presente trabajo de titulación, se corregirá este precedente, implementando la dimensión 5D al proyecto; en los capítulos siguientes, se describirá la metodología para su aplicación, así como los resultados obtenidos.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto residencial “Aura Club” se encuentra en la ciudad de Riobamba, en la intersección de las calles Río Cutuchi y Río Carchi. Consta de cuatro viviendas de 178.75 m² de construcción, distribuidas en dos plantas. La planta baja incluye el área de ingreso, sala, comedor, baño social, lavandería y cocina, mientras que en la planta alta se encuentran el dormitorio máster con balcón, dos dormitorios adicionales, una sala de estar y dos baños. Según el diseño original, cada vivienda dispone de un parqueadero, zona de BBQ, patio de servicios y jardín.

1.4.1. Contexto del proyecto

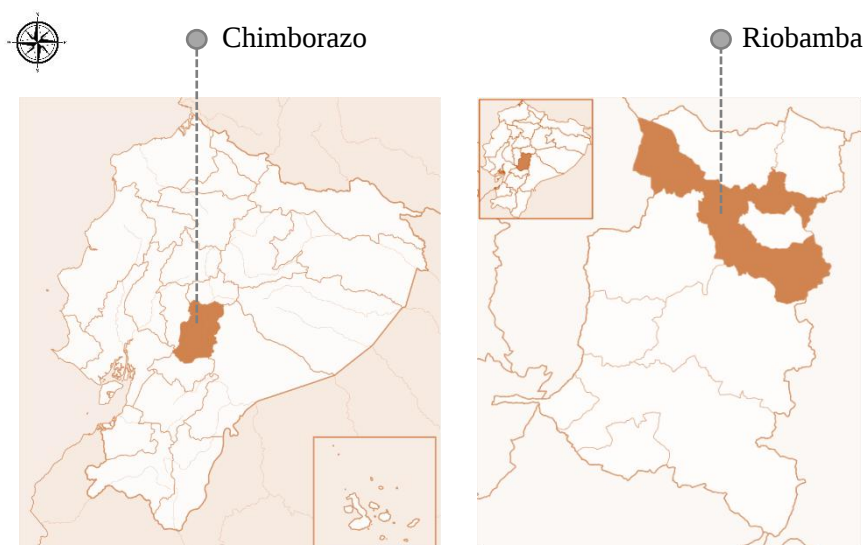


Figura 1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto. (Elaboración propia)

Riobamba, la capital de la provincia de Chimborazo, se encuentra a 2.754 metros sobre el nivel del mar, con las coordenadas 1° 41' 46" de latitud sur y 0° 3' 36" de longitud occidental con respecto al meridiano de Quito. Está situada en la región Sierra Central, a 175 km al sur de Quito. Limita al norte con los cantones de Guano y Penipe; al sur con los cantones de Colta y Guamote; al este con el cantón Chambo; y al oeste con la provincia de Bolívar.

Velasco, una de las parroquias urbanas más comerciales, presenta un uso de suelo variado que abarca comercio, vivienda, centros médicos y de seguridad, entre otros.

El proyecto residencial "Aura Club", ubicado en la parroquia Velasco de Riobamba, tiene un notable potencial gracias a su ubicación estratégica en un terreno esquinero en una zona comercial. Por este motivo, es crucial desarrollar el proyecto utilizando la metodología BIM, que ofrece diversos beneficios, como la optimización del diseño y la construcción, la mejora de la eficiencia, la reducción de costos y la adaptación del diseño a las condiciones del terreno en una zona comercial como Velasco.

1.4.2. Ubicación del predio

El terreno donde se desarrolla el proyecto se encuentra ubicado en la Ciudad de Riobamba, parroquia Velasco, provincia de Chimborazo. Es un espacio de 1508.38 m², regular y plano, lo cual facilita la implantación del plan masa considerado para el proyecto, reduciendo el movimiento de tierra necesario para la conformación de terraplenes.

Tabla 1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

Descripción	Dato
Área de lote	1508.35 m ²
Uso del suelo	Lotes vacantes
Valor base m ²	USD. 130.00

En cuanto al lote de terreno, tiene un área total de 1508.38m², es un terreno plano, con un perímetro de 172 m con servicios básicos disponibles. (Alcaldía de Riobamba, 2024)



Figura 2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

La documentación inicial proporcionada por el promotor pertenece al diseño y concepción del proyecto original con la metodología tradicional.

1.4.3. Componentes arquitectónicos

1.4.3.1. Conjunto residencial

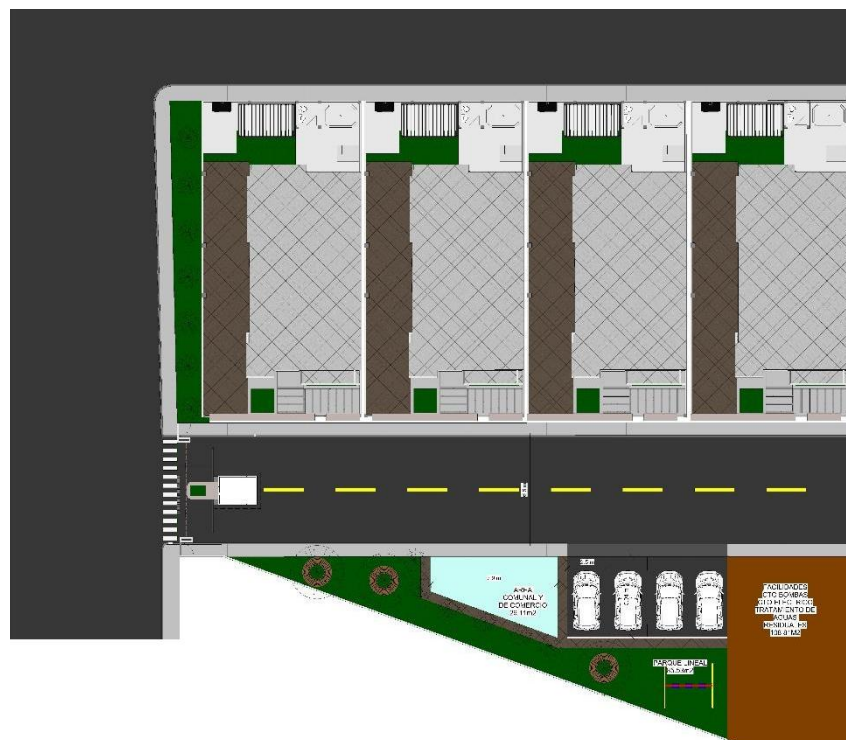


Figura 3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta. (Elaboración propia archivo RVT).

El diseño urbano es un punto clave en una urbanización ya que responde a las necesidades del conjunto de personas con diferentes culturas y tradiciones cumpliendo con criterios físicos, estéticos y funcionales dentro de una consideración en beneficio colectivo del área intervenida. A continuación, se representará una tabla en donde se analiza los criterios urbanos y se describe su aplicación correspondiente en el proyecto residencial “Aura Club”.

Tabla 2 Análisis urbano de conjunto residencial

Análisis urbano en el Proyecto residencial “Aura Club”		
Criterio	Cumple	Análisis

Trazado Urbano	Si	La trama aplicada en la urbanización es lineal y corresponde a la morfología del terreno.
Urbanización	Si	Las viviendas están ubicadas en sentido sureste en una misma manzana están contempladas las 4 viviendas todas en la misma línea de fábrica y mirando a la misma dirección.
Accesibilidad	No	Cuenta con accesos directos hacia la vía principal aledaña para vehículo, pero dejan de lado al peatón y al ciclista, sin contemplar en el diseño un tamaño de acera adecuado y ciclo vía.
Accesibilidad Universal	No	Según la INEN (NEC-HS-AU) Todo proyecto independientemente del tamaño deberá contemplar dentro de su diseño accesos para personas discapacitadas a través de rampas, aceras y camineras con el tamaño ideal para suplir las necesidades de todas las personas. Este proyecto original no consta con rampas para accesos de personas discapacitadas ni cumple con el tamaño de acera que pide la normativa.
Continuidad	No	El diseño inicial urbanístico no obedece a la continuidad de la trama urbana del sitio ya que no se acoge a la continuidad de la acera hacia el ingreso de la urbanización.
Integración	No	En la zonificación del conjunto residencial no se contemplan áreas sociales que generen el sentido de colectividad dentro de los habitantes. Es más, se ha pensado bastante en el vehículo ya que se contempla un parqueadero de 6 vehículos para visitantes disminuyendo el área de la urbanización para implementar áreas de recreación.
Espacios verdes	No	Dentro del diseño inicial se ha contemplado un área de 35m2 de áreas verde mismo que no

corresponde al área solicitada
por el GAD Riobamba.



Figura 4 Vista en elevación de la urbanización propuesta. (Elaboración propia, archivo RVT)

1.4.3.2. Vivienda Tipo

El concepto de diseño de las viviendas responde a un estilo contemporáneo, en donde priman los ventanales y la doble altura, este último dando una sensación de amplitud. Con una forma lineal que responde a sus aristas de 90° en sus diseños de fachadas y colores claros con un toque de color con los enchapes de madera es un estilo arquitectónico que se basa en el orden y la funcionalidad.

La vivienda tipo comprende dos plantas con un área total construida de 178.75 m², en la planta baja son 87.87 m², mientras que en la planta alta son 90.88 m² de construcción; destacan sus espacios exteriores de lavandería, BBQ, y dos parqueaderos, mientras que en el interior cuenta con un dormitorio master con walk-in closet y baño privado, más dos dormitorios adicionales con baño compartido y sala de estar.

Respecto a la materialidad, la mampostería es de ladrillo de 0.10m de espesor con acabado con colores tenues en algunos y en otros con enchapes de madera; los pisos son

de porcelanato en la mayoría de áreas comunes, mientras que los dormitorios tienen piso flotante con barrederas de madera.

1.4.4. Componentes estructurales

El diseño estructural de las viviendas corresponde a una estructura tipo pórtico de hormigón armado, con losas alivianadas bidireccionales; cuenta con una cimentación con plintos aislados y cadenas de 0.20 x 0.25 m.

El sistema constructivo obedece a la técnica constructiva tradicional en el entorno ecuatoriano y a la localización del proyecto, al encontrarse en el centro del país, el material pétreo es económico frente respecto a otros materiales, la misma situación ocurre con el acero de refuerzo, mismo que es más comercial y económico frente a perfiles estructurales.

Se han considerado criterios técnicos de sismo resistencia para el diseño estructural, tomando en cuenta que el proyecto se encuentra en una zona de riesgo sísmico y de amenazas naturales propias del territorio ecuatoriano.

1.5. IMPLEMENTACIÓN BIM EN EL PROYECTO

En el desarrollo del conjunto residencial “Aura Club”, se implementará la metodología BIM para optimizar el flujo de trabajo, mejorar la coordinación entre disciplinas y garantizar una mayor precisión en la planificación y ejecución del proyecto.

El uso de BIM abarcará todo el flujo de trabajo, los procesos y la comunicación entre las distintas partes involucradas, permitiendo una coordinación eficiente, una gestión optimizada de la información, la reducción de errores, así como una mejor planificación, control de costos y enfoque en la sostenibilidad.

1.5.1. Conjunto residencial

A nivel de urbanización, se trabajará con las dimensiones 3D y 6D en el modelo BIM2, permitiendo la modelación tridimensional del entorno y la integración de criterios

de sostenibilidad. El enfoque estará dirigido al bienestar social mediante el rediseño de los espacios públicos, garantizando la inclusión mediante áreas accesibles y de diseño universal.

1.5.1.1. Modelado 3D

El uso de BIM permite crear un modelo tridimensional del conjunto residencial “Aura Club” que incluye los elementos arquitectónicos permitiendo la visualización precisa del proyecto antes de la construcción, facilitando la identificación y resolución de conflictos potenciales.

1.5.1.2. Sostenibilidad 6D

En el desarrollo del proyecto urbanístico, se implementaron estrategias de sostenibilidad mediante el rediseño de aceras, vías y espacios accesibles, garantizando una infraestructura más inclusiva y funcional. Se llevó a cabo una redistribución del espacio público, asignando áreas específicas para personas con discapacidad y mejorando la movilidad urbana con criterios de accesibilidad universal.

Además, se amplió el tamaño del parque, promoviendo espacios verdes que contribuyen al bienestar social y al equilibrio ambiental. Como parte del enfoque sostenible, se eliminaron los cerramientos en las viviendas, permitiendo un mayor ingreso de luz solar, posibilitando que funcionen los sistemas pasivos de climatización propuestos en las viviendas tipo.

Estas acciones refuerzan el compromiso con un diseño urbano sostenible, accesible y eficiente, garantizan un desarrollo urbano más justo, inclusivo y sostenible, promoviendo ciudades más habitables y resilientes.

Accesibilidad Universal: Diseño de espacios públicos inclusivos para todas las personas, incluyendo aquellas con discapacidad. Infraestructura adecuada, como rampas, medidas ergonómicas de aceras y espacios para discapacitados.

Movilidad Sostenible y Segura: Rediseño de aceras y vías para garantizar la seguridad peatonal. Fomento del transporte público eficiente y de medios no motorizados como bicicletas.

Espacios públicos y áreas verdes: Creación y ampliación de parques y zonas recreativas. Incorporación de vegetación urbana para mejorar la calidad del aire y promover la integración social.

1.5.2. Vivienda tipo

En la vivienda tipo, se gestionan las dimensiones 3D, 5D y 6D. en el modelo BIM2. La dimensión 3D facilitará la visualización del modelo arquitectónico, estructural y MEP. La dimensión 5D se emplea para la estimación de costos y presupuestos en tiempo real. Finalmente, la dimensión 6D integrará estrategias de sostenibilidad y eficiencia energética en el diseño.

1.5.2.1. Modelado 3D

El modelo tridimensional (3D) facilita la representación de las viviendas tipo, integrando las disciplinas arquitectónicas, estructurales y MEP (mecánica, eléctrica y plomería).

Estos modelos permiten una colaboración efectiva entre los profesionales, favoreciendo la detección y resolución de posibles interferencias. Además, proporcionan una visualización detallada de la estructura, sus espacios y materiales.

La modelación abarca tanto la vivienda y su ubicación en el terreno real como las versiones de la vivienda con alternativas arquitectónicas desarrolladas a partir de los análisis de sostenibilidad.

1.5.2.2. Presupuesto 5D

La metodología BIM también facilita la incorporación de la estimación de costos en el modelo. Esto implica que cada componente del modelo contiene información

detallada sobre los costos relacionados, lo que simplifica la creación de presupuestos exactos y el control de los costos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto. La posibilidad de realizar análisis de costos en tiempo real permite tomar decisiones más informadas y mantener el proyecto dentro del presupuesto establecido.

1.5.2.3. Sostenibilidad 6D

La dimensión de la sostenibilidad se integra en el modelo BIM2 para evaluar y mejorar una eficiencia energética a corto y largo plazo del proyecto, mediante el uso de estrategias pasivas, con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y disminuir la dependencia de sistemas artificiales de calefacción e iluminación.

Estrategias Pasivas de Orientación: Se llevará a cabo un análisis de la orientación del proyecto para optimizar el aprovechamiento de la luz solar y reducir la pérdida de calor en los espacios habitables. La disposición estratégica de ventanas y ventanales permitirá maximizar la iluminación natural en áreas sociales como la sala, el comedor y la cocina, disminuyendo así el uso de iluminación artificial y proporcionando un mayor confort térmico en zonas de descanso.

Estrategias Pasivas frente al Viento: Dado que la ciudad de Riobamba experimenta un periodo de alta intensidad de viento entre mayo y septiembre, se considerará el uso de materiales con propiedades de aislamiento térmico, lo que contribuirá a evitar la filtración de aire frío y a mantener una temperatura interior estable. Asimismo, la orientación y ubicación de las viviendas se determinarán en función de la dirección predominante del viento, con el fin de reducir su impacto dentro de los espacios habitables.

Estrategias Pasivas ante la Precipitación y la Humedad: Dado que la humedad relativa en Riobamba oscila entre el 81% y el 88%, se seleccionarán materiales que contribuyan a regular la humedad en los interiores, garantizando condiciones óptimas de

habitabilidad. Además, el diseño arquitectónico incluirá elementos que protejan las viviendas de la lluvia durante los meses más húmedos, que abarcan de enero a junio, asegurando la durabilidad de la construcción y el bienestar de sus ocupantes.

Estrategias Pasivas de Asoleamiento: Se estudiará la incidencia solar en el terreno para determinar cómo la radiación solar puede ser aprovechada de manera eficiente en los meses más fríos. Para ello, se seleccionarán materiales con alta inercia térmica que puedan absorber, almacenar y liberar calor progresivamente, reduciendo la necesidad de calefacción artificial y mejorando la eficiencia energética de las viviendas.

Simulaciones y Evaluaciones Energéticas: Se implementarán herramientas de simulación energética, como Insight, para analizar el comportamiento del modelo tridimensional del proyecto, asegurando que cumpla con los estándares de sostenibilidad establecidos.

En conjunto, estas estrategias pasivas permitirán optimizar el diseño del proyecto, reduciendo el consumo de energía, minimizando el impacto ambiental y garantizando un mayor confort térmico en las viviendas, alineándose así con los principios de eficiencia y sustentabilidad.

Capítulo 2: MARCO TEÓRICO

2.1 METODOLOGÍA BIM

2.1.1 Antecedentes

En el ámbito de la construcción, la metodología BIM (Building Information Modeling) ha emergido como una herramienta transformadora a nivel mundial, permitiendo la gestión integral de proyectos a través de la creación y manipulación de modelos digitales que contienen información detallada y multidisciplinar. La metodología no solo facilita la visualización tridimensional de los proyectos (3D), sino que integra dimensiones adicionales como el tiempo (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D), mantenimiento (7D); lo que la convierte en un enfoque holístico para la planificación, diseño, construcción y operación de edificaciones e infraestructura.

En el contexto nacional, la adopción de la metodología BIM ha comenzado a ganar relevancia especialmente en proyectos de mediana y gran escala, cuya complejidad técnica y la necesidad de optimización de recursos son críticas. En el caso de estudio, la urbanización residencial “Aura Club”, representa un escenario ideal para aplicar esta metodología, ya que combina conceptos arquitectónicos, estructurales, de gestión de costos y de impacto ambiental; todos ellos en un contexto habitual para los profesionales de la construcción en el Ecuador, es decir, buscando afirmar la trazabilidad y beneficios de su aplicación en proyectos de complejidad media. La implementación de BIM en este tipo de proyectos no solo permite una mejor coordinación entre los actores involucrados (arquitectos, ingenieros y cliente), sino que también contribuye a la reducción de errores, retrasos y sobrecostos, todos ellos factores que históricamente han afectado al sector de la construcción en el país.

En análisis 3D, 5D y 6D del proyecto urbanización residencial “Aura Club” bajo la metodología BIM ofrece una visión integral del proyecto. El modelamiento 3D permite

la visualización detallada de los espacios y la detección temprana de interferencias entre disciplinas; en el caso de estudio se analiza la implantación de la urbanización residencial “Aura Club”, compuesta de cuatro viviendas tipo, más obras complementarias; por otro lado, considerando la naturaleza del proyecto, se focalizó la representación tridimensional de la vivienda tipo, hasta conseguir un modelo federado que coordine todas las disciplinas que intervienen en el mismo. La dimensión 5D, asociada a la gestión de costos, facilita la estimación precisa de los recursos económicos necesarios, optimizando el presupuesto y minimizando imprevistos en su ejecución, a este respecto, uno de los objetivos específicos de este trabajo de titulación es evidenciar el beneficio de la implementación de la metodología BIM en un proyecto práctico, mediante la comparación del presupuesto obtenido por la metodología tradicional, versus aquella aplicada al modelo tridimensional antes descrito, y uno adicional, producto de un modelo en el que se implemente la sostenibilidad. Por último, la dimensión 6D, enfocada en la sostenibilidad, permite evaluar el impacto ambiental del proyecto, pero sobre todo optimizar el uso de recursos energéticos, sin perjudicar la habitabilidad y confort del usuario final; propone estrategias para mejorar la eficiencia energética, y reducir la huella de carbono, aspectos cada vez más relevantes en el contexto global y local.

El presente trabajo de titulación busca demostrar, a través de un caso práctico, como la metodología BIM puede ser aplicada en el análisis 3D, 5D y 6D de una urbanización residencial, destacando su potencial para transformar el sector de la construcción en el Ecuador mediante el factor más visible, la comparación del presupuesto y eficiencia de recursos económicos y energéticos.

2.1.2 Herramientas BIM

En el contexto de la metodología BIM, las herramientas BIM son software especializados que permiten crear, gestionar, compartir y analizar modelos digitales de

construcción. Estas herramientas facilitan la colaboración multidisciplinar y cubren distintas fases del ciclo de vida de un proyecto (diseño, construcción, operación y mantenimiento). La característica principal de todas ellas, es la vinculación de datos (tiempo, costos, sostenibilidad) al modelo, garantizando la interoperabilidad, y favoreciendo el trabajo colaborativo.

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación, se ha considerado software de la casa Autodesk, para todas las dimensiones, en coordinación con RIB, compatible entre ellos.

En esta sección se pondrá en evidencia la trazabilidad de la metodología aplicada al proyecto en análisis; sin embargo, en cuanto a las herramientas de modelado, análisis y simulación, serán descritos desde sus respectivas dimensiones en el numeral 2.1.3.

2.1.2.1 Plataforma de colaboración, Entorno Común de Datos (CDE)

Es una plataforma digital centralizada donde todos los actores del proyecto almacenan, comparten y gestionan la información técnica. El CDE garantiza que la información transmitida es actualizada, accesible, y estructurada, evitando duplicidades o inconsistencias. De acuerdo a la metodología, de manera básica la información se categorizará por: trabajo en progreso, compartido, publicado y archivado.

Para el trabajo de titulación, enmarcado en lo mencionado anteriormente, se utilizó la plataforma Autodesk Construction Cloud, misma que además brinda las facilidades descritas en el párrafo que precede, facilita la visualización de la información, la comunicación entre los actores del equipo, la revisión de la información y transferencia de la misma.

De acuerdo a lo establecido en la norma ISO 19650, en sus partes 1 y 2, establece los lineamientos para la organización y gestión de la información en proyectos BIM, incluyendo la estructura básica de las carpetas en el Entorno Común de Datos, define así,

categorías fundamentales que deben existir en un CDE para garantizar la información eficiente, y estandarizado. (Organización Internacional de Normalización , 2019)

En el capítulo perteneciente al Coordinador del Proyecto se detalla a profundidad las carpetas incluidas, tanto en seguimiento al estándar planteado en la norma, así como aquellas carpetas creadas por la naturaleza y particularidades del proyecto en cuestión.

2.1.2.2 Gestión de documentación, EIR y BEP

Como se denota en numerales anteriores, la gestión documental es uno de los aspectos fundamentales de la metodología; esta garantiza la consistencia, trazabilidad y calidad de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El Exchange Information Requirements (EIR) y el BIM Execution Plan (BEP) son herramientas clase para estandarizar los flujos de información y alinear las expectativas entre los involucrados.

En el **Anexo 1** del trabajo de titulación se ha colocado el EIR, el documento que establece qué información debe ser entregada, formato y nivel de desarrollo (LOD), así como datos relevantes del proyecto en análisis, acuerdo de comunicación y gestión documental.

En el **Anexo 2** se ha adjuntado el BEP, este documento detalla cómo se implementará BIM en el proyecto, incluyendo roles, estándares, protocolos de colaboración, la estructura de carpetas CDE, los softwares a utilizar, flujos de revisión y validación entre los profesionales de las distintas disciplinas; en general toda información que garantice la interoperabilidad del proyecto en todas sus fases.

Los dos documentos, Anexo 1 y Anexo 2, fueron socializados con el equipo de trabajo de Oficina GAMAA, esperando que sean analizados por los especialistas de cada disciplina, mejorando la eficiencia, reduciendo imprevistos, y facilitando la toma de decisiones.

2.1.3 Dimensiones

A diferencia de los métodos tradicionales, basados en planos 2D, la metodología BIM integra información técnica, temporal, económica y de gestión en un entorno colaborativo. Con este contexto, se tienen dimensiones, entendiendo estas desde la 1D, hasta la 7D.

En esta sección se expone las dimensiones acotadas en el trabajo de titulación, la justificación para su uso, y la aplicabilidad en el proyecto de estudio. Los resultados del análisis serán expuestos a lo largo de los siguientes capítulos, dependiendo del rol que haya cumplido cada profesional, y sus obligaciones como tal.

2.1.3.1 BIM 3D

Se refiere a la representación digital de un proyecto de construcción mediante modelos geométricos computarizados, en el software que se decida, y con la parametrización requerida a fin de solventar las necesidades del cliente. A diferencia de los dibujos 2D, productos de la metodología tradicional (planos de planta, elevación y corte), el BIM 3D, incorpora volúmenes, relaciones espaciales, y atributos para cada uno de los elementos constructivos, de esa manera permitiendo una visualización integral, y apegada a la realidad de los procesos constructivos.

El software utilizado para el desarrollo de los modelos 3D fue Revit 2025, de la casa Autodesk, facilitando la compatibilidad, para la posterior coordinación del modelo, así como su visualización en la nube.

Para el caso de estudio, es importante separar los modelos, en primera instancia recordar que, a partir de planos 2D, se desarrolla un modelo 3D, en adelante BIM 01, el cual, basado en la información base, representa el modelo original de la vivienda tipo, implantado en el terreno ubicado en la ciudad de Riobamba. Al ser una representación de la edificación original, en primera instancia se evidencia que la disciplina arquitectura

no está coordinada con la estructural, ni con MEP; por lo que el modelo BIM 01 será, a lo largo del desarrollo, sometido a N revisiones por parte del coordinador, hasta conseguir un modelo sin conflictos de la disciplina, así como entre ellas. Es decir, el primer aporte acerca de la aplicabilidad de la metodología BIM en un caso práctico es, la diferencia en las cantidades de obra, y elementos al obtener un modelo federado BIM 01.

Posteriormente, y una vez realizado los análisis a ser descrito en el numeral 2.1.3.3, se procede a una reingeniería del modelo de la vivienda tipo, realizando alteraciones de orden arquitectónico mismas que conforman estrategias de sostenibilidad para el proyecto, que representa la implementación BIM llevada a otras dimensiones, y su impacto; el procedimiento es similar desde el punto de vista de coordinación, pues partiendo de la ejecución de los cambios en unos de los modelos, el análisis de conflictos e interferencias entre disciplinas comienza nuevamente hasta que estos sean superados, resultando en un modelo federado BIM 02.

Es importante notar que, si bien el proyecto en general es la urbanización “Aura Club”, los modelos federados BIM 01 y BIM 02 corresponden a la vivienda tipo con sus respectivos diseños antes descritos, esto debido justamente a que la casa será replicada N veces en el terreno. Ahora bien, la representación de la urbanización si fue considerada para los estudios necesario en la dimensión 6D, que serán descritos a posterior; mas no para la presupuestación del proyecto.

2.1.3.2 BIM 5D

Esta dimensión incorpora el control de costos y presupuestos directamente vinculados al modelo digital, permitiendo así una estimación financiera más precisa, una mejor gestión de recursos y una reducción significativa en imprevistos que generan sobrecostos al proyecto en su etapa de construcción, consecuentemente, se traduce en

una transformación de la manera en que se planifican y ejecutan los proyectos constructivos.

Las principales características del BIM 5D son la cuantificación automática de materiales, presupuestos dinámicos y en tiempo real, seguimiento financiero durante la ejecución de la obra, y la integración de bases de datos de precios.

En relación a la cuantificación automática de materiales, esto se calcula a partir de los modelos federados BIM 01 y BIM 02 antes mencionados. Si bien existen herramientas varias para este propósito, para el trabajo de titulación se usó el programa Presto 2025, de la casa RIB Spain; misma que presenta características favorecedoras para el cálculo de presupuesto y que tiene las funciones antes mencionadas para el seguimiento de la ejecución, tanto desde el punto de vista de tiempo, como de costos.

Al plantear un presupuesto dinámico, efectivamente, si se presenta algún cambio no planeado en los modelos, el proceso de cálculo se limita a generar la cuantificación de materiales a partir del modelo en análisis, y compartir la “partida” afectada con el cambio. Estos aspectos, de manera más detallada, serán descritos en capítulos siguientes de acuerdo al rol de cada profesional.

Por otro lado, en cuanto a las bases de datos, efectivamente, se ha trabajado sobre una existentes, a partir de la base de rubros de la Cámara de la Industria de la Construcción, del año 2019; no obstante, lo valioso de esta base, es que se encuentra en un formato detectable por el software, y codificado, y que los rubros, son producto de un Análisis de Precios Unitarios real. Ahora bien, por la diferencia de años hasta la presentación de este trabajo, se tuvieron algunas alternativas para su actualización, siendo la más técnica, y luego de la consulta con el experto en la material, la de aislar las partidas que usa el proyecto en análisis, y aplicar un porcentaje (%) de inflación al costo unitario de algunos de los elementos obtenido por medio de la base de datos antes mencionada;

la viabilidad de este procedimiento se ampara en que el rendimiento de la partida no cambia, así como tampoco sus elementos de mano de obra, equipos y materiales; no así el costos de cada uno, en especial de materiales y equipos, por lo tanto, de aquellas partidas necesarias, se hará este incremento, a fin de establecer un presupuesto de la obra a la actualidad.

Entonces, consideramos el porcentaje (%) de inflación anual a partir de 2020 hasta la proyección al 2025 de acuerdo al Boletín técnico Nro. 01-2025-IPC, actualizado a enero 2025, el cual, en su contenido tiene los siguientes datos:

Tabla 3 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025)

AÑO	Inflación anual (%)
2019	0,54
2020	-0,30
2021	-1,04
2022	2,56
2023	3,12
2024	1,35
2025	0,26

Ahora bien, a partir de estos datos es necesario calcular la inflación anual acumulada, para lo cual debemos considerar la inflación a partir del 2020 hasta el año en curso, aun cuando solo se tenga la información a enero, esta hará las veces de proyección.

Para su cálculo debemos considerar la siguiente fórmula:

$$Costo_{2025} = Costo_{2019} \times \left(\prod_{año=2020}^{2025} \left(1 + \frac{Inflación_{año}}{100} \right) \right)$$

Ecuación 1 Ajuste por inflación para costos de bienes y servicios. (Consejo mexicano de normas de información financiera, 2021)

Mismas que se puede expresar como:

$$Costo_{2025} = Costo_{2019} \times Factor\ de\ Inflación$$

Ecuación 2 Ecuación simplificada para afectación de costos considerando la inflación

Consecuentemente, procedemos a hacer el cálculo pertinente hasta de terminar la inflación acumulada desde 2020 hasta 2025, misma que afectará a los materiales y equipos de todas las partidas utilizadas en el presente trabajo de titulación. A saber:

Tabla 4 Cálculo de inflación para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto. (Elaboración propia).

AÑO	Inflación anual (%)	Factor $\left(1 + \frac{\text{Inflación}_{\text{año}}}{100}\right)$
2020	-0,30	0,997
2021	-1,04	0,9896
2022	2,56	1,0256
2023	3,12	1,0312
2024	1,35	1,0135
2025	0,26	1,0026

$$\text{Factor de Inflación} = 0,997 \times 0,9896 \times 1,0256 \times 1,0312 \times 1,0135 \times 1,0026;$$

$$\text{Factor de Inflación} = 1,0587$$

Entonces,

$$\text{Costo}_{2025} = \text{Costo}_{2019} \times 1,0587$$

Por otro lado, debemos considerar la mano de obra, variable de cada una de las partidas a utilizar, los datos exactos de la variación lo tenemos gracias a la tabla de salarios mínimos por ley 2025 de la Contraloría General del Estado (Contraloría General del Estado & CAMICON, 2025), realizando un cálculo rápido respecto a la mano de obra presente en la base de datos analizada (2019), y el documento citado, la variación es de más o menos 0,18% desde 2019 a la fecha. Por lo tanto, deberemos afectar los costos de esta sección por un factor de 1,18.

La aplicación de estos factores se verá en el capítulo pertinente.

2.1.3.3 6D

El BIM 6D incorpora criterios de eficiencia energética, análisis de ciclo de vida y sostenibilidad ambiental al modelo tridimensional. El objetivo de esta dimensión es

permitir a los profesionales afines, tomar decisiones respecto a estrategias, métodos constructivos, implementación de sistemas y hasta materialidad de la obra, en función de su entorno, y reducir el impacto ambiental de los edificios durante todo su ciclo de vida.

Al ser un objetivo específico del trabajo de titulación, se analizará a más detalle esta dimensión en los capítulos siguientes; es importante, sin embargo, acotar su aplicación. Como se mencionó anteriormente, el modelo BIM 02 es producto de los varios análisis realizados como parte de esta dimensión, pues como resultado el profesional fue capaz de plantear alternativas arquitectónicas pasivas, que mejores la eficiencia energética de la vivienda tipo, sin incrementar desmesuradamente el presupuesto esperado de la misma. En el capítulo que corresponde se muestra el proceso, trazabilidad y aplicación de estas alternativas de diseño.

Capítulo 3: Empresa Oficina GAMAA

3.1. RESUMEN DE LA EMPRESA OFICINA GAMAA

Oficina GAMAA es una empresa especializada en la gestión de proyectos de construcción y arquitectura, con un enfoque innovador en la implementación de metodologías BIM. Su objetivo principal es optimizar los procesos de diseño, construcción y gestión de edificaciones mediante el uso de tecnologías digitales y colaborativas. La empresa se destaca por su compromiso con la calidad, la eficiencia y la satisfacción del cliente.

3.1.1 Misión

La misión de oficina GAMAA es liderar la transformación digital en la industria de la construcción, ofreciendo soluciones integrales basadas en metodología BIM que permitan a sus clientes alcanzar la máxima eficiencia en la gestión de proyectos, reducción de costos y mejora continua en la calidad de las edificaciones.

3.1.2 Visión

Ser reconocidos como referentes en la implementación de BIM a nivel nacional e internacional, destacando por la innovación, el profesionalismo y la capacidad de adaptación a las necesidades cambiantes del mercado de la construcción.

3.2. CONTRATOS

Oficina GAMAA establece contratos claros y detallados con sus clientes y colaboradores, asegurando que todas las partes involucradas comprendan sus obligaciones y responsabilidades. Los contratos incluyen:

- Alcance del proyecto.
- Plazos de entrega.
- Especificaciones técnicas.
- Condiciones de pago.

- Cláusulas de confidencialidad y propiedad intelectual.
- Protocolos de resolución de conflictos.

A continuación, se detalla el modelo de contrato implementado hacia el equipo de trabajo.



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte el Sr. ANDRES SEBASTIÁN MOSQUERA, con cédula de identidad Nro. 1718900085 de estado civil soltero, y profesión Arquitecto, legalmente respaldado en las entidades de control correspondientes. Quien para este documento legal se le denominará "CONTRATISTA".

Por otra parte, el Sr. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ, con cédula de identidad Nro. 0603553868, de estado civil casado y profesión Ingeniero civil, representante legal de la empresa OFICINA GAMAA, con la documentación de respaldo. Quien para este documento se le denominará "CONTRATANTE".

Ambas partes bajo su responsabilidad personal y civil declaran que sus facultades no le han sido revocadas ni limitadas y siguen vigentes en el día de la fecha.

Así, reconociéndose mutuamente la capacidad legal necesaria para el otorgamiento del presente contrato.

EXPONEN:

1. La empresa OFICINA GAMAA, con su representante legal Ing. Mario Gallegos, va a desarrollar un proyecto de diseño y presupuestación con la implementación de la metodología BIM (Building Information Modeling), dicho proyecto se ubicará en la provincia de Chimborazo, parroquia Velasco, ciudad Riobamba.

El proyecto motivo del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de m2 de área construida, cuenta con áreas verdes y de recreación, con un área total del terreno de 1508,38 m2.

Dicho proyecto tomará en cuenta el ciclo de vida estimado y las etapas en las que se desarrolla y ejecuta la metodología BIM.

2. Para el correcto desarrollo del proyecto se establecen las siguientes CLÁUSULAS:

CLÁUSULA PRIMERA. - Objeto

La empresa OFICINA GAMAA, requiere los servicios del CONTRATISTA en calidad de:

Líder Estructural BIM, siendo su principal actividad laboral el modelado estructural de la edificación en un LOD 350, con sus respectivos planos y vistas de acuerdo a lo estipulado por el CONTRATANTE.

CLÁUSULA SEGUNDA. - Forma

Se establece un trabajo de forma semipresencial, el mismo que se realizará en su mayoría virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajos colaborativos y estando sujeto a la presentación personal de información por pedido de la empresa y la coordinación del proyecto.

Los flujos de trabajo, así como las plantillas que marcarán las formas y procesos de trabajo serán socializados al iniciar los trabajos, y serán compartidos por medio de las plataformas de trabajo colaborativo.

Deberá participar en la elaboración del Plan de Ejecución BIM (BEP) para garantizar la correcta implementación de los modelos, esto lo realizará en acompañamiento permanente con el Coordinador BIM, y BIM Manager.

CLÁUSULA TERCERA. – Comunicación

Se determina un sistema dual de comunicación para el proyecto, teniendo una plataforma informal dentro de un grupo de chat WhatsApp, para intercambios y mensajes breves como nivel 1 de comunicación.

El nivel 2 de comunicación es mediante correo electrónico, en el cual se adjuntará la documentación de respaldo de ser necesario; sin embargo, también conllevan notificaciones de actualización, incidencias e informes de transmisión desde la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, misma que será el principal medio de comunicación.

Como marca el párrafo anterior, el principal medio de comunicación será la plataforma colaborativa Autodesk Construction Cloud, misma que contará con las carpetas necesarias para el desarrollo del proyecto, en adelante ACC, y a su vez con la documentación base para el mismo (CDE).

De manera semanal se llevarán a cabo reuniones en la plataforma Meet de Google para coordinaciones y control de avance con el equipo, incluido el BIM Manager.

CLÁUSULA CUARTA. – Hardware

Para el uso y trabajo del contratista, la empresa no proporcionará ningún equipo informático o tecnológico de manera física, es decir, el hardware.

Por lo que el contratista debe tener el hardware necesario y adecuado para los programas o software a usarse.

CLÁUSULA QUINTA. – Software

El CONTRATISTA de manera obligatoria debe tener las licencias formales de los programas a ser usados dentro de su trabajo en el proyecto.

Para la plataforma de trabajo colaborativo ACC, se establece que la empresa será la encargada de proporcionar su acceso con sus respectivos permisos y licencias de la casa Autodesk, y el CONTRATISTA deberá desarrollar sus labores en la misma para ser revisada y gestionada.

CLÁUSULA SEXTA. – Plazos

El presente contrato es por un tiempo de seis meses calendario, a partir de la firma del presente contrato, siendo el tiempo máximo para el desarrollo del proyecto.

CLÁUSULA SÉPTIMA. – Prórrogas

De ser necesaria una extensión (prórroga) del plazo, se motivará y justificará por parte del CONTRATISTA con un informe respectivo de situación, la misma ampliación no será mayor a un tercio del tiempo estimado total y servirá de base directamente proporcional para la compensación salarial respectiva; el CONTRANTE se reserva el derecho de aprobarlo, o refutarlo, decisión que será notificada por el nivel 2 de comunicación en un plazo no mayor a 3 días calendario desde el envío del informe.

CLÁUSULA OCTAVA. – Entregables

Se establecen los siguientes entregables:

1. Modelo con extensión RVT de la disciplina estructural, con un LOD 350, geo referenciado, y enlazado con las demás disciplinas (arquitectónica y MEP).
2. Planos de acuerdo a lo indicado en la plantilla de la disciplina, con las vistas y detalles que indique el BIM Manager, y las tablas de resumen de materiales, presupuesto, u otros.
3. Archivo con extensión NWC, con informe de interferencias aprobado.
4. Documentos relacionados a su rol, informe de novedades y consideraciones para monografía.

CLÁUSULA NOVENA. - Incumplimiento del contrato

En caso de incumplimiento, el CONTRATANTE podrá dar por terminado el contrato si el incumplimiento persiste por más de 7 días; o si el entregable no cumple con las especificaciones planteadas y notificadas, luego de 3 incidencias no atendidas.

CLÁUSULA DÉCIMA. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de USD. 1.00 (Uno con 00/100 dólares de los Estados Unidos de América), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.

CLÁUSULA DÉCIMA PRIMERA. - Controversia

En caso de controversia, los suscritos, contratante y contratista se someten al tribunal de lo civil y laboral de la ciudad de Quito.

CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA. - Aceptación

Para expresar la aceptación del presente contrato, firman por triplicado las partes.

ARQ. ANDRÉS SEBASTIÁN MOSQUERA
CONTRATISTA
(LÍDER ESTRUCTURAL)

ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ
CONTRATANTE
(BIM MANAGER)

*Figura 5 Captura de contrato realizado para el cumplimiento del Rol de Líder Estructural.
(Elaboración Propia)*

3.3.REQUERIMIENTO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN, RESUMEN EIR

El EIR de Oficina GAMAA define los requisitos de información que el cliente espera recibir durante las diferentes etapas del proyecto. Este documento incluye:

- Formatos y estándares de entrega de información.
- Nivel de detalle (LOD) requerido en los modelos BIM.
- Especificaciones sobre la calidad y precisión de los datos.
- Protocolos de revisión y aprobación de la información.

El documento EIR desarrollado se encuentra en el **Anexo 1**.

3.4. PLAN DE EJECUCIÓN BIM, RESUMEN BEP

El BEP es un documento clave que establece cómo se implementará BIM en el proyecto. Oficina GAMAA desarrolla un BEP detallado para cada proyecto, a continuación, se detallan algunos aspectos relevantes por revisar, importante mencionar que el documento completo para revisión se encuentra en el **Anexo 2**.

3.4.1. Información general

3.4.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto residencial club Aura está ubicado en la ciudad de Riobamba, calles Río Cutuchi y Río Carchi. Está compuesto por cuatro casas de 178.75m² de construcción; son viviendas de dos plantas, en la planta baja cuenta con las áreas de ingreso, sala, comedor, cocina y baño social; mientras que en la planta alta está el dormitorio máster, dos dormitorios adicionales, sala de estar y dos baños. De acuerdo con el proyecto original, cada casa tiene un área de parqueadero, zona BBQ, patio de servicios y jardín.

En cuanto al lote de terreno, tiene un área total de 1508.38m², es un terreno plano, con un perímetro de 172 m con servicios básicos disponibles.



Figura 6 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

3.4.1.2. Equipo de trabajo

Oficina Gamaa presenta su organigrama de trabajo para el proyecto en análisis:



Figura 7 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina Gamaa.

3.4.1.3. Software y herramientas BIM utilizadas

Como se mencionó el capítulo 2 del presente trabajo de titulación, se trabajó con software de la casa Autodesk y RIB Spain, además de herramientas básicas como Microsoft Office:

Tabla 5 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia)

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN
Arquitectura	Diseño y visualización	Autocad	2025
Todas	Diseño	Revit	2025
Ambiente habitual de datos	Concentrar archivos	Autodesk Construction Cloud	Actualizada
Todas	Descubrimiento de interferencias	Navisworks	2025
Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	Microsoft Office	Actualizada
Todas	Presupuesto	Presto	2025

3.4.2. Objetivos del proyecto desde la perspectiva BIM

Los objetivos descritos son producto de los requerimientos del cliente, enmarcados el alcance del proyecto, así como la información con la que se cuenta como base, en ese contexto los objetivos ahí plasmados son:

- Determinar la variación de presupuestos a partir del facilitado por el promotor, calculado a razón de la metodología tradicional.
- Entregar modelos tridimensionales federados de la vivienda tipo BIM 01 y BIM 02.
- Aplicar principios de sostenibilidad a un diseño arquitectónico base, analizando la ubicación del proyecto y la relación costo beneficio.

3.4.3. Requerimiento del cliente

Luego de reuniones de trabajo, establecimiento de la información con la cuenta el cliente, los productos y resultados que espera del proyecto, se establecen los siguientes puntos:

- Resumen de estudios de sostenibilidad para determinación de estrategias pasivas aplicables al diseño arquitectónico.
- Modelos federados BIM 01 y BIM 02.
- Presupuesto determinado entro de los parámetros BIM, de los modelos BIM 01 y BIM 02.
- Tabla comparativa de presupuestos y breve análisis de resultados.

3.4.4. Roles y responsabilidades

Los roles y responsabilidades fueron determinados a partir de las características del proyecto, y los productos entregables requeridos por el cliente, consecuentemente se formulan los perfiles de los profesionales contratados, y sus actividades:

Tabla 6 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo

ROL	NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDADES
BIM Manager	Mario Gallegos	Ingeniero Civil	Responsable de velar por todo el equipo y gestionar por el correcto funcionamiento y gestión de datos, facilitando el trabajo colaborativo, dando como resultado una satisfactoria implantación de la metodología BIM en el proyecto.
Coordinador BIM	Isabel Arcentales	Ingeniera Civil	Realizar el modelado en correcta forma siguiendo las pautas dadas en el BEP, además aplica el control de calidad y de los estándares normativos referentes al BIM y las reglas arquitectónicas e ingenierías.
Lider Arquitectura	Mishel Ayala	Arquitecta	Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
Lider Estructural	Sebastián Mosquera	Arquitecto	Exportación del modelo 2D. Creación de visualizaciones 3D. Debe seguir en su trabajo los protocolos
Lider MEP	Debbie Ayala	Ingeniera Civil	Coordina con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

3.4.5. Estándares y normativa

Se establece la normativa base para la aplicación de la metodología BIM, así como estándares que aseguren la uniformidad de la información y comunicación entre los involucrados:

Tabla 7 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis.

FUNCIÓN	ESTANDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura,

Medios de estructuración y clasificación de la información	Uniformat	ingeniería y construcción, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
		Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.
Estándar LOIN	LOIN BIM Forum 2022	Las especificaciones de nivel de desarrollo (LOD) están diseñadas para permitir que los profesionales de la industria de AECO evalúen y articulen claramente el contenido y la confiabilidad del modelo de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de desarrollo, diseño y construcción. Esto incluye información geométrica, alfanumérica y de documentos.

3.4.6. Procesos de trabajo y flujos de información

A continuación, se describen brevemente los procesos de trabajo y su frecuencia a fin de garantizar los productos requeridos por el cliente, dentro de los plazos establecidos, así como con la calidad pertinente.

Es importante notar que los flujos de trabajo para cada uno de los involucrados serán descritos en los capítulos siguientes.

Tabla 8 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo

CHECK	DEFINICIÓN	RESPONSABLE	SOFTWARE	FRECUENCIA
Visualización	Observación visual del modelo bajo estándares definidos.	Modelador BIM	REVIT	Cada día
Auditoria	Revisión del modelo en conjunto bajo estándares definidos.	Coordinador BIM	REVIT	Cada día
Interferencias	Reconocimiento y aviso pronto de las interferencias en el modelo.	Coordinador BIM	NAVISWORK	Cada semana

Estándares	Comprobación de protocolos en manual de estilos, BEP	Coordinador BIM / BIM Manager	REVIT	Cada semana
Información	Confirmar la información gráfica de los elementos	Coordinador BIM / BIM Manager	REVIT	Cada semana

3.5.PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE INCUMPLIMIENTO DE RESPONSABILIDADES POR UN MIEMBRO DEL EQUIPO OFICINA GAMAA

Oficina GAMAA cuenta con un plan de contingencia para gestionar situaciones en las que un miembro del equipo no cumpla con sus responsabilidades. Este plan incluye:

- Identificación de suplentes o reemplazos.
- Reasignación de tareas.
- Revisión y ajuste de plazos.
- Comunicación transparente con el cliente.

3.6.PLAN DE CONTINGENCIA EN CASO DE QUE EL ENTORNO CDE DEJA DE FUNCIONAR

En caso de que el CDE (Common Data Environment) deje de funcionar, Oficina GAMAA implementa las siguientes medidas:

- Uso de plataformas alternativas de colaboración.
- Restauración de datos desde copias de seguridad.
- Comunicación inmediata a los stakeholders.
- Revisión y mejora de los protocolos de seguridad.

La alternativa a tomar dependerá de la gravedad del daño, la urgencia del intercambio de información, tipo de archivos y tiempo de reacción para el efecto.

3.7.PLAN DE RESPALDO DE DATOS

Oficina GAMAA garantiza la integridad y disponibilidad de los datos mediante un plan de respaldo que incluye:

- Copias de seguridad diarias en servidores locales y en la nube.
- Verificación periódica de la integridad de los datos.
- Almacenamiento seguro y cifrado de la información.

3.8.PROCEDIMIENTOS DE COMUNICACIÓN QUE ESTÁN EN VIGOR PARA INFORMAR A LOS CLIENTES Y OTROS STAKEHOLDERS.

Oficina GAMAA mantiene procedimientos de comunicación claros y efectivos, que incluyen:

- Reuniones periódicas de seguimiento.
- Informes de progreso semanales o mensuales.
- Canales de comunicación preferenciales (correo electrónico, plataformas colaborativas, etc.).
- Protocolos de escalamiento en caso de problemas o retrasos.

CAPÍTULO 4. Gestión del Rol líder BIM de especialidad estructural

En el presente capítulo se dan a conocer las funciones, responsabilidades y alcances del líder estructural, así como la comunicación y organización, explicado en un flujo de trabajo para gestionar el modelo y entregables solicitados en el contrato EIR.

4.1. Definición del rol.

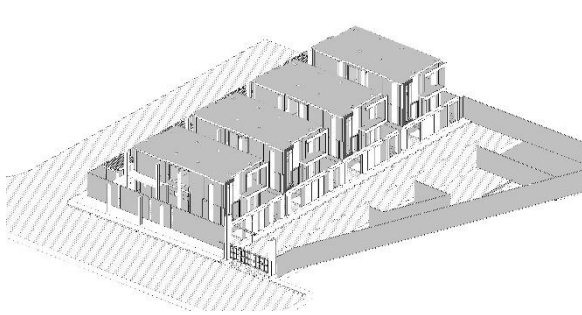
Es el encargado de la gestión y coordinación de proyectos de construcción utilizando metodología BIM, con un enfoque específico en el ámbito estructural. Este rol combina conocimientos técnicos en estructuras con habilidades en modelado, coordinación y auditoría BIM, cumpliendo los parámetros establecidos en el BEP para producir productos de excelente calidad.

El líder de estructura en el desarrollo del proyecto Aura Club será el responsable de elaborar el modelo 3D estructural del proyecto Aura mediante la herramienta REVIT de Autodesk, obtener documentación técnica y planos a partir del modelo elaborado, generar reportes de auditoría del modelo 3D, revisar las interferencias del modelo estructural con las disciplinas de arquitectura y MEP con Navisworks de Autodesk, alimentar el CDE entorno común de datos (Autodesk Construction Cloud) para la revisión y aprobación de la Coordinación BIM y realizar el presupuesto de la disciplina estructural mediante el software PRESTO y su componente Cost It para REVIT.

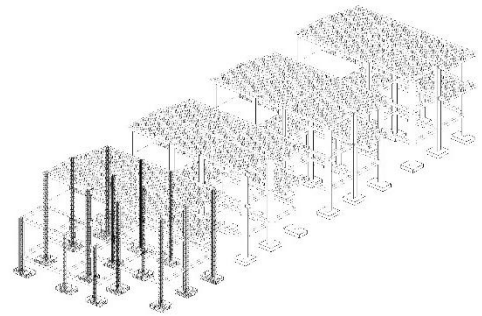
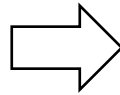
Adicionalmente, el líder estructural cumplirá con el protocolo establecido en el BEP, con la finalidad de garantizar el lenguaje y representación determinado para el proyecto Aura Club.

El líder estructural BIM es un profesional capacitado que combina conocimientos técnicos con habilidades avanzadas en BIM y liderazgo. Su rol es fundamental para garantizar la eficiencia, precisión y coordinación en el proyecto desarrollado. Para el desarrollo del rol, el líder estructural contará con los recursos técnicos proporcionados

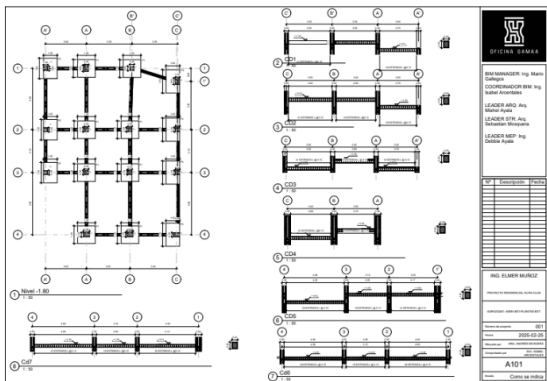
por parte del BIM Manager y la Coordinadora BIM, entre los cuales se encontrarán planos, modelos 3D, protocolos, manual de estilo, los mismos que se detallarán en el flujo del Líder Estructural.



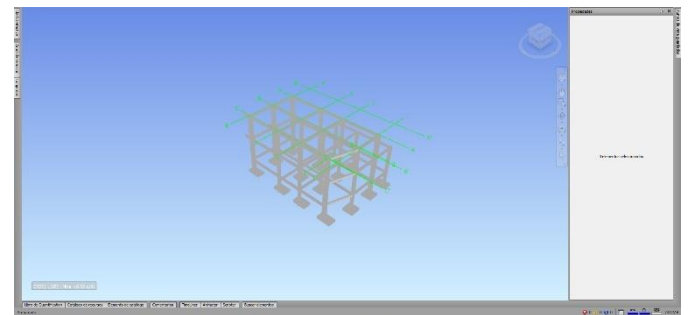
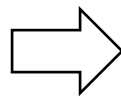
Modelo arquitectónico base



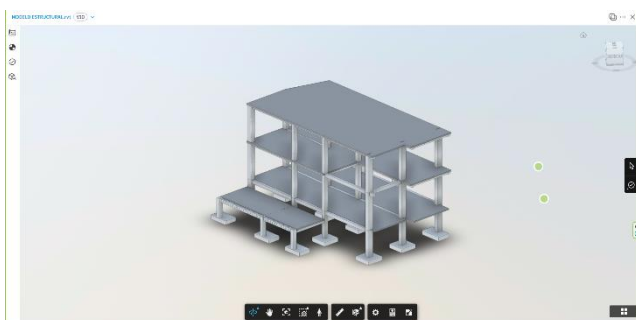
Modelo estructural 3D elaborado en REVIT



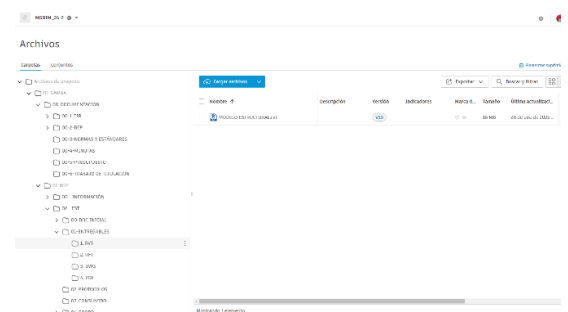
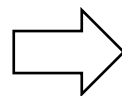
Documentación técnica generada a partir de modelo 3D



Detección de interferencias y auditoría disciplinar de modelo estructural (Navisworks)



Carga de información en el CDE
(Autodesk construction cloud)



Gestión de la comunicación e información en el CDE
(Autodesk construction cloud)

Figura 8 Representación de documentación generada. (Elaboración propia)

4.2. Objetivos del rol.

- Desarrollar modelos estructurales para las fases BIM 1 y BIM 2 del proyecto Aura Club, a partir de los documentos entregados por el BIM Manager y la Coordinadora BIM tomando en cuenta los manuales y protocolos establecidos en el EIR y la normativa técnica vigente para la disciplina estructural.
- Elaborar el flujo de trabajo para alimentar el entorno común de datos, garantizando un entorno colaborativo y la integración con otras disciplinas.
- Realizar la auditoría del modelo estructural mediante las herramientas Revit y Navisworks, garantizando la calidad geométrica y solventando interferencias en el modelo disciplinar.
- Alimentar el entorno común de datos de la Plataforma Autodesk Construction Cloud con los modelos generados para que sean revisados, observados y aprobados por parte de la Coordinación BIM.
- Elaborar presupuestos del proyecto estructural para cada una de sus fases con la finalidad de establecer comparaciones cuantitativas entre la metodología tradicional y la metodología BIM .
- Generar entregables como: planos, detalles, presupuestos y archivos con extensiones definidas en el EIR.

4.3. Desarrollo del Rol

4.3.1. Responsabilidades del rol (Alcance)

El líder estructural se centra en la creación, gestión y coordinación de modelos estructurales dentro del entorno BIM, asegurando que la información estructural sea

precisa, coherente y esté integrada con otras disciplinas. Las responsabilidades se dividirán en:

4.3.1.1. Responsabilidades técnicas:

- **Modelado estructural BIM**
 - Crear y desarrollar modelos estructurales detallados y precisos utilizando Revit como software, utilizando la información base proporcionada por el BIM manager y siguiendo los protocolos definidos en el BEP.
 - Incorporar información geométrica y no geométrica (datos de materiales, cargas, especificaciones técnicas) en el modelo.
- **Coordinación con otras disciplinas**
 - Integrar el modelo estructural con los modelos arquitectónicos, MEP (mecánicos, eléctricos, plomería) y de otros especialistas.
 - Resolver conflictos de interferencias y garantizar la coherencia entre disciplinas.
- **Documentación técnica:**
 - Generar planos, detalles y documentación técnica a partir del modelo estructural BIM.
 - Asegurar que los documentos cumplan con los estándares del proyecto y las normativas aplicables.
- **Gestión de datos e información:**
 - Organizar y mantener actualizada la información del modelo estructural en el entorno BIM.
 - Trabajar el entorno común de datos (CDE) para garantizar la accesibilidad y consistencia de los datos.

4.3.1.2. Responsabilidades de coordinación y colaboración:

- **Trabajo en equipo multidisciplinario:**
 - Colaborar con líderes estructural y MEP, coordinación y manager para garantizar la integración del modelo estructural en el proyecto global.
 - Participar en reuniones de coordinación y revisiones de modelos.
- **Cumplimiento de estándares BIM**
 - Asegurar que el modelo estructural cumpla con los estándares BIM establecidos (como ISO 19650) y los requisitos del proyecto.
 - Implementar protocolos y metodologías de trabajo colaborativo.

4.4. Habilidades y competencias del Líder Estructural:

El Líder Estructural BIM (Building Information Modeling) es un rol clave en el desarrollo de proyectos de construcción, especialmente en el ámbito de la ingeniería estructural. Este rol requiere una combinación de habilidades técnicas, de gestión y de liderazgo para garantizar el éxito en la implementación de metodologías BIM en proyectos de construcción. A continuación, se describen las principales habilidades y competencias que debe poseer un Líder Estructural BIM:

- **Conocimiento técnico en estructuras.**
 - **Dominio de software BIM:** Conocimiento avanzado de las herramientas de modelado BIM como Revit.
 - **Comprensión de estándares y normativas:** Familiaridad con códigos de construcción, normativas locales e internacionales, y estándares BIM como ISO 19650.

- **Modelado estructural:** Capacidad para crear y gestionar modelos estructurales detallados, incluyendo la integración de datos geométricos y no geométricos.
- **Gestión de proyectos BIM**
 - **Planificación y coordinación:** Habilidad para planificar y coordinar las fases del proyecto, asegurando que los modelos estructurales se integren correctamente con otras disciplinas (arquitectura y MEP).
 - **Gestión de datos:** Competencia en la gestión de la información del modelo.
 - **Control de calidad:** Capacidad para supervisar y garantizar la calidad de los modelos estructurales, asegurando que cumplan con los requisitos del proyecto y los estándares BIM.
- **Comunicación**
 - **Comunicación efectiva:** Capacidad para comunicarse claramente con todos los involucrados, incluyendo líderes de especialidades, coordinadora, BIM manager y cliente, tanto de forma verbal como escrita.
 - **Negociación y toma de decisiones:** Competencia para tomar decisiones informadas y negociar soluciones que beneficien al proyecto en su conjunto.
- **Colaboración y Trabajo en Equipo**
 - **Coordinación interdisciplinaria:** Habilidad para trabajar en estrecha colaboración con otros profesionales, como arquitectos,

ingenieros MEP, para asegurar la integración efectiva de los modelos estructurales con otras disciplinas.

- **Resolución de conflictos:** Capacidad para identificar y resolver conflictos que puedan surgir durante la fase de diseño y construcción, asegurando que el proyecto avance sin contratiempos.

- **Gestión del Tiempo y Organización**

- **Priorización de tareas:** Competencia para priorizar tareas y gestionar el tiempo de manera efectiva, asegurando que los plazos del proyecto se cumplan.
- **Organización:** Habilidad para mantener un alto nivel de organización en la gestión de documentos, modelos y comunicaciones relacionadas con el proyecto.

- **Conocimiento de Construcción y Fabricación**

- **Procesos constructivos:** Comprensión de los procesos de construcción y fabricación, y cómo estos se reflejan en el modelo estructural.

4.5. Flujo de trabajo

Implementar un flujo de trabajo es algo fundamental para la generación de los entregables del proyecto dentro del tiempo y presupuesto acordado, cumpliendo los estándares y protocolos señalados por el cliente y coordinándolos a través de una plataforma colaborativa que en este caso es Autodesk Construction Cloud.

Para el cumplimiento de forma eficiente y organizada de los objetivos y alcance de este proyecto es fundamental la aplicación adecuada del flujo de trabajo y de los

procesos de comunicación e intercambio de información entre el líder BIM de la especialidad de estructuras y el Coordinador BIM.

El flujo de trabajo para el líder estructural se establecerá en tres niveles (Información de referencia, proceso e información de intercambio). A partir de la información de referencia entregada por el BIM Manager y la Coordinadora BIM, se arrancará con el proceso tomando en cuenta los protocolos y manuales establecidos en BEP, archivos base del Proyecto Aura Club y la normativa técnica vigente.

Esta información será analizada y procesada a partir de softwares BIM que permiten la creación de modelos 3D y documentación técnica concerniente a la disciplina estructural, la misma que será entregada en un entorno de trabajo colaborativo, en el cual se realizarán verificaciones y validaciones de los productos generados, permitiendo una retroalimentación constante que garantizará la calidad de la documentación pertinente al Rol.

A continuación, se detalla el flujo de trabajo generado para el rol de líder estructural.

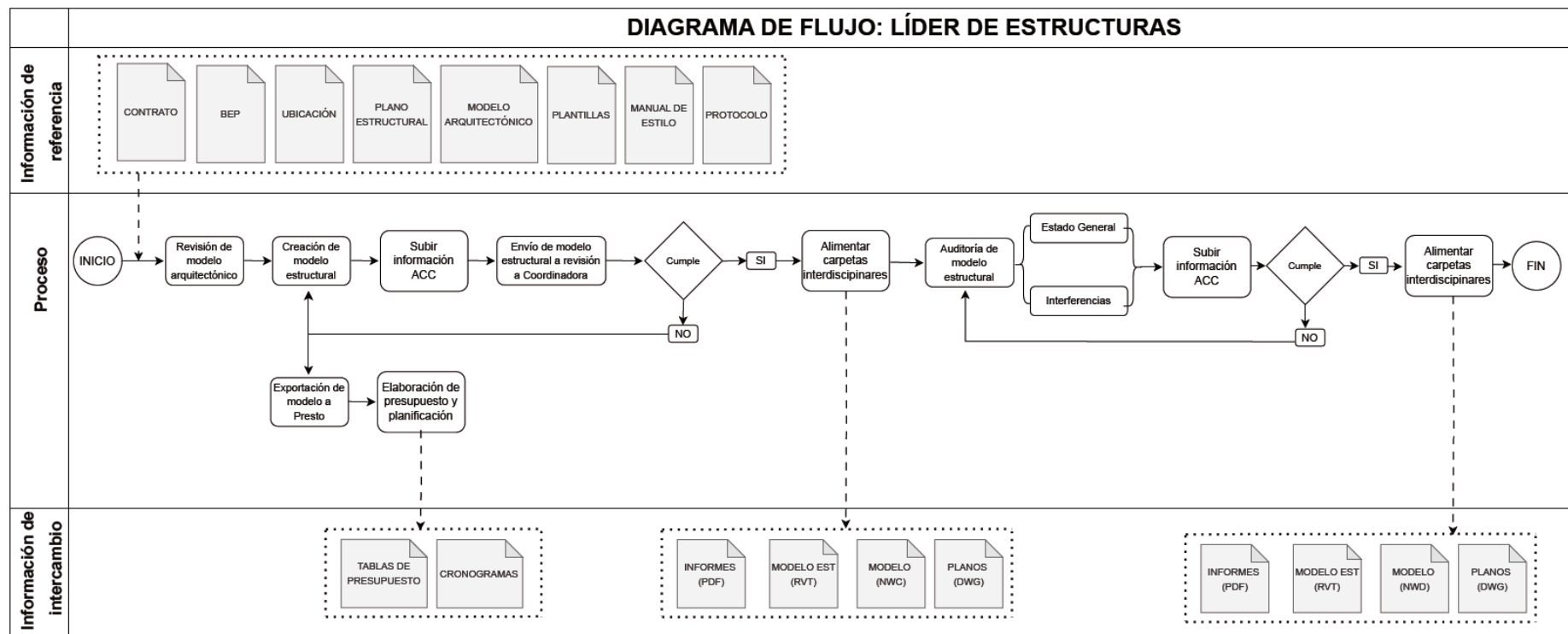


Figura 9 Flujo de trabajo Líder de estructuras. (Oficina GAMAA)

4.6. Entorno común de datos

El entorno común de datos se realizará en base a la Norma ISO-19650-1, y estará organizada por la Coordinadora BIM de acuerdo al siguiente detalle:

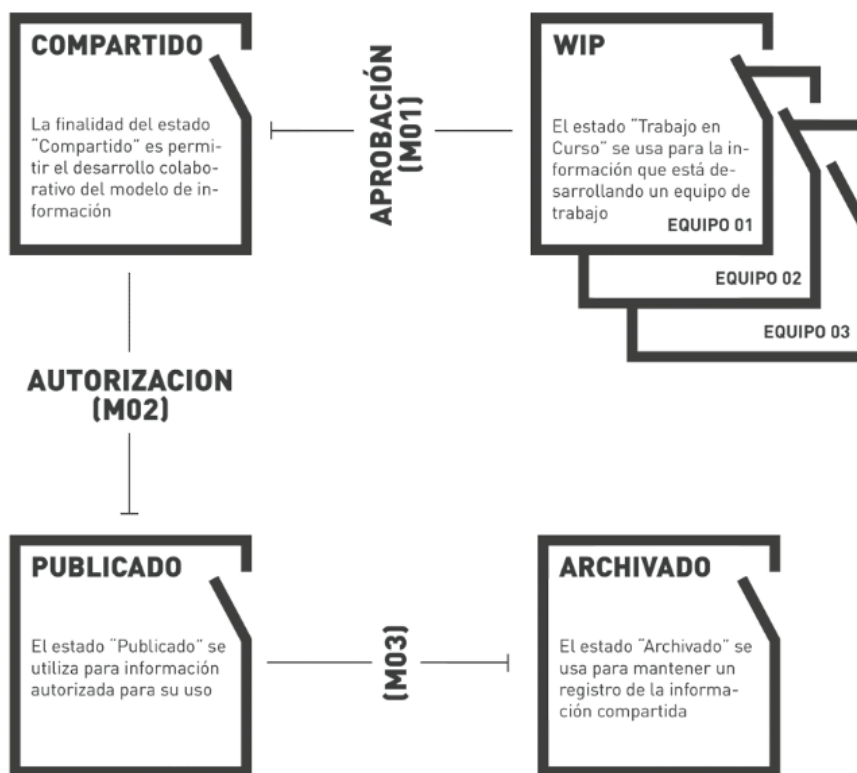


Figura 10 Estados de un entorno común de datos. Fuente: Espacio BIM

La organización de carpetas se realizará en el entorno común de datos de la plataforma Autodesk Construction Cloud, en la cual constará la información base del Proyecto Aura Club y a la cual se cargarán los productos realizados para el proyecto.

En el entorno común de datos, el líder estructural tendrá acceso a la carpeta “01-GAMAA”, dentro de la cual tendrá acceso a las subcarpetas “00- DOCUMENTACIÓN” y “01 – WIP”.

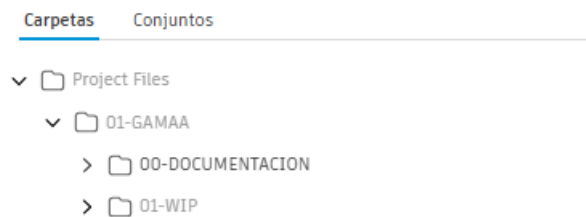


Figura 11 Contenido carpeta “01-GAMAA” (Oficina GAMAA)

En la subcarpeta “00-DOCUMENTACIÓN”, se encontrarán subcarpetas y archivos de referencia para el inicio del trabajo, tales como protocolos, manual de estilos, planos 2D , documentación técnica base del Proyecto Aura Club y referencias para el desarrollo del presente trabajo de titulación. A esta carpeta tendrán acceso todos los miembros del equipo con la finalidad de que se conozcan las normas que rigen para el desarrollo del proyecto.

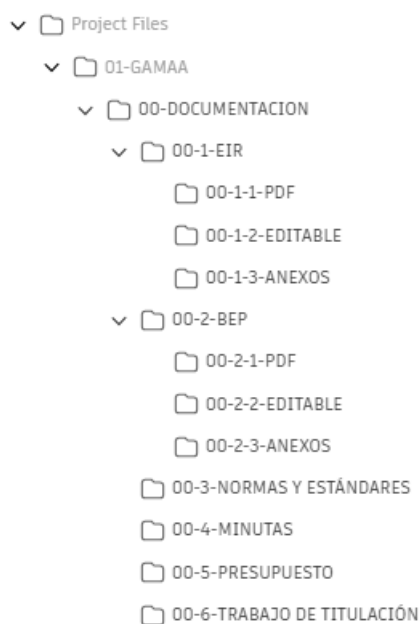


Figura 12 Contenido Subcarpeta “00-DOCUMENTACIÓN” (Oficina GAMAA)

En la subcarpeta “01-WIP” correspondiente al trabajo en progreso, el Líder estructural contará con la autorización de alimentar la subcarpeta “02-EST”, a la cual se

cargarán todos los productos entregables correspondientes a la disciplina estructural, los mismos que serán enviados a la Coordinadora BIM para su aprobación mediante el flujo de revisión establecido.

Para garantizar el trabajo interdisciplinario y colaborativo, el Líder Estructural tendrá acceso a la subcarpeta de cuarto nivel “03-CONSUMIDO”, donde se encontrarán los modelos generados por la líder de Arquitectura y líder MEP que han sido aprobados por la Coordinadora BIM y son aptos para permitir el cruce de información con el modelo estructural.

Finalmente, en la subcarpeta de cuarto nivel “04-COORD”, se encontrarán los archivos correspondientes a las auditorías de los modelos, en los cuales se podrán analizar los informes de interferencias interdisciplinarias generados por la Coordinadora BIM, los cuales deben ser tomados en cuenta para la resolución de conflictos y posterior aprobación.



Figura 13 Contenido Subcarpeta “01-WIP” (Oficina GAMAA)

Las subcarpetas de entregables estarán organizadas de acuerdo a los formatos de archivos definidos en el BEP, por ejemplo: .pdf, .dwg, .rvt, etc, permitiendo una lectura

clara y ordenada de la documentación hacia la Coordinadora BIM, BIM manager y las personas que cuenten con permiso para acceder a estas subcarpetas.



Figura 14 Organización según formato de archivo (Oficina GAMAA)

La organización ordenada y legible del Entorno Común de Datos, permite un trabajo fluido a nivel disciplinar e interdisciplinar, garantizando la colaboración e interrelación de las diferentes disciplinas del proyecto, siendo un valor agregado en la aplicación de la metodología BIM.

4.7. Método de comunicación

La comunicación fluida, eficiente y asertiva entre los miembros del equipo garantizará un mejor desarrollo del proyecto Aura Club, de esta manera se han establecido canales de comunicación permanentes mediante herramientas digitales con las que actualmente se cuenta, dentro de las cuales se encuentran:

- **Zoom Meeting:** las reuniones semanales se llevarán a cabo por este medio, en el cual a través de videoconferencia conjunta se evidenciarán los avances, observaciones, discrepancias y soluciones de todos los involucrados en el proyecto.
- **Whatsapp:** debido a la inmediatez y a la necesaria toma de decisiones diarias, se ha adoptado esta herramienta como un canal de comunicación

frecuente, permitiendo la comunicación pertinente entre todos los actores, y el intercambio de información en el caso de que se requiera.

- **Autodesk Construction Cloud (ACC):** esta plataforma brinda la posibilidad de realizar actas de reunión y minutas con la finalidad de establecer objetivos y entregables para el proyecto, de igual manera como se indicó anteriormente, permite el trabajo coordinado y colaborativo entre las distintas disciplinas.

4.8. Herramientas digitales a utilizar

Para la aplicación de la metodología BIM en un proyecto se requiere del conocimiento y puesta en práctica de herramientas digitales de vanguardia, para el desarrollo de este proyecto se utilizarán softwares de modelado, coordinación, visualización de modelos estructurales 3D y plataformas que permitan el trabajo colaborativo e interdisciplinar, entre las principales herramientas a usar en este proyecto se encuentran:

- **Autodesk Construction Cloud:** esta plataforma asegurará el flujo de información eficiente y fomentará el trabajo colaborativo entre las disciplinas inmersas en el proyecto. Esta herramienta permitirá la colaboración, gestión de datos y flujos de trabajo en la nube para mejorar la eficiencia, la comunicación y la toma de decisiones en el proyecto.
- **Autodesk Revit 2025:** en este software se realizará el trabajo correspondiente al modelado estructural y generación de documentación técnica del proyecto, a partir de la parametrización de los elementos se facilita la interrelación con otras plataformas tales como Navisworks y Presto.

- **Autodesk Navisworks 2025:** es un software de coordinación, revisión y simulación de proyectos BIM, su principal función es integrar modelos 3D de múltiples disciplinas (arquitectura, estructura, MEP, etc.) para detectar interferencias y visualizar el proyecto de manera integral, también servirá para la generación de informes de auditoría que serán compartidos a las distintas disciplinas para su revisión y cumplimiento.
- **Presto 2025:** perteneciente a la casa RIB España es un software líder en presupuestos, mediciones y gestión de costos para proyectos de construcción y edificación. Está diseñado para ayudar a controlar el ciclo económico de un proyecto, desde la estimación inicial hasta la facturación final, adicionalmente permite la interoperabilidad con el software Revit a partir del plugin CostIt.

4.9. Desarrollo del proyecto

El Proyecto Aura Club nace como respuesta a la necesidad de vivienda para una familia tipo de clase media, proyectada a partir de conceptos de arquitectura moderna la vivienda ofrece un espacio acogedor y estético que garantiza la estadía de sus ocupantes y otorga todas las condiciones funcionales de una vivienda, adicionalmente se complementa con áreas de esparcimiento y ocio en el entorno urbano de la ciudad de Riobamba.

El sistema técnico constructivo consta de una estructura de hormigón armado, de cimentación aislada y vigas y losas en pórtico. La envolvente está compuesta principalmente por mampostería de bloque en el BIM 1 y ladrillo en BIM 2, complementada con ventanas generosas de aluminio y vidrio. Para el desarrollo del proyecto se ha tomado en cuenta la normativa técnica vigente y criterios de sismo resistencia que garantizan las condiciones de seguridad de los ocupantes.

4.10. Información base

Los documentos entregados por el BIM manager y la coordinadora BIM corresponden a planos estructurales y levantamiento del terreno georreferenciado en formato .DWG, la información descrita fue entregada en la plataforma Autodesk Construction Cloud.

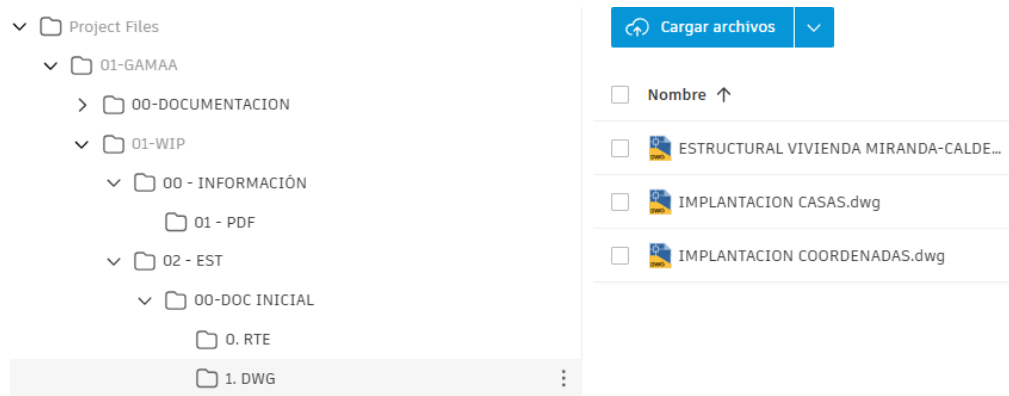


Figura 15 Información base (Oficina GAMAA)

4.10.1. Planos Estructurales

En los planos entregados se encuentran las plantas estructurales, cortes de columnas, vigas, plintos, detalles de los elementos estructurales y tabla de hierros, insumos necesarios para la elaboración del modelo estructural.

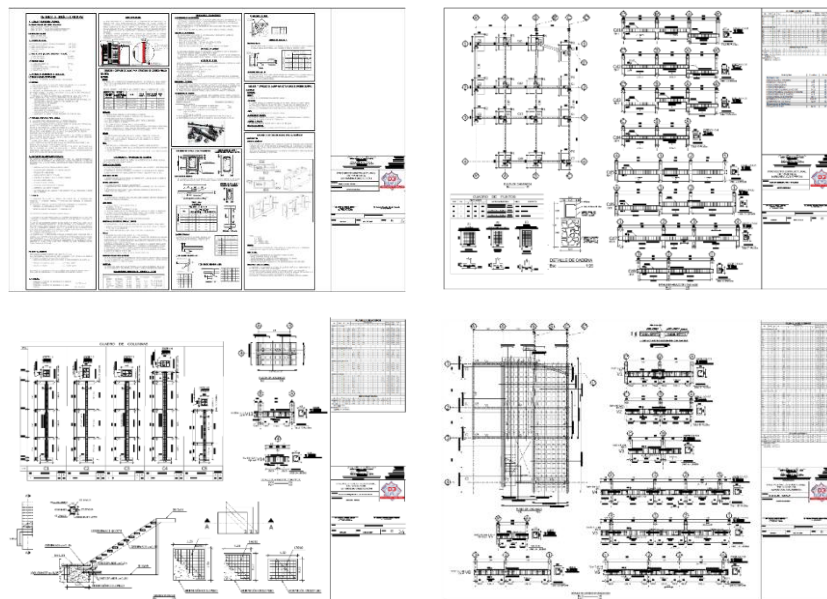


Figura 16 Planos estructurales base (Oficina GAMAA)

4.10.2. Modelo Arquitectónico

La Coordinadora BIM entregó el modelo arquitectónico realizado en Revit, a partir de este modelo se inició con el modelado estructural mediante la vinculación y referencia espacial.



Figura 17 Modelo Arquitectónico (Oficina GAMAA)

4.10.3. Renders

Como información complementaria se entregaron renders de la vivienda, con la finalidad de visualizar el proyecto en su totalidad, tomar en cuenta los materiales, la arquitectura y el entorno.



Figura 18 Renders de la vivienda tipo. (Oficina GAMAA)

4.10.4. Manual de estilos

Con la finalidad de que el Proyecto Aura Club tenga un lenguaje de expresión común y responda a un estilo en su conjunto, se entregó al líder estructural el manual de estilos de la Oficina GAMAA, el mismo que se encuentra adjunto al presente documento como Anexo 3.

4.11. Desarrollo del Modelo Estructural BIM

Un modelo estructural BIM es una representación digital y detallada de los elementos estructurales de un edificio o infraestructura. Este modelo se ha desarrollado utilizando el software REVIT, permitiendo la colaboración eficiente en todas las etapas del proyecto.

Un modelo estructural BIM incluye información sobre las estructuras del proyecto, como cimientos, columnas, vigas, losas, pero también puede integrar datos relacionados con materiales, resistencia, cargas y comportamiento estructural. Además, al ser un modelo digital interactivo y con datos integrados, el equipo de trabajo puede realizar análisis, detectar conflictos en el diseño (como interferencias entre los elementos), y gestionar los costos y plazos.

Para la elaboración del modelo estructural BIM se han seguido protocolos establecidos por la Coordinación BIM, acatando las normas detalladas en el EIR y en el documento contractual suscrito entre las partes. El proyecto se compone de un sistema estructural de pórticos de hormigón armado, compuesto por plintos, columnas, vigas y losas alivianadas. Este sistema se utiliza combinado en edificios y otras infraestructuras, y su función principal es distribuir las cargas verticales (como el peso propio de la estructura y las cargas de uso) y las cargas horizontales (como el viento o sismos).

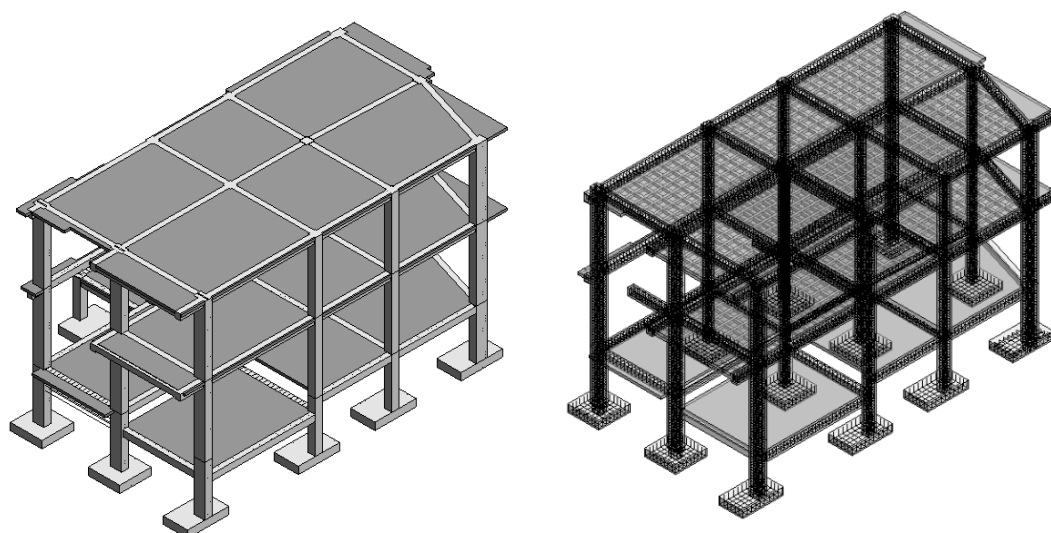


Figura 19 Representación isométrica del modelo estructural. Autoría propia.

4.11.1. Alcance del modelado estructural

Para el presente trabajo se realizarán dos modelos estructurales, BIM 1 y BIM 2, el primero partirá del modelo arquitectónico base y el segundo se adaptará al modelo arquitectónico surgido a partir de la modificación en base al enfoque sostenible del proyecto; los dos modelos serán desarrollados en LOD 350, con la finalidad de representar un modelo con suficiente detalle para permitir el análisis y la coordinación.

A partir del modelo estructural se obtendrá la documentación técnica correspondiente para el desarrollo del proyecto, planos de plantas, secciones, detalles e isometrías del proyecto estructural. Los productos obtenidos responderán al manual de estilo determinado en el BEP y proporcionados por el BIM Manager y la Coordinación BIM, ajustándose al lenguaje técnico del proyecto.

4.11.2. Organización del navegador de proyecto

Para garantizar el trabajo secuencial y ordenado del modelo, en el programa Revit se organiza el navegador de proyectos de acuerdo a lo establecido en el protocolo BIM, tomando en cuenta las opciones de carpetas WIP y COORDINACIÓN, dentro de estas carpetas se encontrarán ubicadas las opciones de vista para el desarrollo del trabajo, en

el caso del modelo estructural se trabajarán las opciones de 3D, plantas, elevaciones, plantas y secciones, de acuerdo al siguiente detalle:

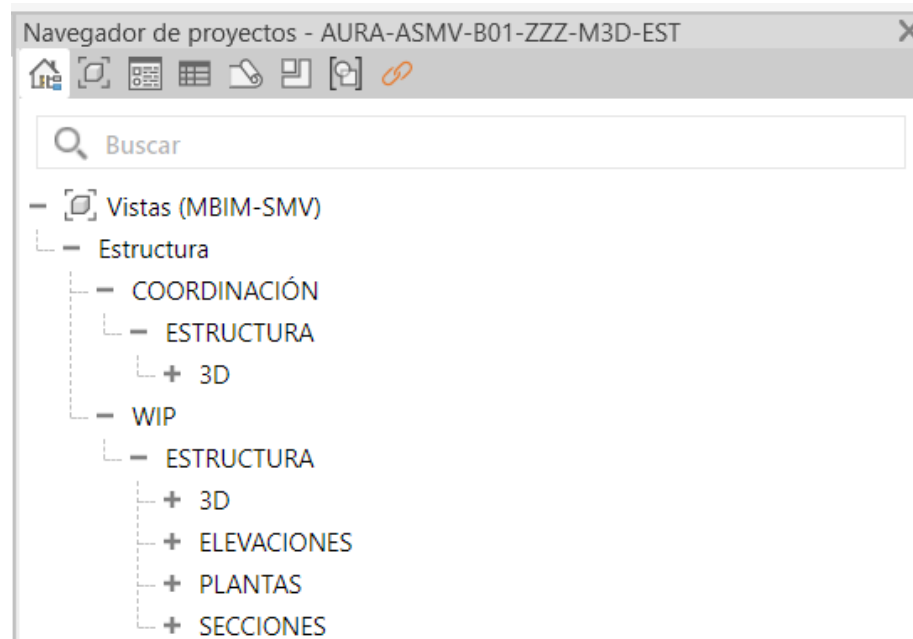


Figura 20 Organización del Navegador de proyectos. Autoría propia.

4.11.3. Plantilla de vista de modelo estructural

Contiene configuraciones predefinidas, familias, estilos gráficos, parámetros compartidos y otros elementos estándar que se utilizan como punto de partida para el desarrollo del modelo. La plantilla se elabora de acuerdo a lo establecido en el manual de estilo de la Oficina GAMAA (Anexo 3). Para el modelo estructural se han realizado plantillas de representación gráfica para las vistas de planta, secciones y 3D.

La opción de plantilla de vista se encuentra en el menú de propiedades de vista, en esta se establecerán los parámetros de visualización para el proyecto, mediante los cuales se garanticen legibilidad gráfica, entendimiento técnico de los elementos constructivos y lenguaje de expresión común de la Oficina GAMAA.

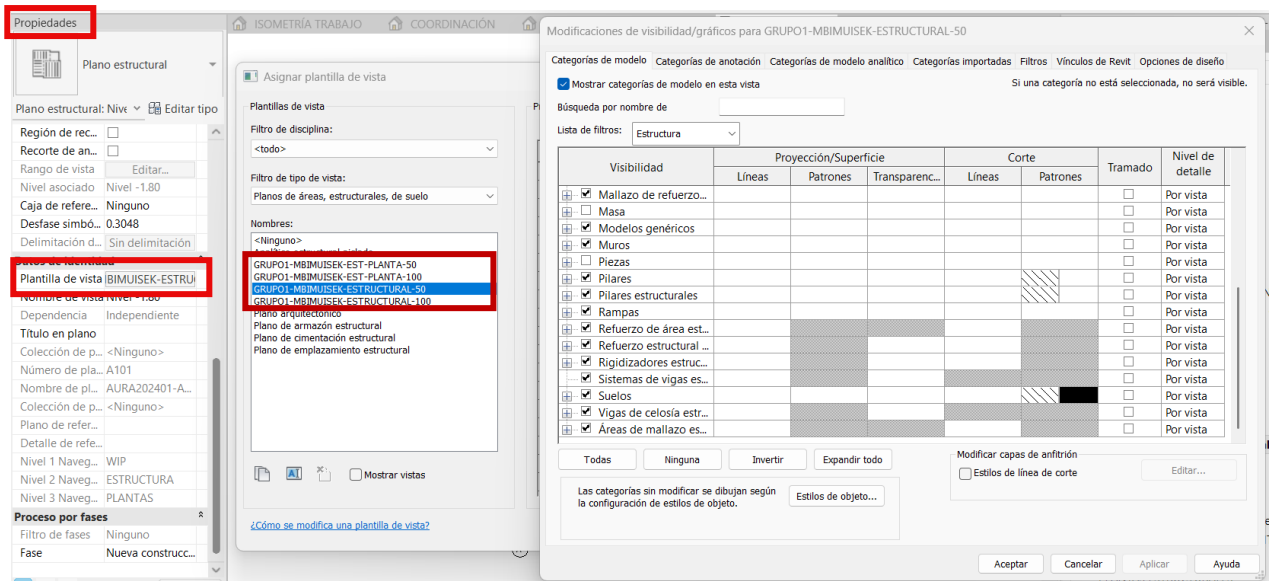


Figura 21 Opción de Plantilla de Vista. (Autoría propia)

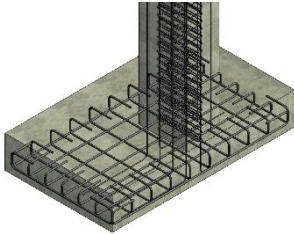
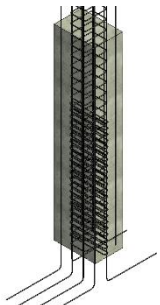
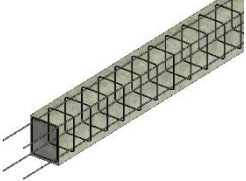
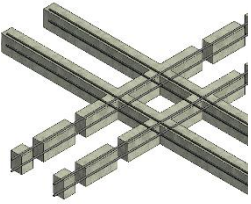
4.11.4. Modelo estructural BIM 01

Para el desarrollo del Modelo estructural BIM 01, se tomó como referencia los planos DWG proporcionados, se analizó la documentación y se procedió al modelado de acuerdo a los niveles establecidos en los planos. Se consideraron las dimensiones y detalles de todos los elementos estructurales, se procedió al trazado de ejes establecidos y se colocaron los plintos y columnas en la rejilla generada, posteriormente se procedió a modelar las vigas y el entramado de viguetas en todos los niveles del proyecto. Se asignaron las varillas de acero en los elementos estructurales de acuerdo a lo establecido en los detalles, para esto se generaron vistas en sección de tal manera que permitan la correcta configuración de las armaduras.

Se usaron familias estructurales correspondientes al sistema técnico constructivo de hormigón armado, tomando en cuenta secciones y dimensiones de acuerdo a la naturaleza del proyecto. Se realizó la codificación de los elementos siguiendo la nomenclatura establecida en el protocolo y manual de estilos.

Para el modelo estructural BIM 01 se alcanzó un nivel de desarrollo 350 en todos sus componentes estructurales, tomando en cuenta el modelado de todos los elementos.

Tabla 9 Nivel de Detalle (LOD) modelo estructural BIM 01

LOD	COMPONENTE	ELEMENTOS	GRÁFICO
350	Plintos	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Aceros en parrilla Configuración de aceros	
350	Columnas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	
350	Vigas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	
350	Viguetas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	

4.11.5. Modelo Estructural BIM 02

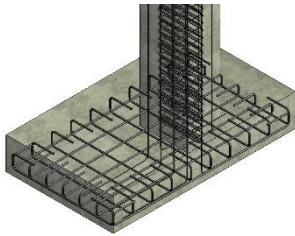
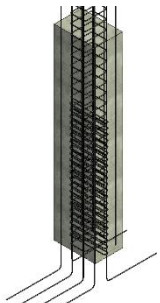
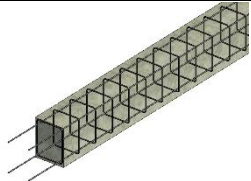
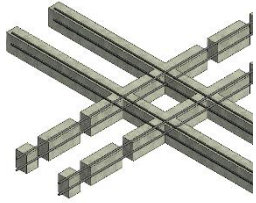
Tomando en cuenta las modificaciones realizadas en el modelo arquitectónico BIM 01 debido a la implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad, el modelo estructural tendrá ciertas variaciones. Para la elaboración del Modelo BIM 02 se realizó

una copia del BIM 01 para tomarlo como punto de partida, se realizaron ajustes en cuanto a los plintos y cadenas de cimentación debido a la nueva implantación propuesta.

Para los elementos de detalle se siguió la misma metodología aplicada en el modelo BIM 01, utilizando familias y siguiendo los procesos técnicos constructivos para una estructura de hormigón armado.

Para el modelo estructural BIM 02 se alcanzó un nivel de desarrollo 350 en todos sus componentes estructurales, tomando en cuenta el modelado de todos los elementos.

Tabla 10 Nivel de Detalle (LOD) modelo estructural BIM 02

LOD	COMPONENTE	ELEMENTOS	GRÁFICO
350	Plintos	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Aceros en parrilla Configuración de aceros	
350	Columnas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	
350	Vigas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	
350	Viguetas	Todas las penetraciones, modeladas en dimensiones de abertura aproximada. Estribos Configuración de aceros	

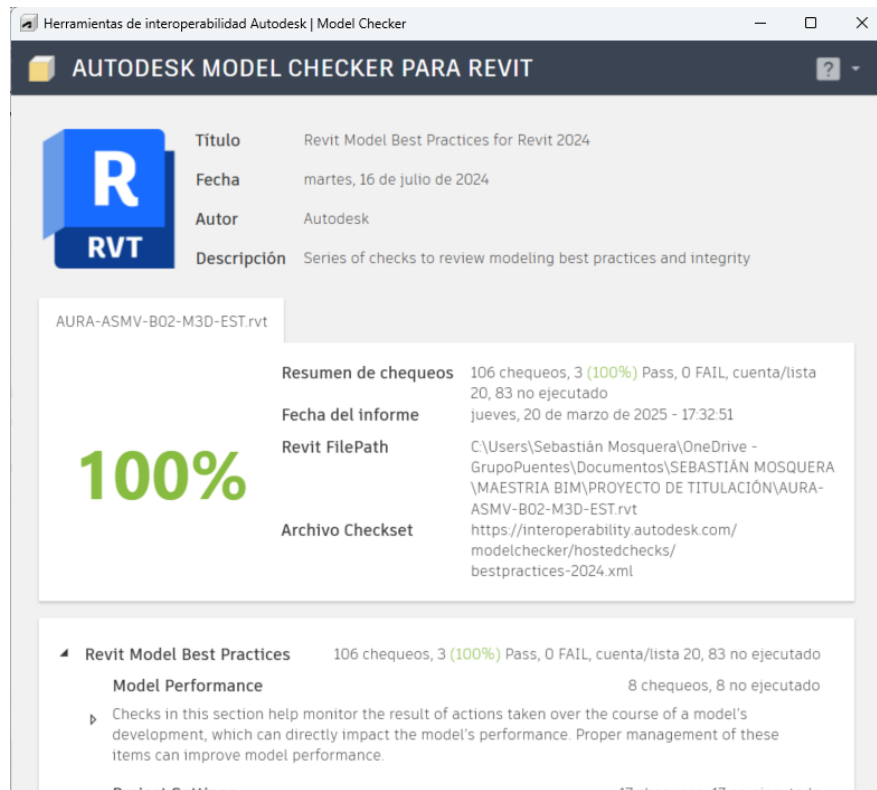


Figura 24 Porcentaje de calidad de modelo. Autoría propia

Una vez que se ha alcanzado el porcentaje mínimo determinado por la Coordinación BIM en la revisión de la calidad del modelo, se procederá a la exportación del modelo estructural para la detección de interferencias, esto se lo realizará a partir de la utilidad de exportación instalada en Revit, mediante esta utilidad se generará un archivo Navisworks Caché (.NWC) que será analizado en el programa Navisworks.

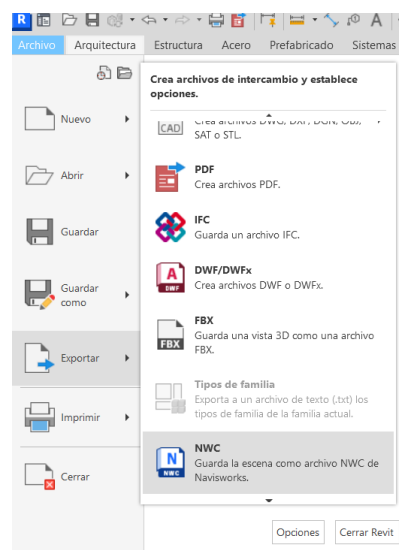


Figura 25 Utilidad de Exportación a NWC. Autoría propia

4.12.2. Auditoría de interferencias.

Este proceso se realizará exportando el modelo estructural 3D realizado en Revit en un archivo con formato .NWC, a partir de este archivo se realizará la auditoría disciplinar en el programa Navisworks. Esta auditoría también contará con un informe elaborado en el programa, con la finalidad de dar a conocer las interferencias existentes entre los elementos y los conjuntos del modelo estructural.

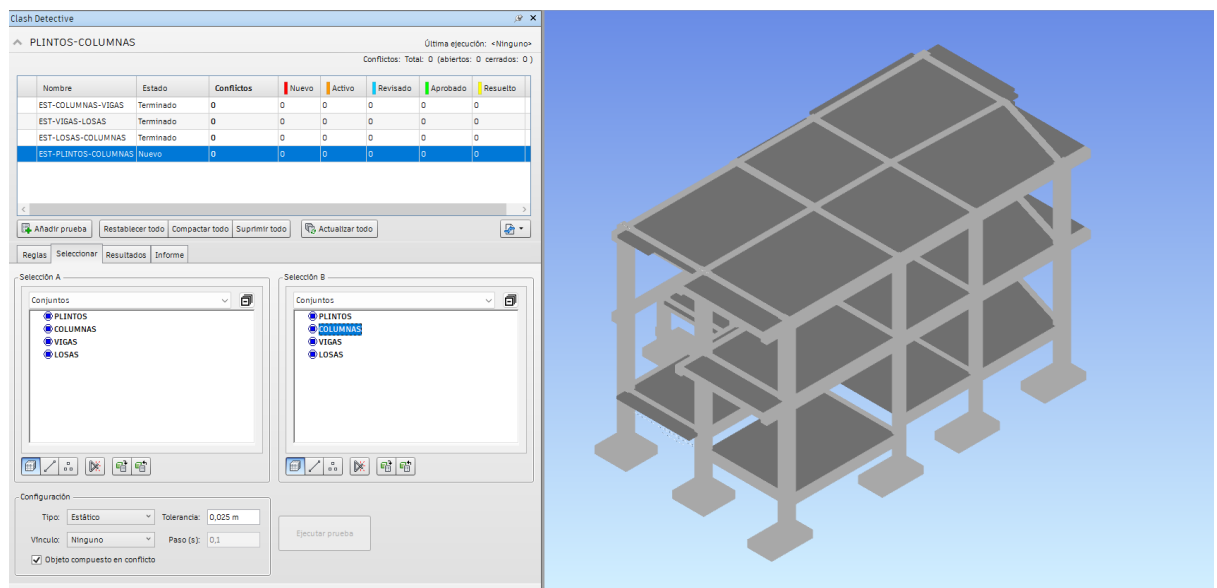


Figura 26 Análisis de interferencias

Una vez solventadas las interferencias disciplinares, se procederá a cargar los archivos de Navisworks (.nwd, .nwf) en el entorno común de datos con la finalidad de que la coordinación BIM realice la verificación de interferencias interdisciplinares con arquitectura y MEP. A partir de la revisión por parte de la Coordinación BIM, se obtendrá un nuevo informe en el cual se evidencien las interferencias interdisciplinares existentes, en el informe se detallarán y categorizarán los conflictos según su magnitud e importancia, de acuerdo a la matriz de conflictos establecida.

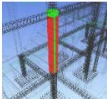
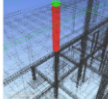
 Fecha de creación	Nombre Distancia Descripción Estado Punto de conflicto 0.275m Ubicación de rejilla 2025/2/9 21:47	Conflicto3 -0.105m Estático Resuelto 758677.232m, 9818390.384m, A-3 : 02_NPT PLANTA BAJA_0.56	 Fecha de creación	Nombre Distancia Descripción Estado Punto de conflicto 3.155m Ubicación de rejilla 2025/2/9 21:47	Conflicto4 -0.105m Estático Resuelto 758677.232m, 9818390.384m, A-3 : 03_NPT PLANTA ALTA_3.44
Elemento 1	ID de elemento Capa Elemento Nombre Elemento Tipo	406787 02_NPT PLANTA BAJA_0.56 M_Rectangular Column Sólido	Elemento 1	ID de elemento Capa Elemento Nombre Elemento Tipo	625735 03_NPT PLANTA ALTA_3.44 M_Rectangular Column Sólido
Elemento 2	ID de elemento Capa Elemento Nombre	422361 Nivel +0.00 Hormigón, Moldeado In situ, gris	Elemento 2	ID de elemento Capa Elemento Nombre Elemento Tipo	422528 Nivel +3.44 Hormigón, Moldeado In situ, gris Sólido

Figura 27Detalle de interferencias encontradas. (Oficina GAMAA)

Una vez analizadas las observaciones se procederá a la corrección de las correspondientes a la disciplina de estructura a partir del modelo 3D, una vez realizadas las correcciones se cargarán los archivos al entorno común de datos y se enviará para la revisión a la Coordinación BIM mediante el flujo de revisión establecido.

Enviar para revisión

Flujo de trabajo de aprobación *

G1-FLUJO DE ESTRUCTURA A COORDINADOR

Resumen



Descripción

G1-FLUJO DE ESTRUCTURA A COORDINADOR

Revisores y aprobadores

Revisión final aprobadores candidatos:

NA NICOLE ARCENTALES

Acción al finalizar

Copie los archivos aprobados e incluya las marcas de revisión publicadas en la siguiente carpeta cuando se apruebe algún archivo de la revisión.

Project Files/01-GAMAA/02-COMPARTIDO/02 - EST

Nombre de la revisión *

Corrección de interferencias interdisciplinarias

Notas

Cancelar

Enviar

Figura 28 Flujo de revisión.. (Oficina GAMAA)

Una vez enviado y revisado por parte de la Coordinación BIM, en caso de no existir más interferencias entre disciplinas, se procederá a cerrar el flujo de revisión, evidenciando que se han realizado todas las acciones necesarias para la auditoría del modelo.

☐	CERRADO	165	3	ARCHIVO NWC PARA VINC...	G1-FLUJO DE ESTRUCTURA...	 Andres Mos...	--	--	7 de feb de 2025 17:19	26 de feb de 2025 17:14
☐	CERRADO	164	2	REVISION INTERFERENCI...	G1-FLUJO DE ESTRUCTURA...	 Andres Mos...	--	--	7 de feb de 2025 17:19	19 de feb de 2025 9:05
☐	CERRADO	163	2	REIVISION INTERFERENCI...	G1-FLUJO DE ESTRUCTURA...	 Andres Mos...	--	--	7 de feb de 2025 17:18	19 de feb de 2025 8:54

Figura 29 Cierre de flujo de revisión (Oficina GAMAA)

Una vez aprobadas las correcciones y en caso de no existir más observaciones se procederá a generar la documentación técnica del proyecto, tal como planos, detalles, isometrías y perspectivas del modelo estructural.

4.13. Costos en la disciplina estructural

Partiendo del modelo 3D estructural auditado, se procederá a realizar el presupuesto de los elementos, tomando en cuenta las cantidades, materiales, procesos constructivos y parámetros establecidos en el proyecto.

Para la elaboración del presupuesto se utilizará la herramienta PRESTO, la misma que a partir del Plugin Cost It, permite la interoperabilidad con el programa Revit, permitiendo que todas las categorías y materiales de los elementos del modelo puedan ser cuantificados y exportados hacia PRESTO para la elaboración del presupuesto.

De acuerdo a la naturaleza de esta investigación, se realizarán dos presupuestos del proyecto estructural, el primero de ellos responderá al proyecto inicial entregado por el BIM manager y la Coordinadora BIM, partiendo de los planos y documentación base iniciales; el segundo presupuesto responderá al proyecto modificado en la especialidad arquitectónica tomando en cuenta aspectos de sostenibilidad tanto para la vivienda como para el entorno, en los dos casos se utilizará la misma metodología y herramientas detalladas anteriormente.

4.13.1. Presupuesto BIM 01

El proyecto cuenta con un presupuesto entregado por parte del BIM Manager y la Coordinadora BIM, mismo que se encuentra detallado en el Anexo 5 y en su componente

estructural asciende un monto de USD. 22.896,26, este monto servirá de referente comparativo con el presupuesto obtenido mediante el modelo estructural 3D.

Para la elaboración del presupuesto BIM 01 se procede a la identificación de materiales, elementos y tipos utilizados en el proyecto mediante el plugin Cost It en Revit con la opción exportar. Esta opción generará automáticamente un desglose de elementos que faciliten la identificación en el proyecto para su cuantificación.

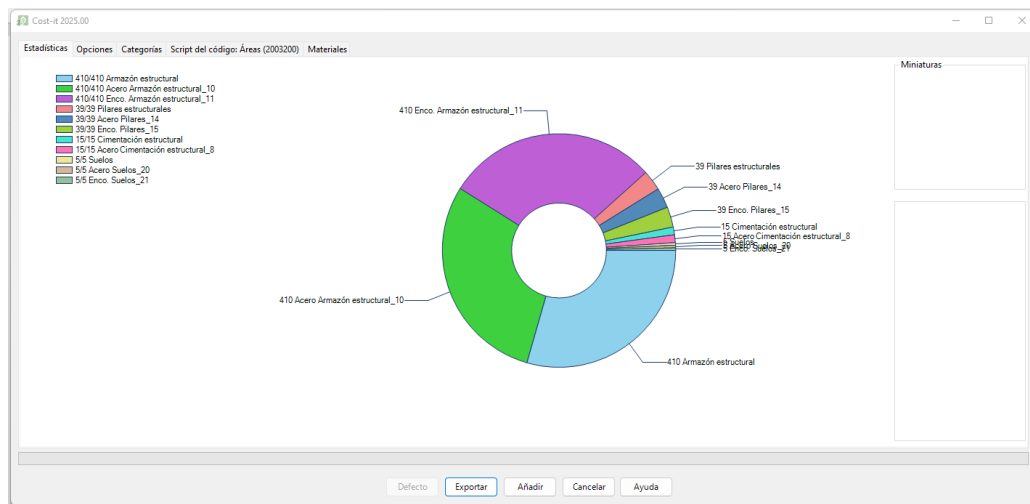
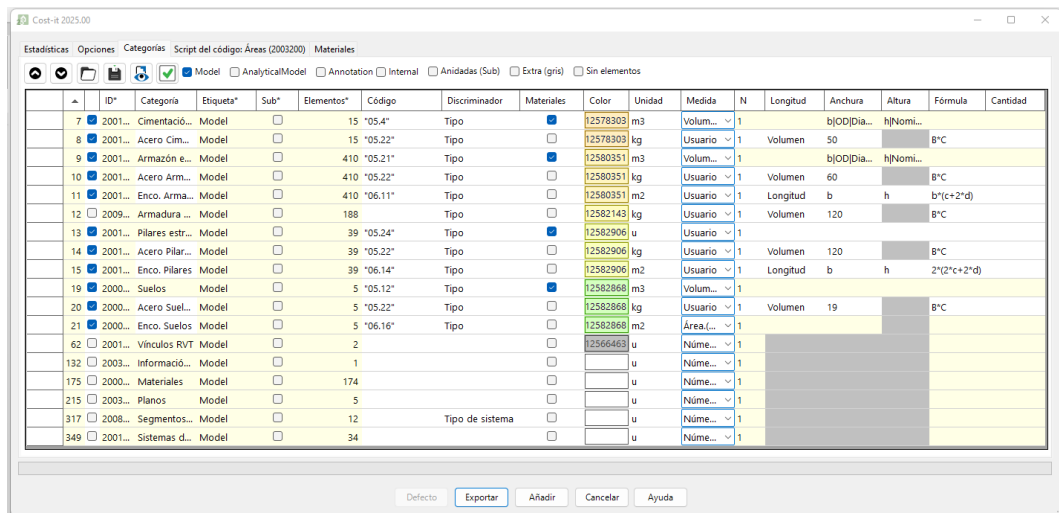


Figura 30 Identificación de elementos para presupuesto BIM 01

Una vez identificados los elementos del proyecto estructural, se procede a categorizar los mismos de acuerdo a su naturaleza y tipo, con la finalidad de establecer parámetros que puedan ser interpretados por el programa que elabora el presupuesto, en esta etapa también se definen las actividades complementarias a los entregables estructurales, como por ejemplo el trabajo de encofrados de los distintos elementos.



ID*	Categoría	Etiqueta*	Sub*	Elementos*	Código	Discriminador	Materiales	Color	Unidad	Medida	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula	Cantidad
7	2001...	Cimentació...	Model		15	'05.4"	Tipo		12578303	m3	Volum...	1			b(OD)Dia... h(Nomi...	
8	2001...	Acero Cim...	Model		15	'05.22"	Tipo		12578303	kg	Usuario	1	Volumen	50		8"C
9	2001...	Armazón e...	Model		410	'05.21"	Tipo		12580351	m3	Volum...	1			b(OD)Dia... h(Nomi...	
10	2001...	Acero Arm...	Model		410	'05.22"	Tipo		12580351	kg	Usuario	1	Volumen	60		8"C
11	2001...	Enco. Arma...	Model		410	'06.11"	Tipo		12580351	m2	Usuario	1	Longitud	b	h	b*(c+2*d)
12	2009...	Armadura ...	Model		188		Tipo		12582143	kg	Usuario	1	Volumen	120		8"C
13	2001...	Pilares estr...	Model		39	'05.24"	Tipo		12582906	u	Usuario	1				
14	2001...	Acero Pilar...	Model		39	'05.22"	Tipo		12582906	kg	Usuario	1	Volumen	120		8"C
15	2001...	Enco. Pilares	Model		39	'06.14"	Tipo		12582906	m2	Usuario	1	Longitud	b	h	2*(2*c+2*d)
19	2000...	Suelos	Model		5	'05.12"	Tipo		12582868	m3	Volum...	1				
20	2000...	Acero Suel...	Model		5	'05.22"	Tipo		12582868	kg	Usuario	1	Volumen	19		8"C
21	2000...	Enco. Suelos	Model		5	'06.16"	Tipo		12582868	m2	Área(...	1				
62	2001...	Vínculos RVT	Model		2				12566463	u	Núme...	1				
132	2003...	Informació...	Model		1					u	Núme...	1				
175	2000...	Materiales	Model		174					u	Núme...	1				
215	2003...	Planos	Model		5					u	Núme...	1				
317	2008...	Segmentos...	Model		12		Tipo de sistema			u	Núme...	1				
349	2001...	Sistemas d...	Model		34					u	Núme...	1				

Figura 31 Identificación de categorías.

Determinados los materiales y elementos del modelo, se procede a la exportación hacia el programa presto, en el cual se detallará el listado de los entregables con su análisis de precios y presupuesto general del proyecto estructural.

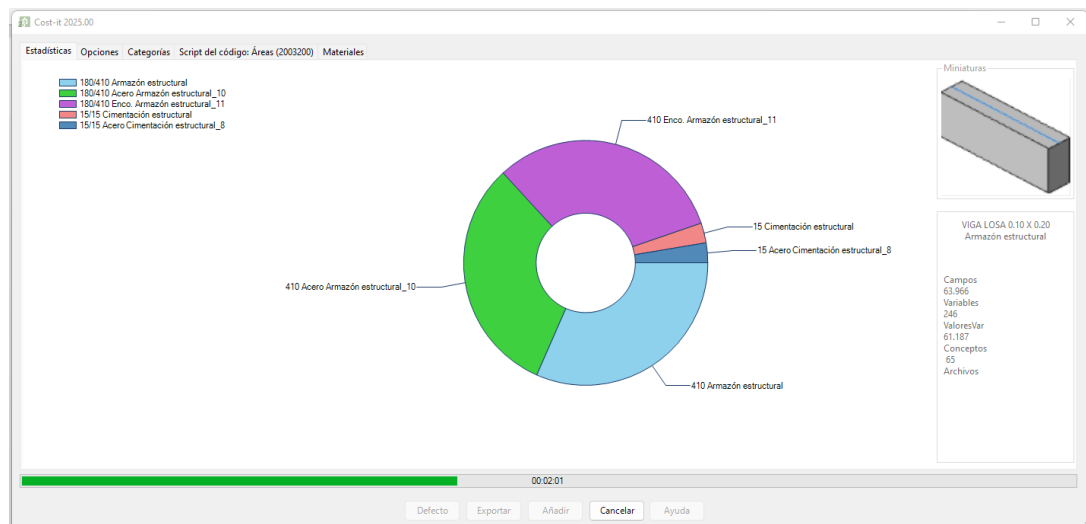


Figura 32 Exportación hacia Presto

En Presto se realizarán los ajustes necesarios para que los elementos se reflejen de acuerdo a los espacios y niveles de construcción para mejor entendimiento, se ajustarán los precios unitarios y divisas de acuerdo al mercado vigente, para el caso del presente proyecto se utilizará al dólar estadounidense como divisa. Una vez estructurado

el presupuesto se realizará la exportación del informe correspondiente, el mismo que está reflejado en el Anexo 6 de la presente investigación.

	EDT*	Código	NatC*	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPres*
1		Revit		AURA CLUB BIM 01	1		27.184,23	27.184,23
2	1	Nivel +0.00		Nivel +0.00	1		5.879,31	5.879,31
3	▷ 1.1	05.12		HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=240 KG/CM2, ...	9,43	m3	145,98	1.376,59
4	▷ 1.2	05.21		HORMIGÓN SIMPLE VIGAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. E...	3,81	m3	140,17	534,05
5	▷ 1.3	05.22		ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON...	851,17	kg	1,54	1.310,80
6	▷ 1.4	05.4		HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=240 KG/CM2 (INC. BO...	3,77	m3	121,40	457,68
7	▷ 1.5	06.11		ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA 30X50 CM (1 US...	56,38	m2	23,94	1.349,74
8	▷ 1.6	06.14		ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENT...	91,57	m2	3,71	339,72
9	▷ 1.7	06.16		ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENT...	94,23	m2	5,42	510,73
10	2	Nivel +3.44		Nivel +3.44	1		9.477,46	9.477,46
11	▷ 2.1	05.12		HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=240 KG/CM2, ...	6,73	m3	145,98	982,45
12	▷ 2.2	05.21		HORMIGÓN SIMPLE VIGAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. E...	5,59	m3	140,17	783,55
13	▷ 2.3	05.22		ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON...	891,07	kg	1,54	1.372,25
14	▷ 2.4	05.4		HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=240 KG/CM2 (INC. BO...	3,77	m3	121,40	457,68
15	▷ 2.5	06.11		ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA 30X50 CM (1 US...	216,26	m2	23,94	5.177,26
16	▷ 2.6	06.14		ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENT...	91,57	m2	3,71	339,72
17	▷ 2.7	06.16		ENCOFRADO/DESENCOFRADO METÁLICO TIPO RENT...	67,26	m2	5,42	364,55
18	3	Nivel +6.32		Nivel +6.32	1		9.097,88	9.097,88
19	▷ 3.1	05.12		HORMIGÓN SIMPLE LOSA DE 20 CM, F'C=240 KG/CM2, ...	8,15	m3	145,98	1.189,74
20	▷ 3.2	05.21		HORMIGÓN SIMPLE VIGAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. E...	5,86	m3	140,17	821,40
21	▷ 3.3	05.22		ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON...	502,25	kg	1,54	773,47
22	▷ 3.4	06.11		ENCOFRADO TABLA DE MONTE- VIGA 30X50 CM (1 US...	245,27	m2	23,94	5.871,76

Figura 33 Tabla de cantidades BIM 01

El presupuesto obtenido a partir del modelo estructural desarrollado BIM 01 es de USD. 27.184,23, este monto es 19% mayor respecto al presupuesto entregado por el BIM manager y la Coordinación BIM, esto puede ocurrir debido a que el presupuesto calculado por la forma tradicional se lo elabora en base a planos 2D, por lo cual no se logra una dimensión y detalle adecuado de los componentes estructurales, adicionalmente al trabajar únicamente con planos en 2D se pueden obviar actividades necesarias para el cumplimiento de las tareas que sí han sido tomadas en cuenta en el modelo 3D.

4.13.2. Presupuesto BIM 02

Para la elaboración del presupuesto BIM 02 se realizarán las mismas actividades y se utilizarán las mismas herramientas que se detallaron para el presupuesto del BIM 01. En

el modelo estructural BIM 02 se realizaron modificaciones en base al modelo arquitectónico, por lo cual existirá una variación en monto del presupuesto.

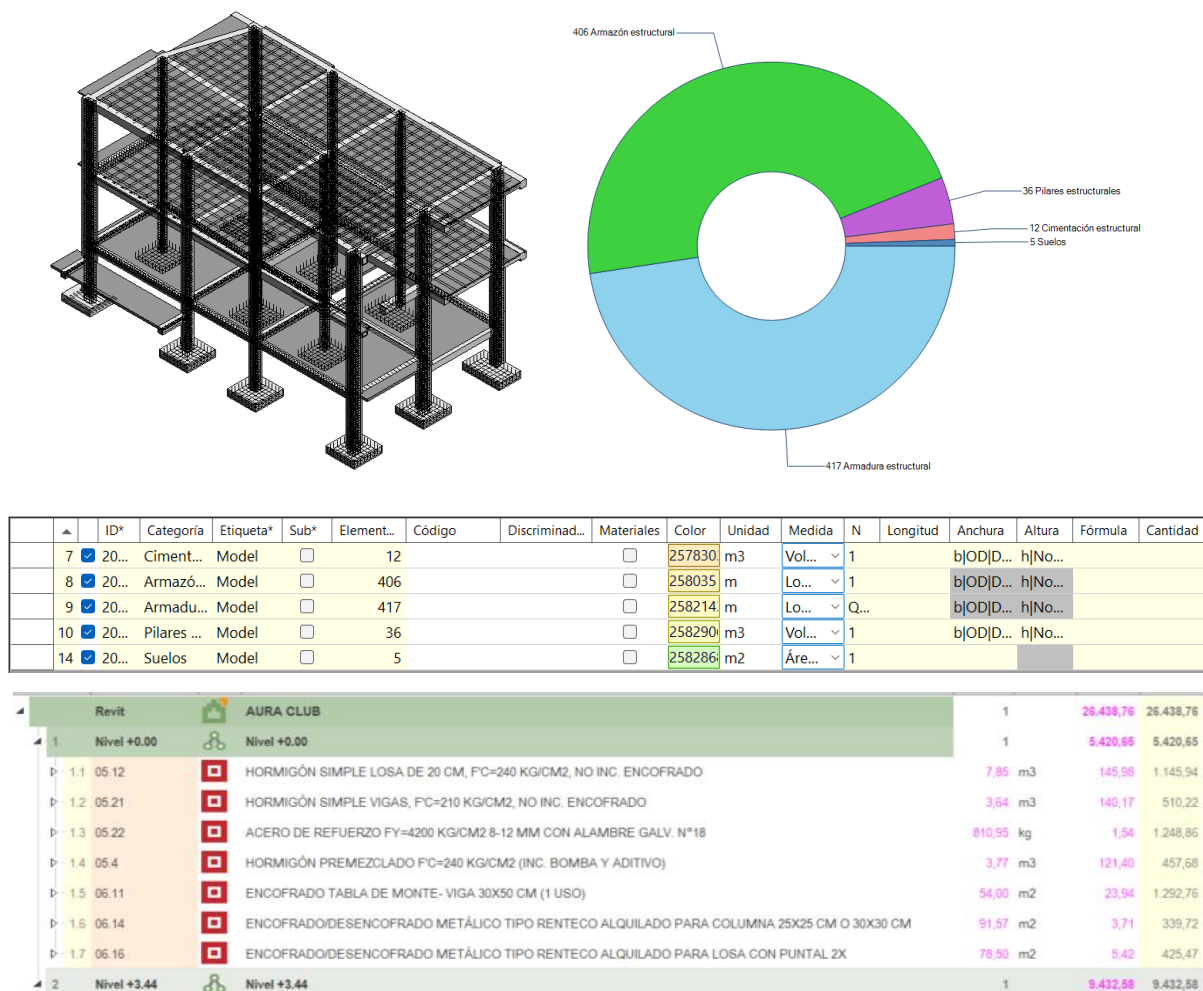


Figura 34 Proceso de elaboración y exportación presupuesto BIM 02

El presupuesto BIM 02 se detalla en el Anexo 7 de este documento, el monto asciende a USD. 26.438,76, dentro del cual están considerados todos los entregables correspondientes a la disciplina estructural.

Como se indicó en el capítulo 2 de este trabajo de titulación, el cálculo del presupuesto se lo realizó con una base de datos de 2019, ante lo cual la Coordinación BIM realizó la actualización de los presupuestos en base al índice de inflación hasta el 2025, a continuación, se detallan los montos establecidos.

Tabla 11 Cuadro resumen de presupuestos

	Presupuesto entregado por BIM manager y Coordinadora BIM	Presupuesto BIM 01	Presupuesto BIM 02
Presupuesto con base de datos 2019	USD. 22.896,26	USD. 27.184,23	USD. 26.438,76
Presupuesto actualizado con índice de inflación a 2025		USD. 29.660,98	USD. 28.847,93

Capítulo 6. Conclusiones y Recomendaciones.

6.1. Conclusiones

La implementación de la metodología BIM en el desarrollo del proyecto Aura Club ha permitido un trabajo colaborativo e interdisciplinar, respetando los protocolos establecidos por la Coordinación BIM y el BIM Manager, potenciando el diseño, la gestión, la comunicación de todos los involucrados técnicos en el proyecto y permitiendo que las partes confluyan para la concreción de un proyecto de vivienda.

A partir de una ejecución lógica, ordenada y estandarizada del modelo estructural, se han generado productos correspondientes a las dimensiones BIM 3D y 5D, en los cuales se establecen cantidades reales de obra, presupuestos y productos gráficos aplicables a la realidad de un proyecto de construcción.

La variación del presupuesto estructural inicial (metodología tradicional) respecto al presupuesto estructural elaborado con metodología BIM, se debe a que se toman en cuenta recursos y actividades que fueron obviados con la metodología tradicional, la aplicación del modelo BIM 01 permitió una cuantificación más precisa y detallada de los componentes del sistema estructural en comparación con la metodología tradicional, reflejando un presupuesto más alineado con las necesidades reales del proyecto.

La interoperabilidad de los programas BIM permite que el ejercicio proyectual sea más eficiente, esto se evidencia en el hecho de que a partir de un mismo modelo estructural se pueden realizar auditorías, presupuestos y visualizaciones del proyecto en distintas plataformas.

6.2.Recomendaciones

Se deben establecer equipos multidisciplinarios con conocimiento y habilidades en el manejo de las herramientas BIM, quienes liderados por la gerencia y coordinación BIM serán capaces de desarrollar proyectos de construcción de alto nivel.

Se recomienda establecer canales de comunicación claros y fluidos con la finalidad de solventar las necesidades y dudas propios de cada proyecto, la continua comunicación permite el correcto funcionamiento de todas las partes y el enriquecimiento del proyecto.

El líder BIM debe tener conocimiento en procesos constructivos con la finalidad de realizar el proceso de modelado de acuerdo a la necesidad de ejecución de la obra, siguiendo una lógica constructiva.

Bibliografía

Alcaldía de Riobamba. (2024). *Ficha Catastral Urbana*. Riobamba.

Consejo mexicano de normas de información financiera. (2021). *NIF B-10: Efectos de la inflación*.

Contraloría General del Estado & CAMICON. (2025). *Salarios mínimos por ley 2025*.

INEC. (2025). *Boletín Técnico No. 01-2025-IPC*.

Organización Internacional de Normalización . (2019). *ISO 19650*.

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL CLIENTE (EIR)



Período: 16 oct 2024 a 31 mar 2025

Elaborado por: Oficina Gamaa

Proyecto “Aura Club”

Integrantes de equipo

- Mario Gallegos - **BIM MANAGER**
- Isabel Arcentales - **COORDINADOR BIM**
- Mishel Ayala - **LÍDER ARQUITECTÓNICO**
- Debbie Ayala - **LÍDER MEP**
- Sebastián Mosquera - **LÍDER ESTRUCTURAL**

1. Información General del Proyecto

Explicación del proyecto e intención aplicada al BIM

Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Conjunto Residencial “Aura Club”
Descripción del proyecto:	El conjunto residencial está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, en la ciudad de Riobamba. Este proyecto consta de cuatro edificaciones de dos niveles destinadas a vivienda, con una altura total de 6.32 metros hasta la terraza, partiendo del nivel base Nv 00+000.00. Primera planta: La planta baja incluye sala, comedor, cocina, área de BBQ, lavandería, alacena, un jardín frontal y dos parqueaderos ubicados en el lado izquierdo de la vivienda. Segunda planta: En el nivel superior se encuentra un dormitorio máster con walk-in closet y baño privado, dos dormitorios estándar, un baño compartido y una sala de estar.
Ubicación del proyecto:	Provincia: Chimborazo Cantón: Riobamba Parroquia: Velasco Barrio: San Miguel de Tapi
Dirección del proyecto:	Panamericana SN y Río Curaray
Nro. Predio:	Innominada
Área aproximada de construcción:	178.75 m ²
Área por piso:	Planta baja: 87.87 m² Planta alta: 90.88 m²

2. Integrantes y Roles

Datos completos de los participantes del equipo

Roles	Nombre y Apellido	Correo electrónico	Número telefónico
BIM Manager	Ing. Mario Gallegos	mario.gallegos@uisek.edu.ec	0982200013
Coordinador BIM	Ing. Isabel Arcentales	nicole.arcentales@uisek.edu.ec	0967222151
Líder arquitectura y sostenibilidad	Arq. Mishel Ayala	mishel.ayala@uisek.edu.ec	0994088468
Líder estructural	Arq. Sebastián Mosquera	andres.mosquera@uisek.edu.ec	0996119763
Líder MEP	Ing. Debbie Ayala	debbie.ayala@uisek.edu.ec	0984311007

3. Objetivos BIM

3.1 OBJETIVO GENERAL

Comparar el proyecto residencial “Aura Club” realizado con métodos tradicionales de diseño y construcción vs la metodología BIM (Building Information Modeling) mediante un modelo tridimensional (3D) federado, con énfasis en el presupuesto (5D) y flujos de trabajo para identificar las diferencias entre ambas metodologías.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar el modelo tridimensional (3D) de la vivienda tipo en base al proyecto original en las diferentes disciplinas: arquitectura, sostenibilidad, estructura, MEP (mecánica, eléctrica y plomería) **BIM01** del proyecto residencial “Aura Club” estableciendo criterios de diseño en un LOD entre 300 y 350 a fin de determinar cantidades de obra.
- Comparar el presupuesto original del proyecto residencial con el presupuesto (5D) generado a través del **BIM01**, analizando las diferencias en cuanto a costos y procesos constructivos del proyecto.
- Potenciar el modelo tridimensional (3D) integrando análisis y simulaciones (6D) para rediseñar la propuesta inicial en base a sistemas pasivos de climatización y materialidad de las viviendas tipo **BIM02**.
- Realizar un estudio climatológico de vientos y asoleamiento (6D) en la ubicación del proyecto residencial para establecer criterios de diseño que respondan a las necesidades climatológicas del sitio.
- Evaluar los flujos de trabajo, procesos y comunicación entre el método tradicional y la metodología BIM.
- Realizar el presupuesto (5D) para estimaciones de costos del modelo **BIM02** de las viviendas tipo para determinar con precisión el costo de inversión asociado a los cambios implementados.
- Fomentar un ejercicio académico que promueva la colaboración entre los distintos actores involucrados en el proyecto, fortaleciendo el aprendizaje y la integración de conocimientos interdisciplinarios.
- Optimizar la calidad de los documentos, entregables y modelos generados en la fase de diseño, utilizando BIM para minimizar errores y reprocesos durante la ejecución del proyecto, asegurando un flujo de trabajo más eficiente y preciso.

4. Usos BIM del proyecto

Los usos BIM son aplicaciones específicas del BIM durante el ciclo de vida de un proyecto, de acuerdo a lo contemplado como alcance y objetivos del mismo, se definen los LOD (Level of Development), mismo que define el detalle y la fiabilidad de los elementos BIM.

Uso BIM	LOD	Descripción
Captura de condiciones existentes	300	A partir de un diseño desarrollado mediante la metodología tradicional, se busca plasmarlo en un modelo tridimensional, mismo que no tenga conflictos entre disciplinas, y que en segunda instancia incluya técnicas de sostenibilidad.
Estimación de costes	350	Todos los elementos arquitectónicos, estructurales, y MEP, que influyan en la estimación de costos deberán contar con el nivel de detalle que sea pertinente. (Ver detalle por elemento en protocolo)
Análisis de desempeño de sostenibilidad	350	Planteamiento de alternativas pasivas en la vivienda tipo enmarcadas en el aprovechamiento de las fuentes de energía, considerando la ubicación del proyecto.

5. Nivel de Información (LOI) por Disciplina:

- **Arquitectura y Sostenibilidad (LOD 350):**
 - Materiales por capas (muros, techos, pisos)
 - Zonificación, nombres de espacios, acabados
 - Análisis térmico, sombreados, ventilación
- **Estructura (LOD 350):**
 - Tipos de concreto (f'c), acero, propiedades mecánicas
 - Ubicación y dimensión de columnas, vigas, zapatas
 - Compatibilidad con arquitectura y sistemas MEP
- **MEP (LOD 300):**
 - Diámetros de tuberías, recorridos, materiales
 - Potencia de luminarias, tipo de cableado

- Información general del sistema (fabricante, uso, ubicación técnica)

6. Roles y LOD:

La siguiente tabla establece los roles principales del equipo BIM, el nivel de desarrollo (LOD) asignado a cada disciplina, y el alcance técnico que debe cumplir cada responsable dentro del modelo. Esta definición permite asegurar una correcta coordinación y calidad en los entregables del proyecto.

Uso BIM	LOD	Descripción
Líder ARQ + Sostenibilidad	350	Modelado detallado de todos los elementos arquitectónicos (muros, puertas, ventanas, pisos, escaleras). Inclusión de capas de materiales, análisis de incidencia solar, ventilación natural, eficiencia térmica y estrategias pasivas. Coordinación con estructura y MEP para evitar interferencias.
Líder Estructura	350	Modelado preciso de vigas, columnas, losas, zapatas y plintos con dimensiones exactas. Coordinación con arquitectura y MEP. Preparación para extracción de cantidades y detección de interferencias.
Líder MEP	300	Desarrollo completo de sistemas de instalaciones: agua potable, drenaje, ventilación, iluminación y potencia eléctrica. Modelado de ductos, tuberías, accesorios y equipos con ubicación precisa, información de fabricante, material, diámetro. Coordinación con ARQ y EST usando Navisworks

7. Relación de responsabilidades y entregables

Cada rol está vinculado a un conjunto específico de entregables. Estos deben ser cumplidos bajo los estándares definidos en los protocolos internos de Oficina GAMAA y ajustados a los requerimientos establecidos por el promotor:

- Modelos BIM por disciplina (RVT, NWC, PDF)
- Planos constructivos y de coordinación
- Reportes de colisiones e interferencias (Clash Reports)
- Informe de cantidades y presupuesto (5D)
- Análisis solar y eficiencia energética (6D)

8. Entorno Común de Datos (CDE)

El proyecto utilizará **Autodesk Construction Cloud (ACC)** como entorno común de datos para almacenar, organizar y compartir toda la información generada durante el ciclo de vida del proyecto.

El CDE estará estructurado por carpetas disciplinarias (ARQ, EST, MEP), con permisos definidos por rol, control de versiones, historial de revisiones y validación de entregables.

Estructura mínima del CDE:

- 01_PROYECTO_GENERAL
- 02_ARQUITECTURA
- 03_ESTRUCTURA
- 04_MEP
- 05_MODELOS_COORDINADOS
- 06_DOCUMENTACIÓN_FINAL

9. Requisitos de Software

Para asegurar la interoperabilidad entre disciplinas y la correcta visualización de modelos, se utilizarán las siguientes herramientas:

Categoría	Software	Propósito
Modelado BIM	Autodesk Revit 2023 / 2024	Modelado disciplinar (ARQ, EST, MEP)
Coordinación BIM	Autodesk Navisworks Manage	Coordinación y detección de interferencias
Plataforma CDE	Autodesk Construction Cloud (ACC)	Gestión documental, flujos de revisión
Análisis 6D	Insight, Green Building Studio (Revit)	Análisis energético, sostenibilidad
Visualización	BIM 360 Viewer, Autodesk Viewer	Revisión y presentación de modelos

10. Formatos de Entrega

Todos los entregables deberán cumplir con los formatos estandarizados establecidos en el BEP. Estos formatos aseguran que la información pueda ser utilizada en herramientas de coordinación, planificación y análisis sin pérdida de datos.

Categoría	Software	Propósito
Modelos BIM por disciplina	.RVT	Semanal (actualización)
Modelos coordinados	.NWC / .NWD	Cada 15 días (previa reunión)
Planos técnicos	.PDF / .DWG	Mensual
Documentación complementaria	.XLSX / .DOCX / .PDF	Según avance de fase
Informe de colisiones	.HTML / .XLSX	Posterior a revisión

11. Nomenclatura de Archivos

Para garantizar el orden y trazabilidad de los archivos, se aplicará una estructura de nomenclatura basada en la ISO 19650, combinada con una codificación interna de Oficina GAMAA.

Ejemplo de nomenclatura: AURA202401-MEAD-B01-ZZZ-M3D-ARQ-A102.rvt

Significado:

- AURA202401: Código del proyecto y fecha
- MEAD: Autor del archivo
- B01: Edificio o bloque
- ZZZ: Ubicación específica (genérica si es global)
- M3D: Modelo tridimensional
- ARQ: Disciplina
- A102: Número de plano o contenido específico

12. Plantillas y protocolos

Esta sección detalla los **instrumentos metodológicos y técnicos** que respaldan el desarrollo del proyecto BIM. Las plantillas, bibliotecas y protocolos complementarios estandarizan los procesos, aseguran la coherencia de los modelos, facilitan la interoperabilidad entre disciplinas y garantizan la calidad de los entregables a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

12.1 Plantilla de Proyecto BIM

Se ha desarrollado una plantilla única de proyecto en Autodesk Revit, que contiene los siguientes elementos preconfigurados:

✦ Elementos incluidos:

- Niveles y rejillas normalizados para uso en todas las disciplinas
- Fases de proyecto definidas (Diseño, Coordinación, Final)
- Vistas preconfiguradas para planos técnicos, coordinación y presentación
- Estilos de línea, materiales y rellenos según código de colores definido
- Familias de anotación: etiquetas, símbolos de corte, ejes, cotas
- Parámetros compartidos y personalizados para extracción de datos 5D y control de entregables
- Filtros gráficos automáticos para diferenciar tipos de elementos (constructivos, técnicos, estructurales)

12.2 Biblioteca de Objetos BIM

Oficina GAMAA ha desarrollado y curado una biblioteca de familias BIM propias, estructurada por categoría y disciplina, cumpliendo con los requerimientos del BEP y las guías nacionales.

- **Contenido:**

- Familias de muros, puertas, ventanas, escaleras, cubiertas, mobiliario, luminarias, grifería, sanitarios, entre otros.
- Clasificación y codificación según **Uniformat II** y tipo de sistema (ARQ, EST, MEP).
- Inclusión de parámetros técnicos como: dimensiones, tipo de material, fabricante, resistencia térmica, consumo energético estimado, etc.
- Familias livianas y paramétricas, optimizadas para evitar sobrecarga de los modelos.

- **Organización:**

- Carpeta base en el CDE (ACC) → 02_Familias_BIM
- Control de versiones con fecha, autor y descripción de cambio
- Responsabilidad de validación: Coordinador BIM

12.3 Protocolo de Intercambio de Información

Establece cómo debe entregarse, recibir y compartir la información entre disciplinas y hacia el cliente/promotor.

- **Contenido del protocolo:**

- Frecuencia de intercambio (semanal/quincenal)
- Formatos obligatorios: .RVT, .NWC, .DWG, .PDF, .XLSX, .DOCX
- Vías de comunicación: ACC, WhatsApp, reuniones Meet
- Registro de entregables: hoja de control por fase e integrante
- Control de versiones y nomenclatura estandarizada

12.4 Protocolo de Coordinación BIM

Documento clave que rige la interacción técnica entre disciplinas y los métodos para identificar, documentar y resolver interferencias.

- **Herramientas utilizadas:**

- **Navisworks Manage** para federación y detección de colisiones
- **ACC** - para asignación de conflictos por responsable
- **Matriz de interferencias** estructurada por tipo, ubicación, gravedad y disciplina involucrada

- **Reglas principales:**

- Arquitectura se modela primero, estructura ajusta a base ARQ, y MEP se coordina sobre ARQ + EST
- Reportes de interferencias generados semanalmente
- Todo conflicto debe resolverse antes de cada hito de entrega

12.5 Protocolo de Control de Calidad

Proceso de verificación previa a la entrega final de cada modelo. Se revisan aspectos técnicos, gráficos e informativos del modelo.

- **Lista de chequeo (Checklist):**

- Cumplimiento de LOD y LOI por categoría
- Revisión de advertencias (warnings) en Revit
- Validación de nombres de vistas, tipos de familias y materiales
- Revisión de visibilidad gráfica (visibilidad de elementos, capas, secciones, filtros)
- Confirmación de que todos los elementos están clasificados y vinculados correctamente
- Verificación de parámetros obligatorios para exportación 5D/6D
- **Responsable:** Coordinador BIM y cada líder disciplinar, con validación final del BIM Manager.

13. Estándares y Normativas Aplicadas

La implementación del proyecto “Aura Club” se rige por normativas nacionales e internacionales que aseguran la calidad, interoperabilidad y cumplimiento técnico de los modelos BIM. Estas normas establecen los criterios para el modelado, intercambio, validación y gestión de la información durante todas las fases del ciclo de vida del proyecto.

- **Normativa BIM Internacional**

- **ISO 19650** – Gestión de la información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto usando BIM.
- **EN 17412-1** – Requisitos del Nivel de Información Necesaria (LOIN) para cada elemento modelado.
- **AIA G202** – Guía de definición de entregables BIM por fase (Estados Unidos).

- **Normativa Técnica Nacional**

- **NEC 2011 – Norma Hidrosanitaria NHE Agua**
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI).
Norma Ecuatoriana de la Construcción: Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua.
Quito, Ecuador.
- **Norma Técnica de Drenaje Pluvial y Alcantarillado Sanitario EPMAPS (2023)**
Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS).
Norma Técnica de Drenaje Pluvial, Alcantarillado Sanitario y Separación de Caudales para el Distrito Metropolitano de Quito.
Quito, Ecuador.

- **Guías BIM Ecuador**

- Conjunto de documentos referenciales emitidos a nivel nacional que establecen criterios técnicos, flujos de trabajo y estándares para la implementación de proyectos BIM en Ecuador.

- **Protocolos Internos GAMAA**

- **Plan de Ejecución BIM (BEP):** Documento que define los objetivos BIM del proyecto, los usos por fase, la estructura del equipo, entregables, estándares, software

autorizado, protocolos de revisión y estructura de carpetas.

- **Protocolo de revisión de modelos:** Incluye listas de chequeo (checklists), validación de LOD, revisión de advertencias (warnings), cumplimiento de parámetros obligatorios y control de interferencias.
- **Matriz de interferencias:** Herramienta de seguimiento donde se registran, asignan y verifican colisiones detectadas en los modelos federados, integradas a las herramientas de coordinación como Navisworks y ACC Issues Tracker.

14. Plan de entregas de información (Information Delivery plan - IDP)

El **Plan de Entregas de Información (IDP)** establece los hitos clave, las fases de entrega de modelos y documentación, y los responsables de cada fase dentro del proyecto. Este plan asegura la trazabilidad de la información, la sincronización del trabajo interdisciplinario y el cumplimiento de los objetivos BIM definidos para el proyecto “Aura Club”.

14.1 Fases del proyecto

El proyecto se desarrolla en **tres grandes fases** con entregables BIM definidos para cada una. Cada fase incluye revisiones, validaciones y entregas intermedias según el cronograma acordado:

- **Fase 1:** Diseño Arquitectónico y Estructural Inicial
 - **Objetivo:** Definir el diseño conceptual y técnico de las edificaciones y establecer una base sólida para el desarrollo BIM.

Entregable	Formato	Responsable	LOD
Modelo ARQ preliminar	.RVT	Arq. Mishel Ayala	300
Modelo EST preliminar	.RVT	Arq. Sebastián Mosquera	300
Plano general de conjunto	.PDF / .DWG	Arq. Mishel Ayala	---
Informe de implantación + normativa	.PDF	Ing. Isabel Arcentales	---
Análisis climático y solar preliminar	.PDF	Arq. Mishel Ayala	---

- **Fase 2:** Coordinación Multidisciplinaria + MEP

- **Objetivo:** Integrar modelos estructurales, arquitectónicos y MEP en un modelo federado para validación de interferencias.

Entregable	Formato	Responsable	LOD
Modelo MEP (agua, luz, ventilación)	.RVT	Ing. Debbie Ayala	300
Modelos coordinados	.NWC / .NWD	Ing. Isabel Arcentales	---
Reporte de interferencias (clash)	.HTML / .XLSX	Ing. Isabel Arcentales	---
Revisión técnica entre disciplinas	PDF (acta)	Ing. Isabel Arcentales	---
Correcciones y actualizaciones	.RVT	Todos los líderes	300-350

- **Fase 3:** Entrega Final + Documentación y Análisis

- **Objetivo:** Entregar todos los productos derivados del uso BIM, incluyendo análisis 5D, 6D y documentación para presentación.

Entregable	Formato	Responsable	LOD
Modelos definitivos ARQ, EST, MEP	.RVT	Todos los líderes	350
Planos constructivos por disciplina	.PDF / .DWG	Cada líder disciplinario	---
Presupuesto por disciplina (5D)	.XLSX / .PDF	Cada líder disciplinario	---
Presupuesto General (5D)	.XLSX / .PDF	Ing. Isabel Arcentales	---
Informe de análisis energético (6D)	.PDF	Arq. Mishel Ayala	---

14.2 Fechas de entrega con su respectivo responsable

Entregable	Fecha de entrega	Responsable
Modelo BIM del diseño arquitectónico BIM 01	15/11/2024	Líder Arquitectónico
Reporte de incidencias luego de revisión ARQ	16/11/2024	Coordinador BIM
Modelo BIM arquitectónico actualizado BIM 01	19/01/2025	Líder Arquitectónico
Modelo BIM del diseño estructural BIM 01	15/11/2024	Líder Estructural
Reporte de incidencias luego de revisión EST	16/11/2024	Coordinador BIM
Modelo BIM estructural actualizado BIM 01	19/01/2025	Líder Estructural
Modelo BIM del diseño MEP, BIM 01	15/11/2024	Líder MEP
Reporte de incidencias luego de revisión MEP	16/11/2024	Coordinador BIM
Modelo federado BIM 01	19/01/2025	Líderes modeladores y Coordinador
Planos 2D de la vivienda tipo BIM 01	20/02/2025	Líderes modeladores
Análisis de sostenibilidad de acuerdo a la ubicación del proyecto	28/11/2024	Líder sostenibilidad
Modelo BIM del diseño arquitectónico BIM 02	17/02/2025	Líder Arquitectónico
Reporte de incidencias luego de revisión ARQ	18/02/2025	Coordinador BIM

Modelo BIM arquitectónico actualizado BIM 02	20/02/2025	Líder Arquitectónico
Modelo BIM del diseño estructural BIM 02	17/02/2025	Líder Estructural
Reporte de incidencias luego de revisión EST	18/02/2025	Coordinador BIM
Modelo BIM estructural actualizado BIM 02	20/02/2025	Líder Estructural
Modelo BIM del diseño MEP, BIM 02	17/02/2025	Líder MEP
Reporte de incidencias luego de revisión MEP	18/02/2025	Coordinador BIM
Modelo federado BIM 02	20/02/2025	Líderes disciplinarios y Coordinador
Planos 2D de la vivienda tipo BIM 02	27/02/2025	Líderes disciplinarios
Presupuesto por disciplina (5D), BIM 01 y BIM 02	28/03/2025	Líderes disciplinarios
Presupuesto unificado (5D), BIM 01 y BIM 02	28/03/2025	Coordinador BIM

13.3 Revisión y Validación de Entregables

Todos los entregables deberán ser revisados por el Coordinador BIM antes de ser integrados al entorno CDE y marcados como “aprobados”. Las revisiones incluyen:

- Cumplimiento de LOD y LOI por disciplina
- Validación de nomenclatura y estructura de carpetas
- Auditoría de parámetros técnicos en el modelo
- Control de versiones y archivo de entregas previas

14. Conclusión

El presente documento de Requerimientos de Información del Cliente (EIR) establece los lineamientos técnicos, estratégicos y operativos para la implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial “Aura Club”, desarrollado por Oficina GAMAA. A través de la definición precisa de roles, usos BIM, niveles de desarrollo, protocolos y entregables, se construye una base sólida para la planificación, diseño, coordinación y gestión eficiente del conjunto habitacional, asegurando la trazabilidad de la información y la interoperabilidad entre disciplinas.

La adopción de BIM en este proyecto no se limita al uso de herramientas digitales para modelado tridimensional, sino que se enmarca en un enfoque metodológico integral. Esta visión considera al modelo como una fuente confiable de información durante todas las etapas del ciclo de vida del proyecto, desde la planificación inicial hasta la evaluación de sostenibilidad y análisis económico. En ese sentido, el EIR proporciona claridad sobre las expectativas del promotor, los entregables clave, los estándares normativos y los protocolos de colaboración.

Uno de los principales aportes del documento es la planificación detallada del desarrollo progresivo del modelo mediante niveles de desarrollo (LOD) asignados por disciplina: arquitectura y estructura a LOD 350, instalaciones MEP a LOD 300, y coordinación BIM centralizada. Esta progresión permite una evolución coherente del modelo, asegurando que cada entregable sea válido y útil para su propósito. La responsabilidad de modelado y la carga informativa asociada se distribuyen de forma clara entre los líderes técnicos, quienes cuentan con herramientas, protocolos y estándares definidos.

Además, el EIR contempla usos BIM avanzados como el modelo tridimensional (3D), análisis de costos (5D), y sostenibilidad (6D), lo que permite a los responsables del proyecto tomar decisiones fundamentadas a partir de simulaciones, cálculos automáticos y visualizaciones integradas. Estos usos contribuyen no solo a la eficiencia técnica, sino también a la sostenibilidad económica y ambiental del proyecto.

En términos de organización, el uso del entorno común de datos (CDE) mediante Autodesk Construction Cloud garantiza una gestión documental segura, estructurada y accesible para todos los miembros del equipo. La estandarización de nomenclaturas, estructura de carpetas, control de versiones y permisos es esencial para mantener la integridad del flujo de trabajo. Complementariamente, los protocolos de control de calidad y coordinación interdisciplinaria aseguran la consistencia del modelo y la resolución oportuna de conflictos entre disciplinas.

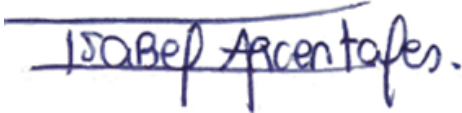
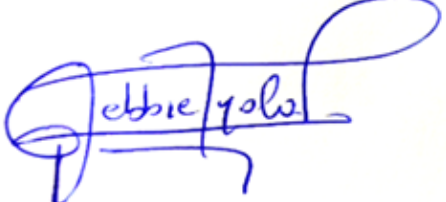
La integración de estrategias pasivas, análisis solar y evaluación energética anticipada convierte a “Aura Club” en un caso modelo de aplicación de BIM en contextos residenciales sostenibles. La incorporación de simulaciones térmicas, materiales con baja huella de carbono, ventilación cruzada y sombreados arquitectónicos, junto con el análisis de ciclo de vida, demuestra el compromiso del equipo con una arquitectura responsable y eficiente.

El desarrollo del EIR ha permitido también establecer un marco de trabajo transparente entre el equipo de Oficina GAMAA y el promotor académico (Universidad Internacional SEK), con flujos de entrega, hitos y validaciones bien definidos. Esta claridad es indispensable para alinear las expectativas del cliente con las capacidades del equipo, y para garantizar el cumplimiento de plazos y metas establecidas.

Finalmente, este documento constituye una herramienta estratégica para la toma de decisiones y la planificación global del proyecto. Define no solo lo que se debe hacer, sino cómo, cuándo, con qué herramientas, bajo qué normas y con qué responsabilidad individual y colectiva. El EIR no solo respalda la implementación del modelo, sino que promueve una cultura de colaboración, innovación y mejora continua.

Con la aplicación del presente EIR, el proyecto “Aura Club” se posiciona como una propuesta académica y profesional de alto nivel, con el potencial de convertirse en una referencia de buenas prácticas en el uso de BIM en proyectos residenciales sostenibles en el Ecuador. Su enfoque integral, basado en procesos, personas y tecnología, permite una gestión eficiente, controlada y con visión a largo plazo, cumpliendo con los objetivos técnicos, económicos y ambientales definidos desde su concepción.

15. Firma de todos los maestrantes

Nombre	Rol	Firma
Ing. Mario Gallegos	BIM Manager	
Ing. Isabel Arcentales	Coordinador BIM	
Arq. Mishel Ayala	Líder Arquitectura y Sostenibilidad	
Arq. Sebastián Mosquera	Líder Estructura	
Ing. Debbie Ayala	Líder MEP	

PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)



Período: 16 oct 2024 a 28 feb 2025

Elaborado por: Oficina Gamaa

Proyecto “Aura Club”

Integrantes de equipo

- Mario Gallegos – **BIM MANAGER**
- Isabel Arcentales – **COORDINADOR BIM**
- Mishel Ayala – **LÍDER ARQUITECTÓNICO**
- Debbie Ayala – **LÍDER MEP**
- Sebastián Mosquera – **LÍDER ESTRUCTURAL**

Introducción

Se ha dispuesto varias etapas que cumplirán con las necesidades y alcances del proyecto. De esta manera damos respuesta a los objetivos que plantea le Universidad Internacional SEK en la Gestión de BIM del proyecto residencial “Aura Club”.

Abreviaturas y definiciones

ACRONIMO	SIGNIFICADO	DEFINICIÓN
BIM	BUILDING INFORMATION MODELING (MODELADO DE LA INFORMACIÓN.)	Metodología de trabajo colaborativo para la gestión de información.
CDE	COMMON DATA ENVIRONMENT (ENTORNO DE DATOS COMUNES.)	Fuente de información acordada para cualquier proyecto a través de un proceso de gestión.
OIR	ORGANIZATIONAL INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN.)	Son requisitos de información para responder o informar acerca de estrategias
AIR	ASSET INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS.)	Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.
PIR	PROJECT INFORMATIONREQUIREMENTS (REQUISITOS DEINFORMACIÓN DEL PROYECTO.)	Requisitos de información con relación a la entrega de un activo.

EIR	EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DEINTERCAMBIO DE INFORMACIÓN.)	Requisitos de información con relación a un cliente.
BEP	BIM EXECUTION PLAN (PLAN DE EJECUCIÓN BIM.)	Documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de la gestión de la información del proyecto y entregables que responden a los requisitos establecidos.
M3D	MODELO 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
OBM	ELEMENTO U OBJETO BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como, por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas.
AIM	ASSET INFORMATION MODEL (MODELO DE INFORMACIÓN DE LOS ACTIVOS.)	Es el modelo de información relacionado a la fase de operación.
PIM	PROJECT INFORMATION MODEL (MODELO DE INFORMACIÓN PROYECTO.)	Es el modelo de información relacionado a la fase de

		formulación y evaluación y ejecución.
CDE	CONTENEDOR DE INFORMACIÓN.	Carpeta del CDE que contiene alguna información del proyecto.
LOIN	LEVEL OF INFORMATION NEED (NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA.)	Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información.
LOD	LEVEL OF DETAIL (NIVEL DE DETALLE.)	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	LEVEL OF INFORMATION (NIVEL DE INFORMACIÓN.)	Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.
MF	MODELO FEDERADO	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.

ID	INVOLUCRADO	Persona, organización o unidad organizativa involucrada en un proceso.
----	-------------	--

Objetivos

- Establecer las responsabilidades y roles dentro del equipo BIM.
- Definir los usos de BIM en el proyecto.
- Determinar los estándares y formatos de intercambio de información.
- Garantizar la calidad y verificación de modelos digitales.

Información del proyecto

Datos del proyecto

Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Aura Club
Descripción del proyecto:	El conjunto residencial está ubicado en la provincia de Chimborazo, cantón Guano, en la ciudad de Riobamba. Este proyecto consta de cuatro edificaciones de dos niveles destinadas a vivienda, con una altura total de 6.32 metros hasta la terraza, partiendo del nivel base Nv 00+000.00. Primera planta: La planta baja incluye sala, comedor, cocina, área de BBQ, lavandería, alacena, un jardín frontal y dos parqueaderos ubicados en el lado izquierdo de la vivienda. Segunda planta:

	En el nivel superior se encuentra un dormitorio máster con walk-in closet y baño privado, dos dormitorios estándar, un baño compartido y una sala de estar.
Ubicación del proyecto:	Provincia: Chimborazo Cantón: Riobamba Parroquia: Velasco Barrio: San Miguel de Tapi
Dirección del proyecto:	Panamericana SN y Río Curaray
Nro. Predio:	Innominada
Área aproximada de construcción:	178.75 m2
Área por piso:	Planta baja: 87.87 m2 Planta alta: 90.88 m2

Estándares a utilizarse

FUNCIÓN	ESTANDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción, incluido el modelado de información de construcción (BIM).

Medios de estructuración y clasificación de la información	Uniformat	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.
Estándar LOIN	LOIN BIM Forum 2022	Las especificaciones de nivel de desarrollo (LOD) están diseñadas para permitir que los profesionales de la industria de AECO evalúen y articulen claramente el contenido y la confiabilidad del modelo de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de desarrollo, diseño y construcción. Esto incluye información geométrica, alfanumérica y de documentos.

Equipo de trabajo

Según el alcance del proyecto se definió los roles y responsabilidades de cada miembro del equipo de trabajo.



Capacidades del equipo

El equipo expuesto con anterioridad maneja la siguiente formación en BIM.

ROL/INTEGRANTE	EXPERIENCIA	SOFTWARE LEGITIMACIÓN
Ing. Mario Gallegos	• Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto	Universidad Internacional SEK
Ing. Isabel Arcentales	• Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto	Universidad Internacional SEK
Arq. Mishel Ayala	• Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto	Universidad Internacional SEK
Arq. Sebastián Mosquera	• Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto	Universidad Internacional SEK
Ing. Debbie Ayala	• Revit	Universidad Internacional SEK

	• Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto	
--	---	--

Roles y responsabilidades

ROL	NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDADES
BIM Manager	Mario Gallegos	Ingeniero Civil	Responsable de velar por todo el equipo y gestionar por el correcto funcionamiento y gestión de datos, facilitando el trabajo colaborativo, dando como resultado una satisfactoria implantación de la metodología BIM en el proyecto.
Coordinador BIM	Isabel Arcentales	Ingeniera Civil	Realizar el modelado en correcta forma siguiendo las pautas dadas en el BEP, además aplica el control de calidad y de los estándares normativos referentes al BIM y las reglas arquitectónicas e ingenierías.
Líder Arquitectura	Mishel Ayala	Arquitecta	Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
Líder Estructural	Sebastián Mosquera	Arquitecto	Exportación del modelo 2D. Creación de visualizaciones 3D, Debe seguir en su trabajo los protocolos

Líder MEP	Debbie Ayala	Ingeniera Civil	Coordina con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.
------------------	--------------	-----------------	--

Usos del modelo

Gestión de la planificación – 4D

Se refiere a pronosticar la conducta del medio físico contando la información de costos, energía, rendimiento, desempeño, etc. Al aplicarlo veremos cambios según la fase, el tipo de medio físico y la programación del tiempo en el proyecto BIM. Es por eso la importancia de planificar un desarrollo colaborativo consiguiendo un método de planificación sin desventajas, aplicando los interés y conocimientos entre todos los agentes del proyecto.

Gestión de la información económica – 5D

Crear una estimación con la utilización de base de datos con las unidades de costos, cantidades de obras, maquinaria a utilizar, mediciones y materiales necesarios para la obra, lo cual nos ayuda a obtener de forma real cada uno de los costos.

En base al tiempo y costo tratándose de forma individual y la estimación de costes y programación temporal de forma conjunta en el Conjunto residencial “Aura Club” se debe revisar que los modelos de arquitectura, estructura y MEP estén terminados para inspeccionar.

Una vez idóneos los modelos se inspeccionan los cómputos para su transmisión.

Detección de interferencias

La fase esta es esencial ya que se lo elabora durante todo el proceso del proyecto y debe hacerse un detallado análisis antes de entregar el modelo al cliente. Los principales tipos de detecciones van desde las colisiones, puertas, la accesibilidad y las distancias en las columnas.

También es importante la elaboración de vistas de coordinación en donde se van detectando los conflictos de manera visual para luego pasar a la herramienta Navisworks.

Al final de todo este proceso se entregan informes que se los darán a conocer a todo el equipo siguiendo las reuniones de coordinación, repitiendo el proceso hasta que se pueda solventar todas las interferencias.

Graficación y simbología

En esta fase se ve reflejada una guía grafica la cual contiene un manual de estilos, los cuales se implementarán en el expediente del proyecto BIM.

Al momento de elaborar un manual de estilos hay que tener en cuenta los recursos gráficos disponibles para el Conjunto residencial "Aura Club" los cuales han sido entregados y admitidos por la coordinación BIM, realiza la publicación del proyecto y de la recepción de esta información a los lideres de cada área.

Visualización

En esta etapa se pueden aplicar varias técnicas de visualización para poder mostrar el documento con diferentes caracteres y generar una representación realista. A este objetivo se puede alcanzar con técnicas audiovisuales que aporten frescura y eficacia a un público impropio al proyecto.

En las presentaciones se puede utilizar la realidad aumentada para tener una sumersión más real hacia el objetivo del proyecto, lo cual se desarrolló en el Conjunto residencial "Aura Club" con simulaciones constructivas y un modelo de realidad virtual donde se podrá observar la intención completa del proyecto.

Entrega de documentación

Esta parte es fundamental en el desarrollo del proyecto ya que es la revisión y aprobación de todas las áreas jerárquicas estipuladas anteriormente donde interactúan todos los que conforman el equipo de trabajo y se realiza revisiones constantes de toda la información del proyecto.

Monitor

Todo recae en la importancia de acceder a los softwares de modelo BIM que tiene un sistema de comparación que nos dan informes más detallados.

Por lo tanto, se han realizado varios tipos de monitoreo, en donde el primero se basó en la parte técnica, también revisiones de diseño, adaptaciones de modelos BIM, normativas, para de esta manera pasar por observaciones por parte del BIM mánager para interferencias, accesibilidad y funcionalidad.

Usos del modelo

USO BIM	Importe proyecto (Alto/Medio/Bajo)	Rol a cargo	Importe del responsable (Alto/Medio/Bajo)	Clasificación de capacidad (Alto/Medio/Bajo)	¿Se requieren recursos agregados?	¿Continuar con el uso? (S/N)
Registrar condiciones existentes	Medio – Alto	COORDINADOR BIM	Medio	Alto	No	Si
Estimación de costos 5D	Alto	BIM MANAGER / COORDINADOR BIM	Alto	Medio	Tutoría	Si

Coordinación 3D / detección de interferencias	Alto	COORDINADOR BIM	Alto	Bajo	Tutoría	Si
Visualización	Alto	COORDINADOR BIM / LÍDERES	Alto	Alto	No	Si
Monitoreo	Alto	BIM MANAGER	Alto	Bajo	Tutoría	Si
Localización	Bajo	COORDINADOR BIM / LÍDERES	Bajo	Alto	No	Si
Entrega de documentación	Alto	COORDINADOR BIM / LÍDERES / MODELADORES	Alto	Medio	Tutoría	Si

Graficación y simbología	Alto	COORDINADOR BIM / LÍDERES / MODELADORES	Alto	Alto	No	Si
Transformación de archivos	Medio	COORDINADOR BIM / LÍDERES	Medio	Bajo	No	Si
Planificación 4D	Medio – Alto	BIM MANAGER / COORDINADOR BIM	Alto	Bajo	Tutoría	Si

Niveles de informacion geometrica y no geometrica

En función a las necesidades del cliente, se crea una base de datos de plantillas con elementos BIM que se han tratado durante todo el proceso de titulación como una guía para reestablecer el LOD en el Conjunto residencial “Aura Club”.

Entorno común de datos

Autodesk Construction Cloud (ACC) se utilizó para la revisión y respaldo de todos los documentos dentro del proyecto, en donde todos estos son accesibles para los integrantes del equipo.

ITEM	DETALLE
Nombre del CDE:	Autodesk Construction Cloud
Proveedor del CDE:	Autodesk
Link al CDE:	https://acc.autodesk.com/docs/files/projects/0570683fc304bd6a53bd3c97cc0be4efolderUrn=urn%3Aadswipprod%3Afs.folder%3Aco.uNGd3aSKYcz8l4cXzQ&viewModel=detail&moduleId=folders

Estructura de carpetas

Para mejorar la organización los modelos de las disciplinas Arquitectura, Estructura y MEP que son parte del Conjunto residencial “Aura Club”, como

también la documentación restante es almacenada en un CDE, para de esta manera poder trabajar en conjunto con información actualizada.

Se crearon carpetas en donde todo el equipo tiene acceso para su edición, carga y descarga o para realizar cualquier tipo de verificación, así como el control de la entrega y aprobación del desarrollo del documento.

Por lo que se realizó con la siguiente estructura las carpetas:

CONTENEDORES	DISCIPLINAS	TIPO DE ARCHIVO
OO-DOCUEMNTACION	OO-1-EIR	OO-1-1.pdf
		OO-1-2.editable
		OO-1-3.anexos
	OO-2-BEP	OO-1-1.pdf
		OO-1-2.editable
		OO-1-3.anexos
	OO-3-NORMAS Y ESTANDARES	
	OO-4-MINUTAS	
	OO-5-PRESUPUESTO	

	OO-6-TRABAJO DE TITULACION	
01-WIP	OO-INFORMACIÓN	01.pdf
	01-ARQ OO-DOC INICIAL	0.rvt
		1.dwg
	01-ARQ 01-ENTREGABLES	1.rvt
		2.rft
		3.dwg
		4.pdf
	01-ARQ 02-PROTOCOLOS	1.pdf
	01-ARQ 03-CONSUMIDO	1.rvt
	01-ARQ 04-COORD	1.nwc
	OO-INFORMACIÓN	01.pdf

	O2-EST 00-DOC INICIAL	0.rvt
		1.dwg
	O2-EST 01-ENTREGABLES	1.rvt
		2.rft
		3.dwg
		4.pdf
	O2-EST 02-PROTOCOLOS	1.pdf
	O2-EST 03-CONSUMIDO	1.rvt
	O2-EST 04-COORD	1.nwc
	03-ELECTRICO 00-DOC INICIAL	0.rvt
		1.dwg
	03-ELECTRICO	1.rvt

	01-ENTREGABLES	2.rft
		3.dwg
		4.pdf
	03- ELECTRICO 02-PROTOCOLOS	1.pdf
	03- ELECTRICO 03-CONSUMIDO	1.rvt
	03-HIDROSANITARIO 00-DOC INICIAL	0.rvt
		1.dwg
	03- HIDROSANITARIO 01-ENTREGABLES	1.rvt
		2.rft
		3.dwg
		4.pdf
	03- HIDROSANITARIO 02-PROTOCOLOS	1.pdf

	03- HIDROSANITARIO 03-CONSUMIDO	1.rvt
	04- COORDINACIÓN	1.pdf
02-COMPARTIDO	01-ARQ	1.rvt
	02-EST	1.rvt
	03-MEP	1.rvt
	04-COORDINACIÓN	1.rvt
03-PUBLICADO		
04-ARCHIVADOS	04-01-ARQ	1.rvt
		2.pdf
		3.rft
		4.presupuesto
	04-02-EST	1.rvt
		2.pdf

		3.rft
		4.presupuesto
	04-03-MEP	1.rvt
		2.pdf
		3.rft
		4.presupuesto

Cada carpeta cumple su función con los documentos base que no pueden ser modificables y que han sido inspeccionados con anterioridad, en la siguiente carpeta de trabajo en progreso encontramos la información en producción que se ha ido realizando de forma separada por cada integrante del equipo. En la carpeta compartida se almacena información que ya ha sido revisada y aprobada por el coordinador y BIM manager para el alcance de todos, por otro lado, en la carpeta publicado se va a observar toda la información que puede salir y ser usado para el Conjunto residencial "Aura Club".

Modelo BIM

Modelos entregables

Como entregables un modelo por disciplina con respectivo LOD:

- Modelo arquitectónico – LOD
- Modelo estructural – LOD
- Modelo MEP – LOD

Nomenclatura de los modelos

La utilizada es la siguiente:

Nomenclatura de Archivos: criterios/normativa: orden abreviaturas y separadores

Proyecto/crador/volumen/nivel/tipodocumento/disciplina/número/descripción/estado/revisión.

- G1_ARQ-001.rvt
- G1_EST-001.rvt
- G1_MEP_ELEC-001.rvt
- G1_MEP_SAN-001.rvt

Formatos de entrega de modelos

Para entrega al cliente:

Modelo	Equipo	Frecuencia	Formato
Estructuras	Estructural	Cada semana	REVIT
Arquitectura	Arquitectónico	Cada semana	REVIT
MEP	MEP	Cada semana	REVIT

Control de calidad del modelo

Se registrá según los siguientes parámetros

Check	Definición	Responsable	Software	Frecuencia
-------	------------	-------------	----------	------------

Visualización	Observación visual del modelo bajo estándares definidos.	Modelador BIM	REVIT	Cada día
Auditoria	Revisión del modelo en conjunto bajo estándares definidos.	Coordinador BIM	REVIT	Cada día
Interferencias	Reconocimiento y aviso pronto de las interferencias en el modelo.	Coordinador BIM	NAVISWORK	Cada semana
Estándares	Comprobación de protocolos en manual de estilos, BEP	Coordinador BIM	REVIT	Cada semana
Información	Confirmar la información gráfica de los elementos	Coordinador BIM / BIM Manager	REVIT	Cada semana

Nomenclatura de archivos

Nos sirve para codificar y organizar la información de manera más eficiente, con una estructura fácil de comprender pasando información general a específica detallada de la siguiente forma:

CDE-Comon Data Enviroment	
Código	Descripción

Archivo	
BIM Design	Gestión BIM del Conjunto residencial "Aura Club", ubicado en la ciudad de Riobamba, Ecuador
G1	Grupo 1 creador
LAM	Contenido de láminas: plantas, cortes, elevaciones, vistas....
ARQ	Arquitectura
EST	Estructura
ELEC	Eléctrico
SAN	Sanitaria
AF	Agua fría
MFD	Modelo federado
Laminas	
LAM1	Respectivo número de láminas 1,2,3...

LAM	Contenido de lamina
NP1	
Codificación de archivos	
GAMAA_G1_EST_TERRAZA Explicación: 1. Nombre del proyecto 2. Creador 3. Disciplina 4. Contenido	
Codificación laminas	
GAMMA_G1_N+O_001_CORTE Explicación: 1. Nombre del proyecto 2. Creador 3. Disciplina 4. Nivel de planta 5. Numero de lamina 6. Contenido de lamina	

Formatos requeridos

Estos serán nativos a excepción de algunos que pueden requerir un formato IFC, estos además se irán actualizando con sus respectivos formatos y

versiones para la visualización de todos los miembros del equipo. De esta manera se especifican los formatos a utilizar:

TIPO DE ARCHIVO	FORMATO	VERSIÓN
Modelos gráficos	REVIT + IFC	2024
Planos	REVIT + PDF	2024 – 2024
Plantillas	PDF + EXCEL	2024 – Office 365
Informes	PDF + WORD	2024 – Office 365
Imágenes	JPEG + PNG	S/E

Matriz de interferencia

Se definió una matriz de detección de interferencias entre arquitectura, estructuras y MEP, con el fin de indicar como se desarrolló el cruce entre las disciplinas.

El principal propósito de esta matriz fue de analizar la etapa de construcción y los roces entre disciplinas.

Sistemas de coordenadas y unidades

Unidades en planos

- Metros con dos decimales: representaciones de escalas menores de 1/100.
- Centímetros con dos decimales: representaciones de escalas mayores de 1/50.
- REVIT: las mismas determinadas en el modelo del proyecto en ejecución de las disciplinas: arquitectónico, estructural y MEP.

Niveles y ejes de referencia

Se tomaron a partir del plano estructural entregado en la documentación inicial al igual que los niveles.

Estrategias de colaboración

Plataforma de comunicación

La principal utilizada será la aplicación WhatsApp en donde se creará un grupo con todos los miembros del equipo para tratar temas relacionados al proyecto. Adicional a eso, se llevarán reuniones virtuales a través de la plataforma ZOOM.

Estrategia de reuniones

Con el equipo se realizarán cada semana para la revisión de avances y preguntas, está programado tener reuniones con el cliente 1 vez a la semana para presentar avances y resolver las inquietudes que tenga.

Recursos requeridos

Hardware

Los equipos requeridos para soportar la cantidad de información y trabajar de manera eficiente y autónoma para el desarrollo del proyecto BIM debe tener requerimientos técnicos donde una de las características es tener un

sistema operativo Windows 11 pro con la incorporación de tarjeta gráfica de calidad para maximizar el trabajo.

USO	EQUIPO	IMAGEN	ESPECIFICACIONES
BIM Manager	Laptop		Procesador: Intel [®] Core [™] i7 – 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
Coordinador BIM	Laptop		Procesador: Intel [®] Core [™] i7 – 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
Líder Arquitectura	Laptop		Procesador: Intel [®] Core [™] i7 – 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
líder Estructural	Laptop		Procesador: Intel [®] Core [™] i7 – 1085H Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
líder MEP	Laptop		Procesador: Intel [®] Core [™] i7 – 1085H

			Tarjeta: Nvidia GeForce RTX 2060
--	--	--	---

Software

Es adecuado tener un desarrollo del proyecto con software eficiente y capacitados para toda la documentación, donde el flujo de trabajo facilite la realización de la implementación BIM que también fue discutido y aprobado por el cliente. A continuación, se detalla los softwares:

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN	IMAGEN
Arquitectura	Diseño y visualización	AUTOCAD	2024	 AUTOCAD
Todas	Diseño	REVIT	2024	 REVIT
Ambiente habitual de datos	Concentrar archivos	AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	ACTUALIZADA	 AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD
Todas	Descubrimiento de interferencias	NAVISWORKS	2024	 AUTODESK Navisworks Manage

Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	OFFICE	365	
Todas	Presupuesto / cronograma	PRESTO	2024	

Manual de estilos

Esta tarea está dispuesta por el BIM Manager que se encarga de discutir con los lideres de cada disciplina los detalles de los estilos como: los colores, símbolos, tamaños, tipo de letra para que el lenguaje sea unánime y entendible para todas las partes.

A continuación, se detalla los softwares a utilizarse:

- Revit 2024 se utilizará para los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP.
- Naviswork 2024, para identificar las interferencias y crear una ficción constructiva en el modelo federado del proyecto.
- Presto 2024, para realizar el presupuesto y cronograma del proyecto.

Formatos de entregables del proyecto

En base a los requerimientos descritos a continuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ARCHIVO	FORMATO
------	-------------	-----------------	---------

Modelos	Modelos 3D arquitectónicos, estructurales y MEP	RVT – IFC	S/E
Planos	Documentación 2D	PDF – DWG	A3 / A1
Recorrido virtual	Recorrido real del proyecto	VIDEP MP4	S/E
Renders	Imágenes realistas del proyecto	JPG	S/E
Presupuesto	Proyección de los costos	PDF	A4
Tablas de planificación	Mediciones extraídas del modelo	PDF	A4



OFICINA GAMA A

2024-2025

Manual de estilos

Agenda

Objetivos del manual 01

Generalidades 02

Requerimientos 03

Plantillas 04

Escala de dibujo 05

Dimensiones 06

Simbología 07

MANUAL DE ESTILO OFICINA GAMMA

1.1. Introducción

El Manual de Estándares BIM, describe los procesos, procedimientos y requisitos que deben seguirse para la preparación y desarrollo de Modelos BIM. La práctica BIM incluye varios productos de Autodesk, por lo tanto, el Manual de Estándares BIM utilizará terminología y referencias que son exclusivas de las aplicaciones de software basado en Autodesk.

1.2. Objetivos del manual de estilo:

- Establecer estándares para presentar una entrega consistente y de calidad.
- Organizar el trabajo del rol de líder estructural garantizando una producción coordinada entre disciplinas.

1.3. Generalidades

1.3.1. Requerimientos:

Todos los Modelos se desarrollarán de acuerdo a la más reciente versión del Manual de Estándares BIM y deberá ser compatible con la versión de Revit actualmente en uso, en el presente caso la versión 2025.

1.3.2. Propiedad:

Oficina GAMAA es propietario de los Modelos, incluyendo todos los inventos, ideas y diseños contenidos en él. Esto incluye, pero no se limita a, las

familias de Revit incluidas dentro de los Modelos y cualquier otro contenido presentado como parte del mismo.

1.3.3. Calidad

Se requiere que todos modelos sean desarrollados utilizando elementos nativos de Revit, tales como columnas, vigas, muros, puertas, ventanas, etc., asociada con la información paramétrica respectiva.

Esto facilitará los procesos en los cuales se trabaja no solo el diseño sino la construcción y operación de las edificaciones.

Los textos se crearán utilizando la misma fuente, estilo, altura, ancho, espacio y espesor designado para cada tipo de elemento de texto, para asegurar una apariencia consistente. Del mismo modo se mostrarán las líneas, símbolos, flechas de norte, marcas de sección y títulos idénticos en los entregables de cada disciplina. Todo producto producido a través de los modelos se deberá verificar que cumpla con los estándares de este manual antes de ser aprobados y publicados.

1.3.4. Nivel de detalle

El Nivel de Detalle (LOD) describe la cantidad de trabajo que se ha desarrollado dentro modelo, así como sus requisitos mínimos. El LOD para la especialidad estructural será de 350.

1.3.5. Discrepancias

Cuando existen conflictos entre el contenido de un modelo BIM y el Set de Planos, la información contenida en el Set de Planos prevalecerá sobre su representación en el Modelo.

1.3.6. Organización

Todos los modelos deben abrir con la visualización del entorno común de datos Autodesk Construction Cloud, donde además se visualice el nombre del proyecto y responsable.

1.4. Requerimientos

Esta sección describe los requerimientos mínimos del software, así como de los archivos utilizados en los proyectos BIM.

1.4.1. Software

Para el modelado 3D se ha adoptado Autodesk Revit como software en el uso de tecnología BIM. El producto que será utilizado por el Líder estructural será Autodesk Revit Structure.

Adicionalmente se utilizará Autodesk Navisworks como software de coordinación e identificación de interferencias.

1.4.2. Tipos de archivos.

Todos los archivos electrónicos deberán de ser compatibles con la versión de Revit que está siendo utilizada actualmente en proyectos BIM y deberá seguir

los requerimientos establecidos en la última versión del Manual de Estándares BIM.

Los siguientes formatos son necesarios en cada entrega:

- RVT : Modelo de Revit
- NWF : Modelo Maestro de NavisWorks
- NWC : Modelo de Geometria de NavisWorks
- NWD : Documento de Navisworks

1.4.3. Nomenclatura

La nomenclatura se utilizará para documentos, objetos y planos y estarán definidos de la siguiente manera:

Disciplina Estructural		
Objeto	Nomenclatura de elementos BIM con Revit	Ejemplo
Nomenclatura para archivos	Proyecto-Creador-Volumen/Sistema-Nivel/Localización-Tipo-Disciplina	AURA-ASMV-B01-ZZZ-M3D-EST
Nomenclatura para objetos	Marca de tipo / Número/ Ancho/ Altura/ Material	COL-2-45-30-HOR
Nomenclatura para planos	Proyecto_Code_ISO-Creador-Volumen/Sistema-Nivel-Disciplina- Número de plano	AURA202401-ASMV-B01-EST-A101

1.4.4. Abreviaturas

Disciplina Estructural	
Descripción	Abreviatura
Andrés Sebastián Mosquera Velásquez	ASMV
Mishel Estefanía Ayala Davis	MEAD
Debbie Ninoska Ayala Ramirez	DNAR
Modelo BIM 01	B01
Modelo BIM 02 + sostenibilidad	B02
Proyecto: "Aura Club"	AURA
Modelo tridimensional	M3D
Arquitectónico	ARQ
Estructural	EST
MEP	MEP
Hidrosanitario	HS
Eléctrico	ELEC
Muro	M
Plinto	Pl
Zapata	Z
Columna	COL
Losa	L
Cadena	Cd
Viga	VI

Vigueta	VG
Estribo	E
Varilla	W
Diámetro	∅
Hormigón	HOR

1.4.5. Sistemas de coordenadas

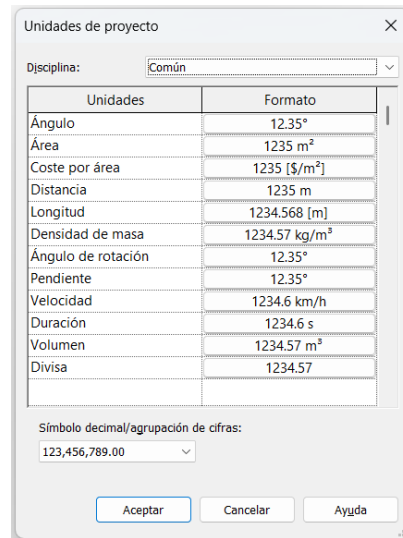
Con la finalidad de garantizar el trabajo colaborativo e interdisciplinar, los archivos serán geo referenciados de acuerdo al sistema de Coordenadas WGS84.

1.5. Plantillas

Para la disciplina estructural se ha desarrollado información predeterminada, tal como parámetros del proyecto, navegador de vistas, configuración de unidades de medida, líneas, estilos de dimensiones, texto y configuración de impresión.

1.5.1. Unidades de modelado

Para el modelado se utilizará el sistema métrico decimal.



1.5.2. Textos

Fuente: Arial

Tamaño: 1.5/ 2.00/ 2.5 mm para notas y dimensiones

1.50/ 2.00/ 2.5 mm para textos en símbolos

3.00/ 4.00 mm para subtítulos

6.00/ 8.00 mm para títulos principales

Estilo: Transparentes y opacos

1.5.3. Representación Gráfica

Esta sección establece un enfoque uniforme para la representación de los elementos de los modelos, que consisten en la definición de las propiedades de visualización (color de línea, ancho y estilo).

Tipos de línea

<i>Descripción</i>	<i>Tipo de línea</i>	<i>Grosor</i>	<i>Color</i>
<i>Ejes</i>	<i>Trazo punto</i>	<i>1</i>	<i>Gris</i>
<i>Cotas</i>	<i>Hidden</i>	<i>1</i>	<i>Negro</i>
<i>Secciones</i>	<i>Continua</i>	<i>1</i>	<i>Negro</i>
<i>Proyección de estructura</i>	<i>Continua</i>	<i>1</i>	<i>Negro</i>

1.5.4. Abreviaturas

Objeto	Abreviatura
Andrés Sebastián Mosquera Velásquez	ASMV
BIM 01	B01
BIM 02 + 6D	B02
Proyecto: "Aura Club"	AURA
Modelo tridimensional	M3D
Arquitectura	ARQ
Estructuras	EST
Mecánica, Eléctrica y Plomería	MEP
Muro	M
Plinto	Pl
Zapata	Z
Columna	COL
Losa	L
Cadena	Cd
Viga	VI
Vigueta	VG
Estribo	E
Varilla	VV
Diámetro	∅
Hormigón	HOR

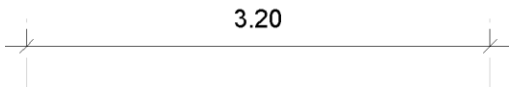
1.5.5. Escala de Dibujo

Para el proyecto se manejarán distintas escalas de acuerdo a la complejidad y requerimiento gráfico, las mismas vendrán indicadas en la plantilla de vista determinada para cada representación del plano. Asimismo, la escala será indicada en la sección correspondiente de cada plano generado.

1.5.6. Dimensiones

Se han creado e incorporado estilos de dimensión básicos en la plantilla. No se crearán estilos adicionales sin la aprobación del BIM Manager. Para la plantilla de modelado estructural se definió el siguiente tipo de cota:

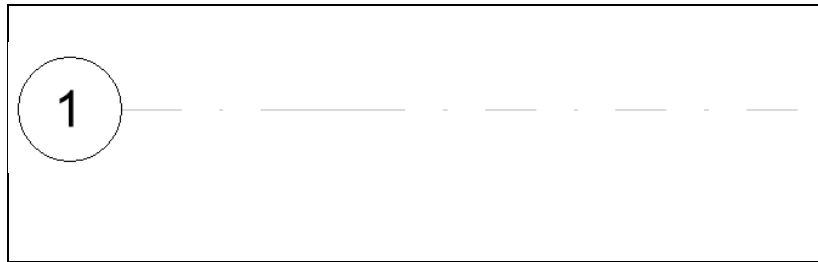
Gráficos	
Grosor de línea	1
Grosor de línea de marca	4
Control de línea de referencia	Separación hasta el elemento
Separación entre línea de referencia y elemento	1.5 mm
Extensión de línea de referencia	2.4mm
Patrón de eje	Sólido
Marca de eje	Por defecto
Visualización de marca interior	Dinámica
Color	Negro
Texto	
Tamaño de texto	2.5mm

Desfase de texto	1.75 mm
Tipo de letra	Arial
Fondo de texto	Opaco
Unidades principales	
Formato de unidades	Sistema métrico decimal
Decimales	2
Ejemplo	
	

1.5.7. Simbología

Grillas del proyecto

Gráficos	
Símbolo	Círculo
Color de segmento central	RGB 192-192-192
Patrón de segmento central	Trazo punto
Grosor de segmento de extremo	1
Color de segmento de extremo	RGB 192-192-192
Patrón de segmento de extremo	Trazo punto
Ejemplo	



Secciones

Gráficos	
Símbolo	Extremo de llama con radio de esquina 3 mm
Color de segmento central	Negro
Texto de etiqueta de referencia	Sim
Ejemplo	
	

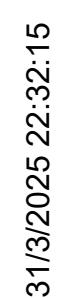
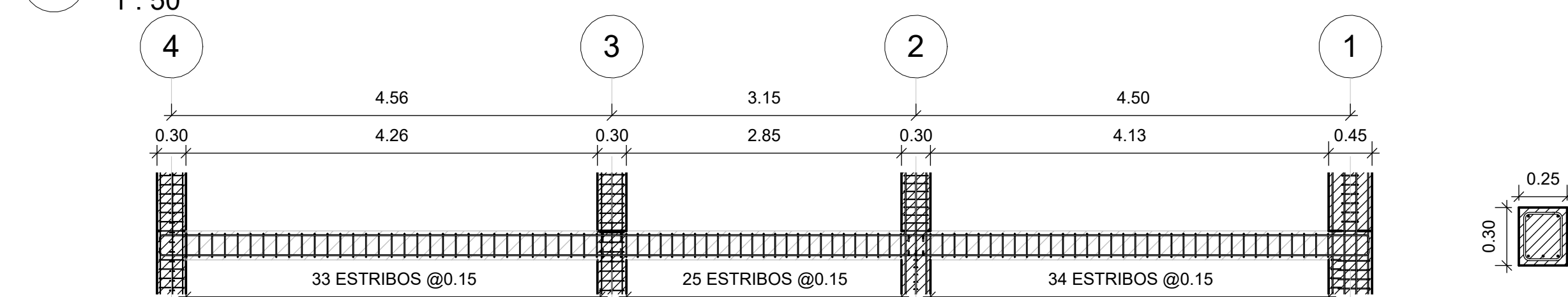
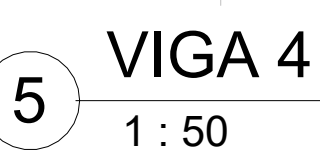
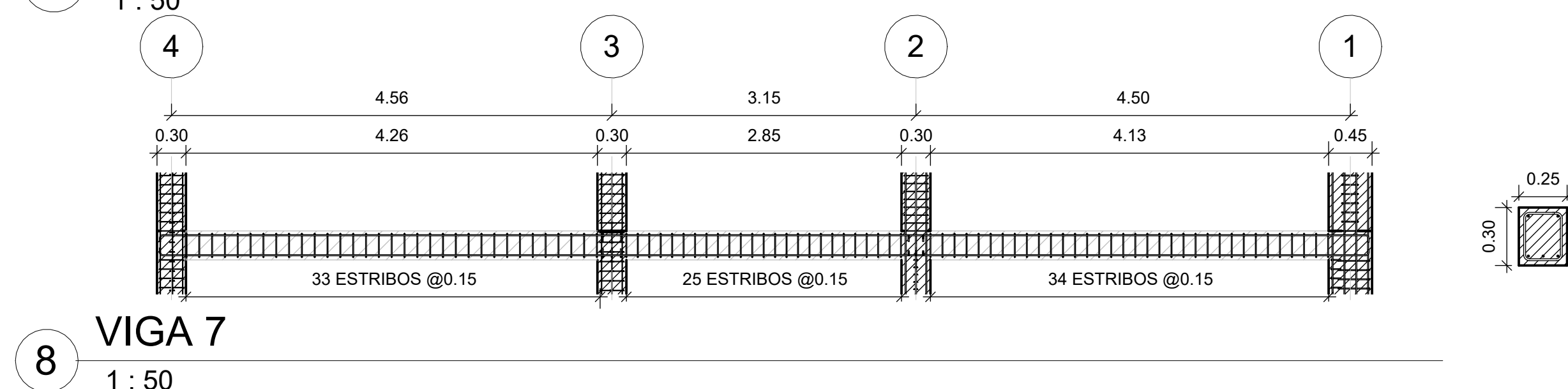
Elevaciones

Gráficos	
Grosor de línea directriz	1
Grosor de punta de flecha directriz	1
Color	Negro
Símbolo	Cota de elevación 2
Texto	
Tamaño de texto	2.4 mm



OFICINA GAMAA

2024-2025



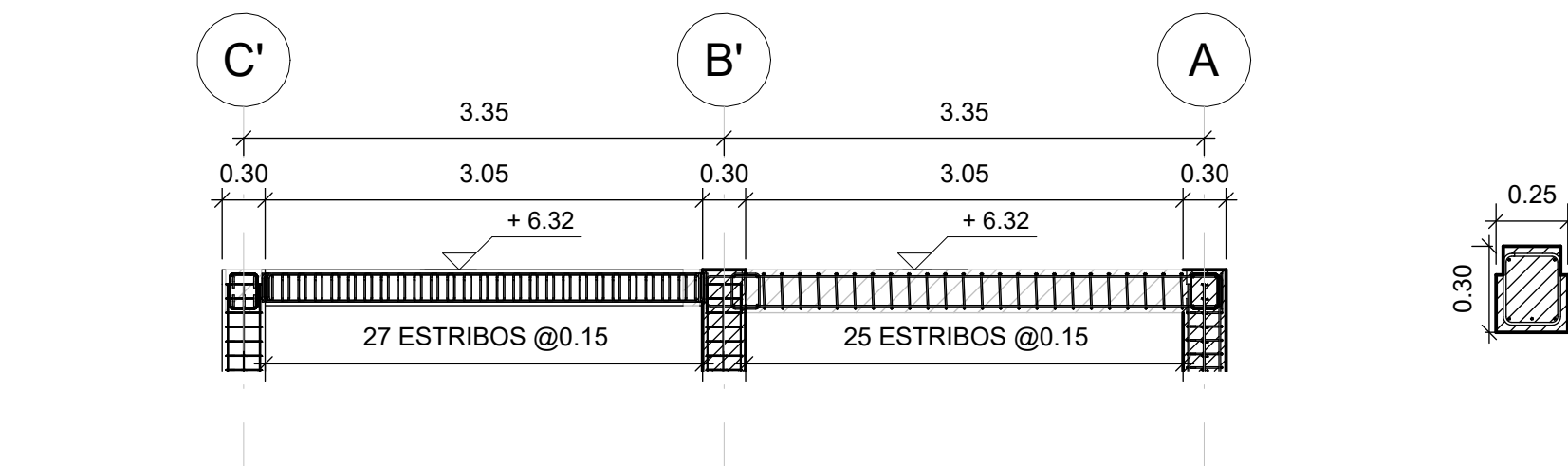


Diagrama de un puente de concreto reforzado de tres luces. El puente tiene un tablero de 12 metros de ancho y una altura de 1.50 metros. Las luces están de 3.42 metros, 3.20 metros y 3.20 metros. Las longitudes de los apoyos son de 0.30 metros. El puente está reforzado con 27 estribos @ 0.15 en la primera luz y 25 estribos @ 0.15 en la segunda luz. El nivel del puente es +6.32.

Diagrama de un puente de tres luces con pilas A, B y C. Se muestran las dimensiones de las luces (3.42m, 3.20m) y los apoyos (0.30m). Se indican los niveles de agua (+6.32) y la estructura de estribos (27 y 25 estribos @ 0.15m).

Diagrama de un elemento de concreto armado con tres apoyos (C, B, A). Se muestran las dimensiones de los tramos y los apoyos, y la distribución de los estribos.

Tramo	Longitud (m)	Longitud de apoyo (m)	Distribución de estribos
C-B	3.42	0.45	26 ESTRIBOS @ 0.15
B-A	3.20	0.45	24 ESTRIBOS @ 0.15

Se indican también las distancias desde los apoyos hasta los extremos de los tramos: 2.98 m y 2.75 m. Se muestran también las alturas de los apoyos: +6.32 m.

Technical drawing of a reinforced concrete slab (Losa) showing dimensions and reinforcement details. The slab is divided into four spans by three columns, labeled 4, 3, 2, and 1' from left to right. Dimensions are given in meters. Reinforcement is specified as 11 ESTIBOS @ 0.15, 34 ESTIBOS @ 0.15, 25 ESTIBOS @ 0.15, 27 ESTIBOS @ 0.15, and 10 ESTIBOS @ 0.15. A cross-section detail shows a square slab with dimensions 0.25m by 0.30m.



COORDINADOR BIM: Ing.
Isabel Arcentales

LEADER ARQ: Arq.
Mishel Ayala

LEADER STR: Arq.
Sebastian Mosquera

LEADER MEP: Ing.
Debbie Ayala

[illegible]

ING. ELMER MUÑOZ

PROYECTO RESIDENCIAL AURA CLUB

AURA202401-ASMV-B01-PLANTAS-EST

Número de proyecto	001
--------------------	-----

Fecha	2025-02-25
-------	------------

Dibujado por ARQ. ANDRÉS MOSQUERA

Comprobado por	ING. ISABEL ARCENTALES
----------------	---------------------------

A103

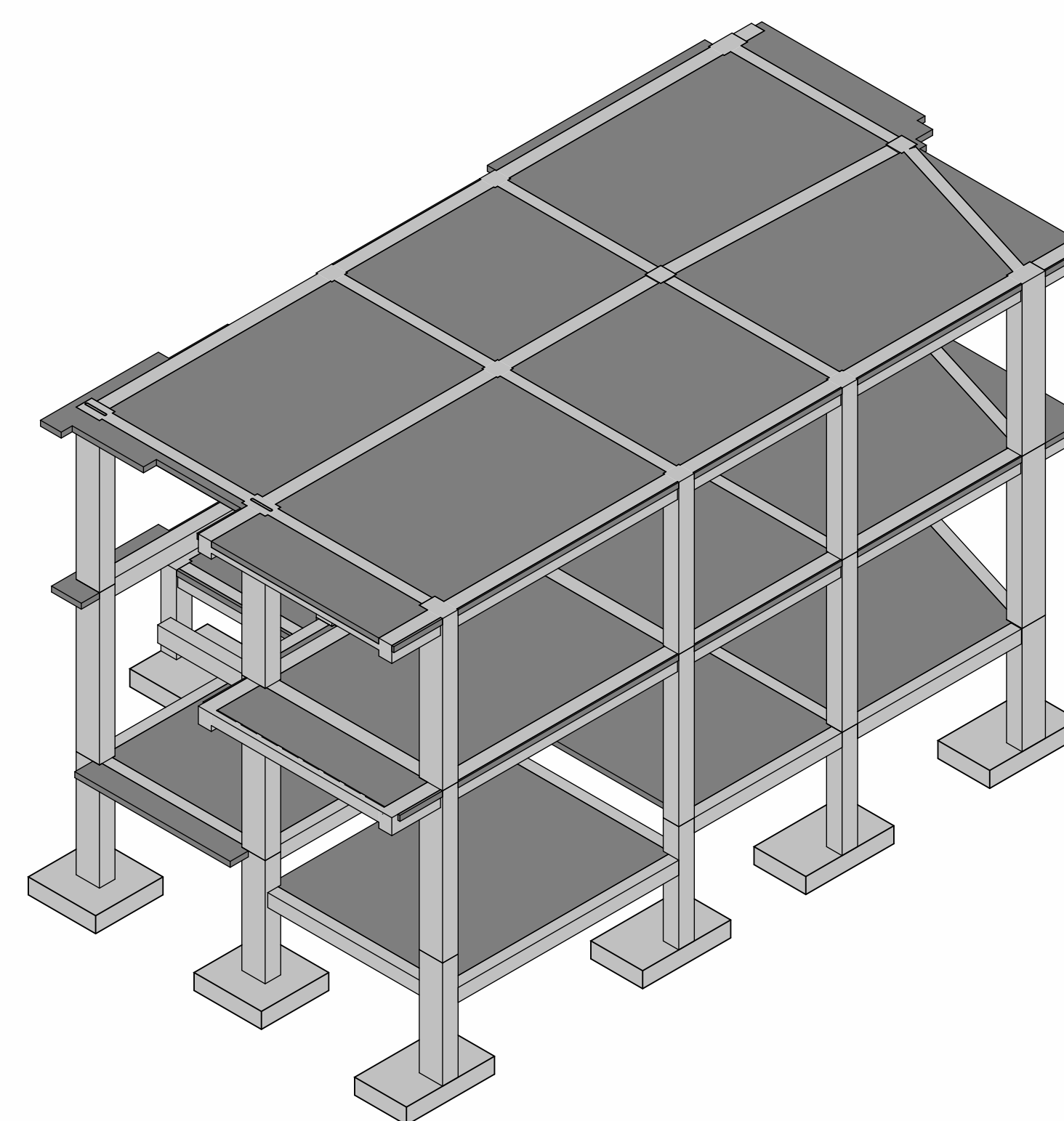
Escala	Como se indica
--------	----------------



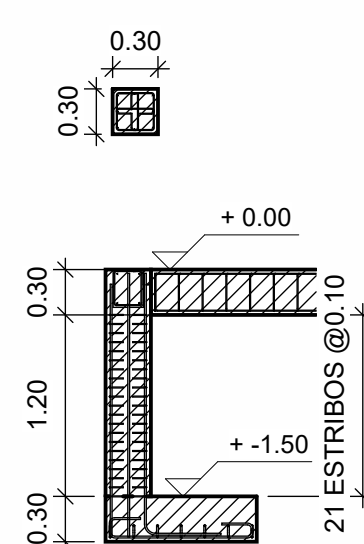
COORDINADOR BIM: Ing.
Isabel Arcentales

LEADER STR: Arq.
Sebastian Mosquera

LEADER MEP: Ing.
Debbie Ayala



20 ISOMETRÍA GENERAL



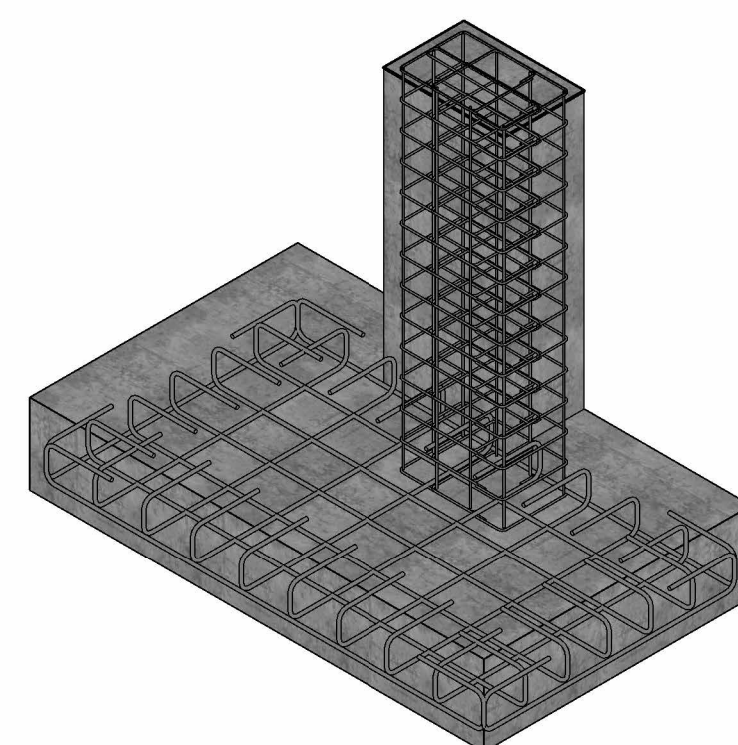
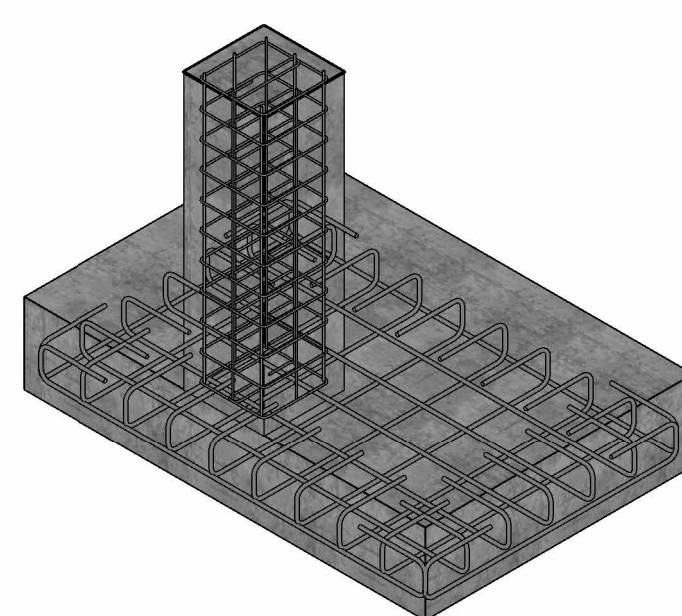
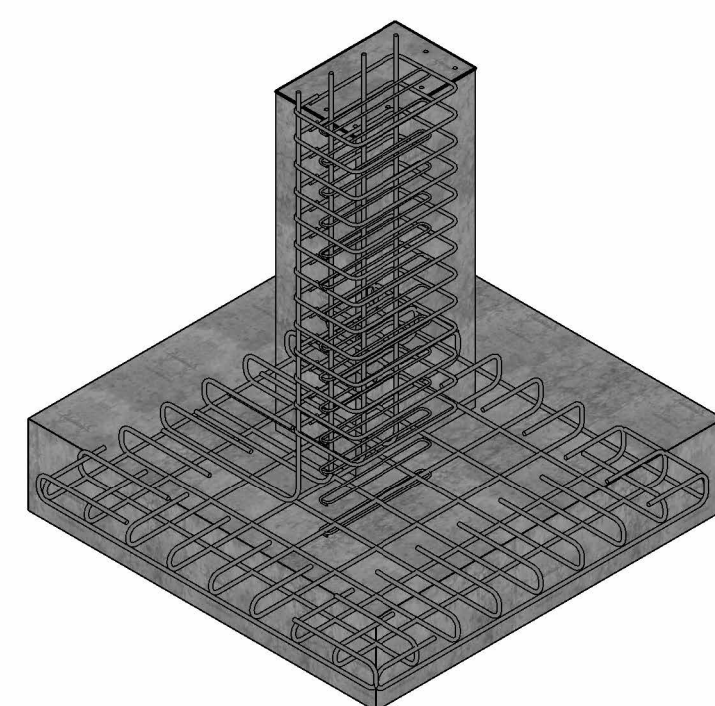
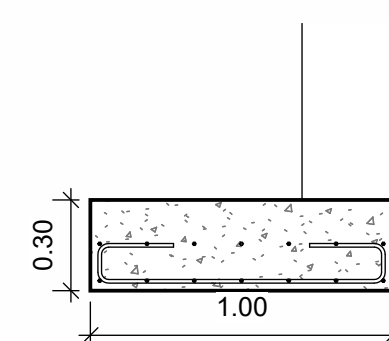
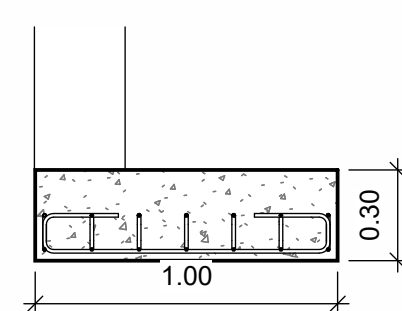
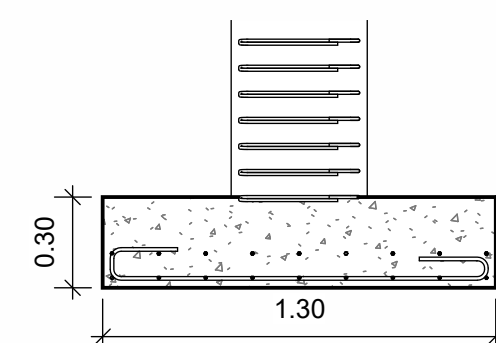
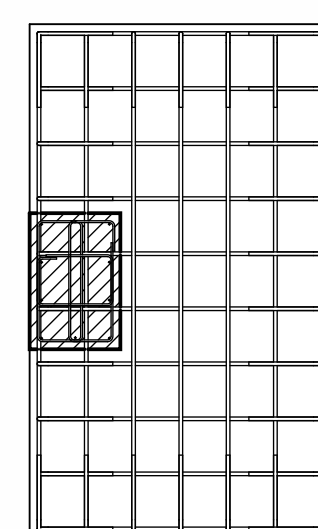
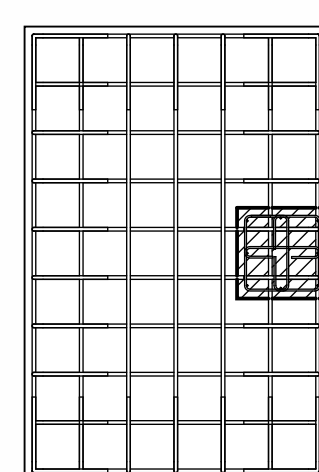
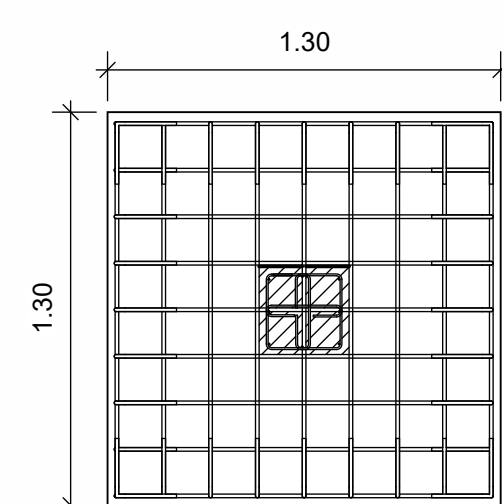
1 C1
1 : 50

2 C2
1 : 50

3 C3
1 : 50

4 C4
1 : 50

5 C5
1 : 50



11 PLINTO 1

12 PLINTO 2

13 PLINTO 3

ING. ELMER MUÑOZ

PROYECTO RESIDENCIAL AURA CLUB

SECCIONES Y DETALLES DE COLUMNAS

Número de proyecto	001
--------------------	-----

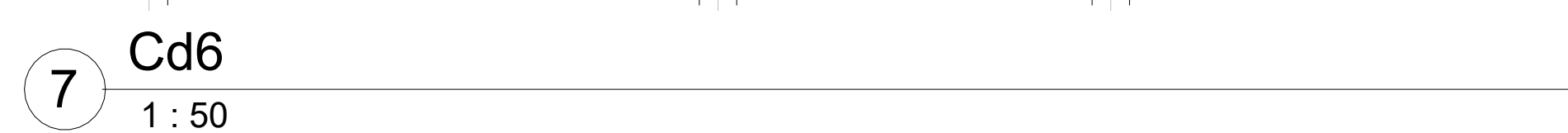
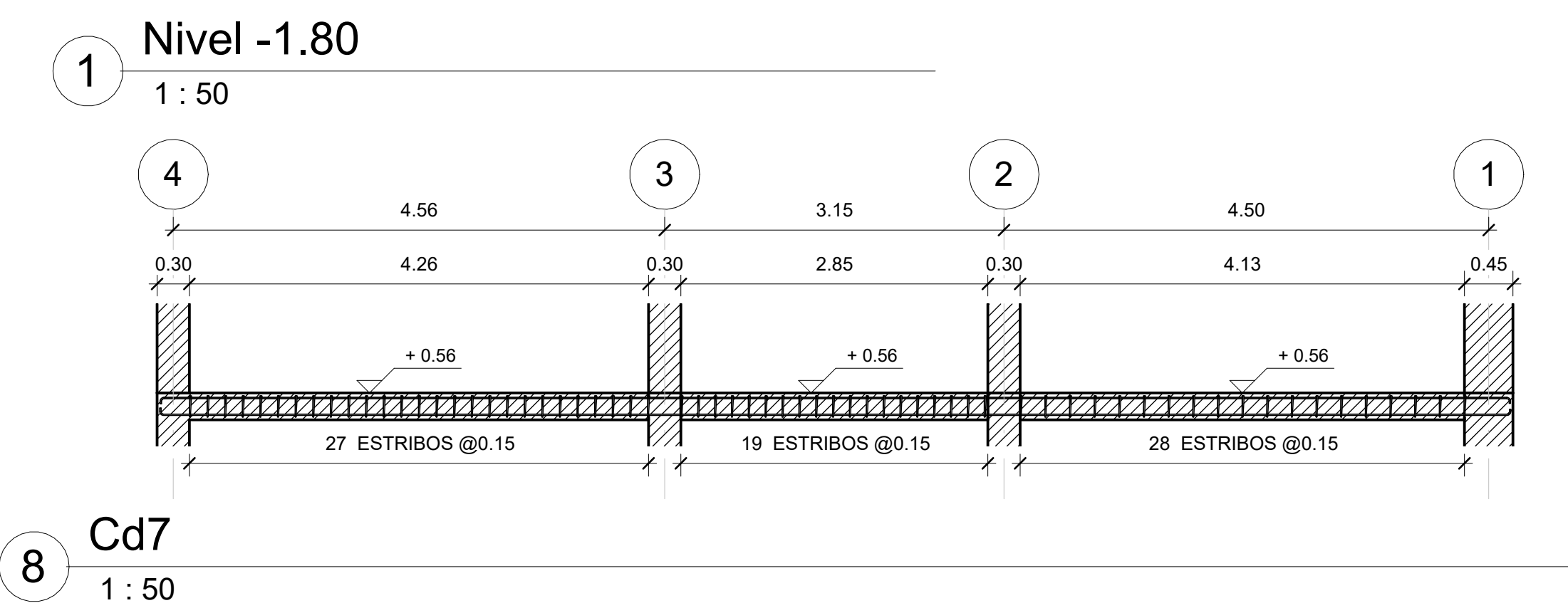
Fecha	2025-02-25
-------	------------

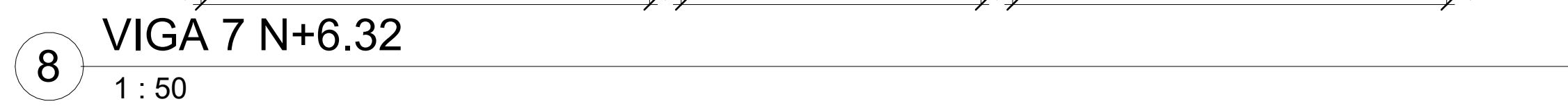
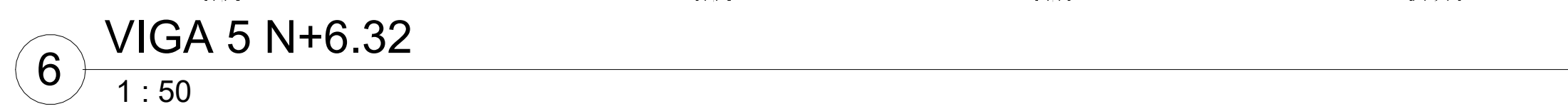
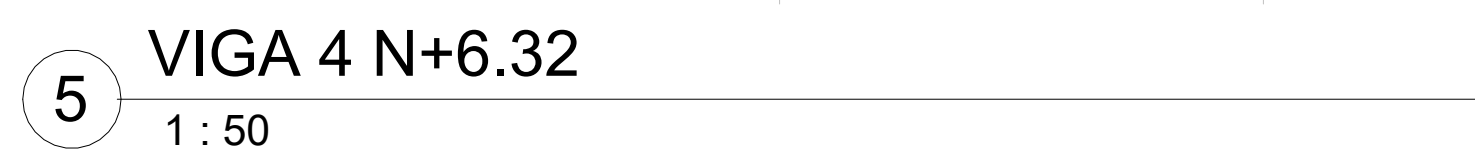
Dibujado por ARQ. ANDRÉS MOSQUERA

Comprobado por	ING. ISABEL ARCENTALES
----------------	---------------------------

A104

Escala	Como se indica
--------	----------------



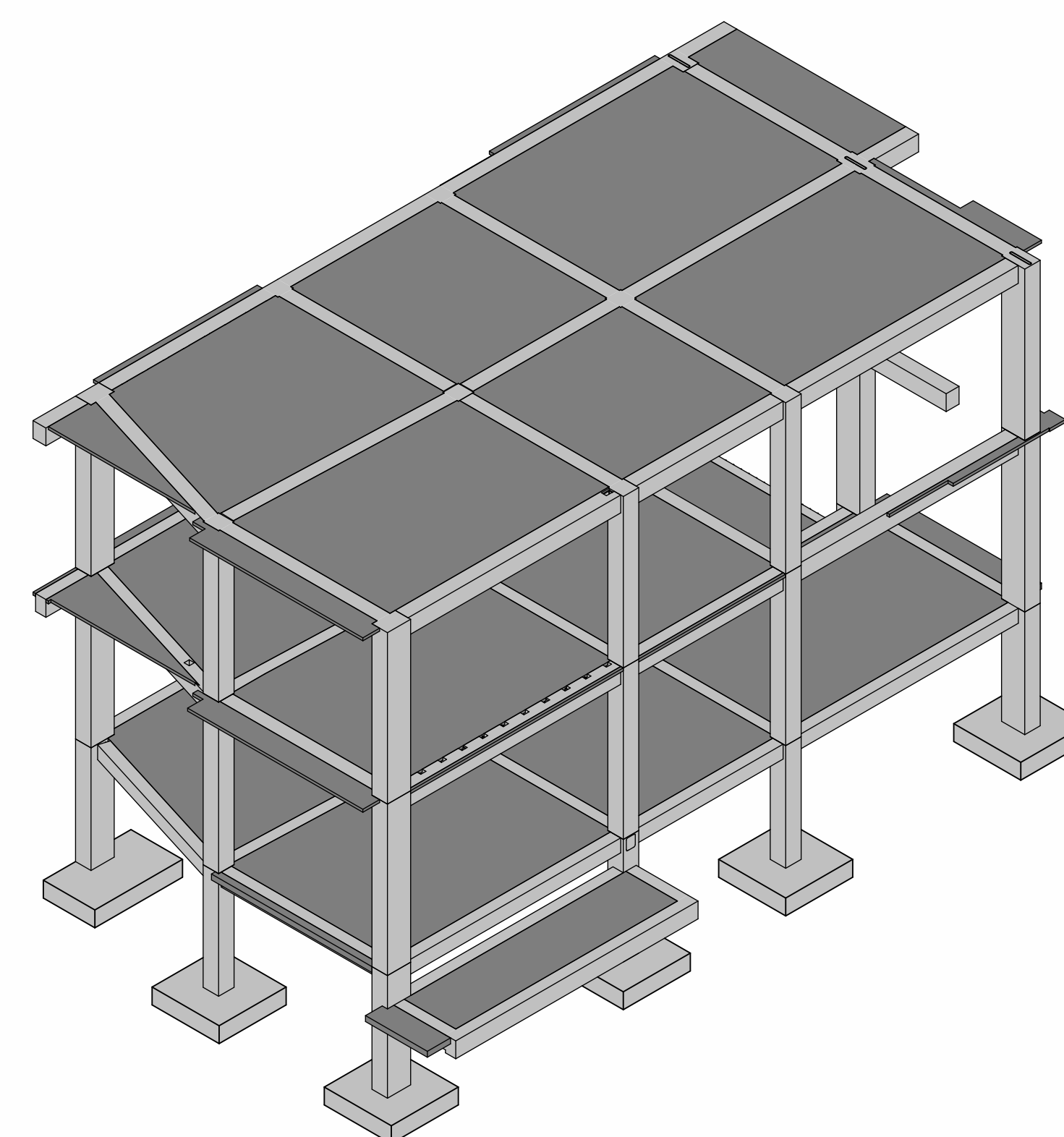




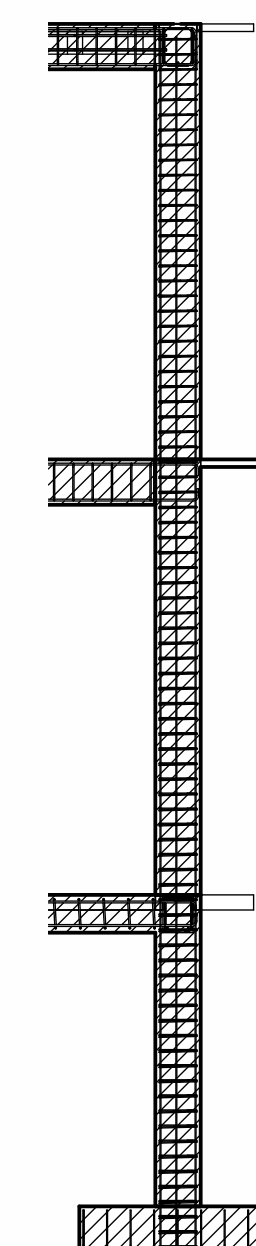
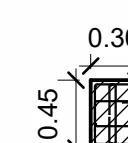
COORDINADOR BIM: Ing.
Isabel Arcenales

LEADER STR: Arq.
Sebastian Mosquera

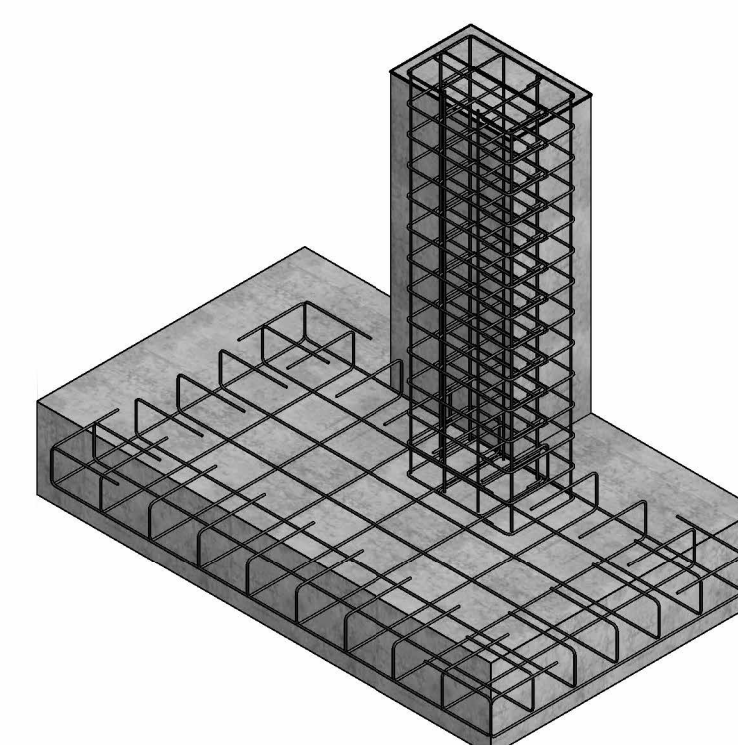
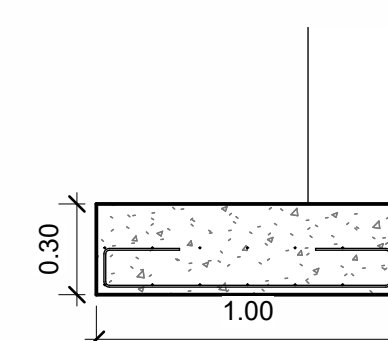
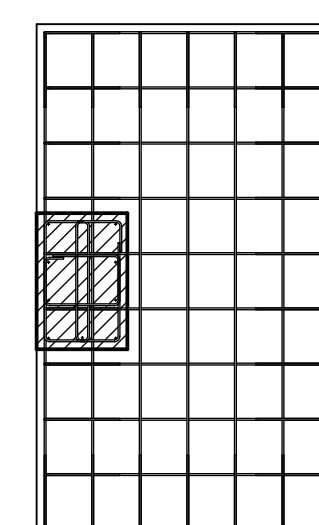
LEADER MEP: Ing.
Debbie Ayala



20 ISOMETRÍA GENERAL



4 C4
1 : 50



13 PLINTO 3

ING. ELMER MUÑOZ

Proyecto Residencial "Aura Club"

SECCIONES Y DETALLES DE COLUMNAS

Número de proyecto	0001
--------------------	------

Fecha	26/02/2025
-------	------------

Dibujado por ARQ. ANDRÉS MOSQUERA

Comprobado por **ING. ISABEL ARCENTALES**

A104

Escala	Como se indica
--------	----------------

PRESUPUESTO ESPECIALIDAD ESTRUCTURAL PROYECTO AURA					
No.	Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitar	Precio Global
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	200,00	\$1,45	\$290,00
2	EXCAVACION MANUAL SUELO NATURAL H=0-2m	m3	44,66	\$10,30	\$460,00
3	DESALOJO MECANICO VOLQUETA TIERRA/ESCOMBROS M	m3	44,66	\$3,28	\$146,48
4	BLOQUE ALIVIANADO EN LOSA. E=15X20X40 CM	u	1.162,00	\$0,46	\$534,52
5	ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	Kg	6.800,00	\$1,80	\$12.240,00
6	REPLANTILLO DE H.SIMPLE	m3	1,23	\$125,12	\$153,90
7	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN PLINTOS	m3	9,96	\$157,75	\$1.571,19
8	HORMIGON EN CUELLO DE COLUMNAS 210 Kg/cm2 INC. ENCOF	m3	2,80	\$175,50	\$491,40
9	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN COLUMNAS INC. ENCOF	m3	10,95	\$175,50	\$1.921,73
10	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN CADENAS INC. ENCOF	m3	2,91	\$146,97	\$427,68
11	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN VIGAS INC. ENCOF	m3	5,52	\$175,75	\$970,14
12	HORMIGON S. f'c=210 KG/CM2 EN LOSA INC. ENCOF	m3	19,11	\$175,75	\$3.358,58
13	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN GRADAS INC. ENCOF	m3	1,78	\$185,75	\$330,64
TOTAL					\$22.896,26

RESUMEN DE PRESUPUESTO

AURA CLUB BIM 01

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Nivel +0.00	Nivel +0.00	5.879,31	21,63
Nivel +3.44	Nivel +3.44	9.477,46	34,86
Nivel +6.32	Nivel +6.32	9.097,88	33,47
Nivel -1.80	Nivel -1.80	2.729,58	10,04
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		27.184,23	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTISIETE MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO US DOLLAR con VEINTITRÉS CÉNTIMOS

, 23 de julio 2025.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

AURA CLUB

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Nivel +0.00	Nivel +0.00	5.420,65	20,50
Nivel +3.44	Nivel +3.44	9.432,58	35,68
Nivel +6.32	Nivel +6.32	9.292,47	35,15
Nivel -1.80	Nivel -1.80	2.293,06	8,67
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		26.438,76	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTISÉIS MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO US DOLLAR con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 23 de julio 2025.