



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

Título del Trabajo de Titulación

“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 MEP”

DEBBIE NINOSKA AYALA RAMÍREZ

Quito, abril 2025



DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Debbie Ninoska Ayala Ramírez, con cédula de identidad # 080329601-1, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, 30 de enero 2025.

Debbie Ninoska Ayala Ramírez

Correo electrónico: debbie.ayala@uisek.edu.ec



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación 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 MEP”**

Realizado por:

DEBBIE NINOSKA AYALA RAMÍREZ

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

MANUEL ALBERTO DELVILLAR ALBURQUERQUE

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



Título del trabajo de titulación

Por

Debbie Ninoska Ayala Ramírez

Abril 2025

Aprobado:

Manuel, A, Delvillar, A, Tutor

Violeta, C, Rangel, R, Presidenta del Tribunal

Luis, G, Soria, D, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Manuel, A, Delvillar, A.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Luis, G, Soria, D.

_____ 07, abril, 2025.

Violeta, C, Rangel, R.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK



Dedicatoria

Dedico esta tesis, en primer lugar, a Dios y a la Virgencita, quienes han sido mi guía y fortaleza en cada paso de este camino, llenándome de muchas bendiciones y esperanza.

A mis amados padres, Samuel Eduardo Ayala Flores y Lenis Maritza Ramírez Moreira, por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación.

A mis lindas hermanas, Shany Ilenn Ayala Ramírez y Samantha Isabella Ayala Ramírez, quienes con su cariño y alegría llenaron mi vida de motivación para alcanzar esta meta.

Este trabajo es una expresión de todo lo que ustedes han sembrado en mi vida. Con todo mi amor y gratitud.

Agradecimiento

Primero, agradezco a Dios y a la Virgencita, pues sin su guía, fortaleza y protección, nada de esto hubiera sido posible. Gracias por brindarme salud, trabajo y una familia maravillosa que ha sido mi mayor fortaleza en este camino.

A mi mamita, Lenis Maritza Ramírez Moreira, quien siempre ha sido mi motor para alcanzar cada una de las metas que me he propuesto. Gracias a sus sabios consejos, su amor incondicional y, sobre todo, por empujarme a dar lo mejor de mí, incluso cuando me siento cómoda en mi zona de confort. Sin su apoyo constante y su fe en mí, este logro no habría sido posible.

A mi papito, Samuel Eduardo Ayala Flores, porque desde muy pequeña me enseñó el verdadero valor del esfuerzo y la perseverancia. Por ser mi maestro de vida, no solo como padre, sino también como colega, compartiendo siempre su experiencia y sabiduría conmigo.

A mis hermanas, quienes han dejado huellas importantes en mi vida con sus enseñanzas. A Shany Ilenn Ayala Ramírez, por enseñarme a ser paciente y valorar cada día como una oportunidad única, y a Samantha Isabella Ayala Ramírez, por mostrarme que cuando se hacen las cosas con amor, todo se vuelve más sencillo.

A mi amiga incondicional, Alexandra Verónica Calderón Flores, por ser una constante fuente de palabras de aliento y apoyo cuando más lo necesitaba. Gracias por confiar en mí incluso en los momentos en los que yo misma dudaba, por estar presente no solo en el ámbito académico y laboral, sino también en mi vida personal, ofreciéndome tu ayuda de manera incondicional. Tus buenos deseos y tu capacidad para levantarme cuando sentía que ya no podía más han dejado una huella imborrable en mi vida y corazón.



Gracias a cada uno de ustedes por sembrar en mí la fuerza, los valores y la inspiración necesaria para llegar hasta aquí.

Resumen

Esta tesis analiza el diseño, planificación y ejecución de la disciplina MEP (Mecánicos, Eléctricos e Hidrosanitarios) dentro del proyecto residencial "Aura Club", desarrollado por la empresa Oficina GAMAA. El enfoque principal radica en asegurar la funcionalidad y sostenibilidad de los sistemas eléctricos y de fontanería, cumpliendo con las normativas ecuatorianas vigentes y optimizando la integración interdisciplinaria.

El estudio plantea la comparación entre la metodología tradicional y la metodología BIM (Building Information Modeling) aplicada a la disciplina MEP. Para ello, se desarrollan cuatro modelos tridimensionales (3D) con un nivel de desarrollo (LOD) 300: dos correspondientes a la subdisciplina hidrosanitaria (uno basado en planos referenciales y otro adaptado a la normativa ecuatoriana NEC) y dos modelos eléctricos (uno construido a partir de los planos de detalle y otro considerando tanto la normativa vigente como estrategias pasivas de sostenibilidad). Estas representaciones permiten analizar y comparar aspectos como la eficiencia del diseño, la optimización de recursos y el cumplimiento normativo.

El proceso incluye la adecuación de las planillas MEP proporcionadas por la Coordinadora BIM, el desarrollo de flujos de trabajo y la implementación de herramientas como Navisworks para la detección y corrección de interferencias interdisciplinarias, y Presto para la planificación y control presupuestario. Además, se generan entregables claves como planos, tablas de materiales y archivos en formatos RVT y NWC.

El liderazgo del especialista MEP es esencial en reuniones interdisciplinarias, garantizando la integración técnica y funcional de los sistemas. Este enfoque asegura la correcta coordinación con otras disciplinas, optimizando recursos y reduciendo



colisiones, lo que refuerza la importancia de la metodología BIM en proyectos de construcción.

Palabras clave: MEP, metodología BIM, sostenibilidad, sistemas hidrosanitarios, sistemas eléctricos, NEC, Navisworks, Presto.

Abstract

This thesis analyzes the design, planning, and execution of the MEP discipline (Mechanical, Electrical, and Plumbing) within the residential project "Aura Club," developed by the company Oficina GAMAA. The main focus is to ensure the functionality and sustainability of the electrical and plumbing systems while complying with Ecuadorian regulations and optimizing interdisciplinary integration.

The study proposes a comparison between the traditional methodology and the BIM (Building Information Modeling) methodology applied to the MEP discipline. To this end, four three-dimensional (3D) models were developed with a Level of Development (LOD) 300: two corresponding to the hydrosanitary subdiscipline (one based on reference drawings and the other adapted to the Ecuadorian NEC regulations), and two electrical models (one built from detailed drawings and the other considering both current regulations and passive sustainability strategies). These models allow for the analysis and comparison of aspects such as design efficiency, resource optimization, and regulatory compliance.

The process includes the adaptation of the MEP schedules provided by the BIM Coordinator, the development of workflows, and the implementation of tools such as Navisworks for detecting and resolving interdisciplinary interferences, and Presto for planning and budget control. Additionally, key deliverables such as plans, material summary tables, and files in RVT and NWC formats are generated.

The leadership of the MEP specialist is crucial in interdisciplinary meetings, ensuring the technical and functional integration of the systems. This approach guarantees proper coordination with other disciplines, optimizing resources and reducing



clashes, which underscores the importance of the BIM methodology in construction projects.

Keywords: MEP, BIM methodology, sustainability, plumbing systems, electrical systems, NEC, Navisworks, Presto.

Tabla de abreviaturas utilizadas en la disciplina MEP

VALOR	DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	
		MARCA DE TIPO	TIPO DE ELEMENTO
General	Debbie Ninoska Ayala Ramírez	DNAR	
General	BIM 01 (Planos)	BIM B01	
General	BIM 02 (Normativa) + 6D	BIM B02	
General	Proyecto: “Aura Club”	AURA	
General	Modelo tridimensional	M3D	
Disciplina	Mecánica, Eléctrica y Plomería	MEP	
	Agua Potable	AP	
	Drenaje Sanitario	DS	
	Drenaje Pluvial	DP	
	Ventilación Sanitaria	VS	
Fabricante	Plastigama	PG	
Material	Cobre	CB	
Material	PVC	PVC	
	Tuberías	TB	
	<i>Aparatos Sanitarios</i>	<i>SAN</i>	
	Lavabo		LAVB
	Inodoro		INOD
	Ducha		DUCH
	Bañera		BAÑR
	Fregadero		FREG



	Jacuzzi		JCZZ
VALOR	DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	
		MARCA DE TIPO	TIPO DE ELEMENTO
	<i>Equipos mecánicos</i>	<i>EM</i>	
	Bomba de succión		BSU
	Calentador de agua		CDA
	<i>Accesorios Hidrosanitario</i>	<i>ACH</i>	
	Accesorios de conductos		ACC
	Accesorios de tuberías		ACCTB
	<i>Potencia</i>	<i>POT</i>	
	Tomacorrientes		TOMA
	Tableros de distribución		TD
	Circuito de fuerza		CF
	Motores y automatización		MA
	Cableado		CABP
	<i>Iluminación</i>	<i>ILU</i>	
	Luminarias		LUM
	Interruptores simple, doble, triple		S-2S-3S
	Circuitos de iluminación		CILU

Tabla de contenido

1	Capítulo 1: INTRODUCCIÓN.....	10
1.1.	Objetivos.....	11
1.1.1	Objetivo General.....	11
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	Visión del proyecto.....	13
1.3	Descripción de la estructura de entrega y contenido	13
1.3.1	Documentos iniciales del promotor	14
1.3.2	Planos existentes 2D	14
1.3.3	Presupuesto referencial	15
1.4	Descripción del proyecto	15
1.4.1	Contexto del proyecto	16
1.4.2	Ubicación del predio	17
1.4.3	Componentes arquitectónicos	18
1.4.3.1	Conjunto residencial	18
1.4.3.2	Vivienda Tipo	21
1.4.4	Componentes estructurales	22
1.5	Implementación BIM en el proyecto	22
1.5.1	Conjunto residencial	23
1.5.1.1	Modelado 3D	23
1.5.1.2	Sostenibilidad 6D.....	23
1.5.2	Vivienda tipo.....	24
1.5.2.1	Modelado 3D	24
1.5.2.2	Presupuesto 5D	25

1.5.2.3	Sostenibilidad 6D.....	25
2	Capítulo 2: MARCO TEÓRICO	27
2.1	Metodología BIM	27
2.1.1	Antecedentes.....	27
2.1.2	Herramientas BIM	28
2.1.3	Plataforma de colaboración, Entorno Común de Datos (CDE).....	29
2.1.4	Gestión de documentación, EIR y BEP	30
2.1.5	Dimensiones.....	31
2.1.5.1	BIM 3D.....	31
2.1.5.2	BIM 5D.....	32
2.1.5.3	BIM 6D.....	35
3	Capítulo 3: EMPRESA OFICINA GAMAA	37
3.1	Resumen de la empresa Oficina GAMAA	37
3.1.1	Misión.....	37
3.1.2	Visión.....	37
3.2	Contratos.....	37
3.3	Requerimiento de intercambio de información, resumen EIR.....	40
3.4	Plan de ejecución BIM, resumen BEP	41
3.4.1	Información general.....	41
3.4.1.1	Descripción del proyecto	41
3.4.1.2	Equipo de trabajo	42
3.4.1.3	Software y herramientas BIM utilizadas	42
3.4.2	Objetivos del proyecto desde la perspectiva BIM	43
3.4.3	Requerimiento del cliente	43

3.4.4	Roles y responsabilidades	44
3.4.5	Estándares y normativa	45
3.4.6	Procesos de trabajo y flujos de información	45
3.5	Plan de contingencia en caso de incumplimiento de responsabilidades por un miembro del equipo Oficina GAMAA	46
3.6	Plan de contingencia en caso de que el entorno CDE deja de funcionar	47
3.7	Plan de respaldo de datos	47
3.8	Procedimientos de comunicación que están en vigor para informar a los clientes y otros stakeholders.	47
4	Capítulo 4: LIDERAZGO MEP EN LA METODOLOGÍA BIM.....	48
4.1	Definición de MEP	48
4.2	Importancia de la disciplina MEP en la construcción	48
4.3	Definición del rol: Líder MEP	49
4.4	Introducción rol: Líder MEP	49
4.5	Objetivos del rol: Líder MEP	49
4.5.1	Objetivo General:.....	49
4.5.2	Objetivos Específicos:	50
4.6	Funciones y Responsabilidades del líder MEP	51
4.7	Herramientas digitales	52
4.8	Gestión de la comunicación.....	53
4.9	Diagrama de flujo ROL: LIDER MEP	54
4.10	Desarrollo del proyecto	56
4.10.1	Documentación Inicial	56
4.10.1.1	Sistemas hidrosanitarios:	57
4.10.1.2	Sistemas eléctricos:.....	57

4.10.2	Coordinación y plantillas del proyecto	58
4.10.2.1	Plantilla hidrosanitaria	58
4.10.2.1.1	Plantillas de vista HS	59
4.10.2.2	Plantilla eléctrica	61
4.10.3	Revisión de información inicial	61
4.10.3.1	Sistema hidrosanitario	61
4.10.3.2	Sistema eléctrico	63
4.10.4	Organización del navegador de proyecto	65
4.10.4.1	Sistema hidrosanitario	65
4.10.4.2	Sistema eléctrico	65
4.10.5	Modelado MEP para el proyecto residencial “Aura Club”	66
4.10.5.1	Desarrollo del modelo hidrosanitario (BIM B01)	67
4.10.5.2	Desarrollo del modelo hidrosanitario (BIM B02)	68
4.10.5.3	Desarrollo del modelo eléctrico	69
4.10.5.3.1	Modelo eléctrico BIM B01:	70
4.10.5.3.2	Modelo eléctrico BIM B02:	70
4.10.6	Auditoria interdisciplinar de interferencias o colisiones	71
4.10.6.1	Auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01)	71
4.10.6.2	Auditoria modelo hidrosanitario (BIM B02)	74
4.10.6.3	Auditoria modelo eléctrico (BIM B01)	76
4.10.6.4	Auditoria modelo eléctrico (BIM B02)	78
4.10.7	Desarrollo del presupuesto (5D)	79

4.10.7.1	Presupuesto del modelo hidrosanitario BIM B01	80
4.10.7.2	Presupuesto del modelo hidrosanitario BIM B02.....	81
4.10.7.3	Presupuesto del modelo eléctrico BIM B01	83
4.10.7.4	Presupuesto del modelo eléctrico BIM B02	84
4.10.8	Comparación entre la metodología tradicional y el modelo BIM B01 (Hidrosanitario y eléctrico).....	85
4.10.8.1	Elementos no contemplados en el presupuesto tradicional ...	86
4.10.8.1.1	Hidrosanitario:	86
4.10.8.1.2	Eléctrico:.....	86
4.10.8.2	Importancia de implementar BIM en la disciplina MEP.....	87
4.10.9	Comparativa de presupuestos entre modelos BIM B01 y BIM B02.	87
4.10.9.1	Análisis económico.....	88
Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		89
4.11	Conclusiones.....	89
4.12	Recomendaciones	91
5	Capítulo 6: REFERENCIAS (APA)	92
6	Anexo 1: REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN (EIR) – OFICINA GAMAA	94
7	Anexo 2: PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) – OFICINA GAMAA.....	95
8	Anexo 3: MANUAL DE ESTILOS – OFICINA GAMAA	96
9	Anexo 4: DIAGRAMAS DE FLUJOS -OFICINA GAMAA.....	97
10	Anexo 5: CONTRATOS – OFICINA GAMAA.....	98

11	Anexo 6: PRESUPUESTO BASE TRADICIONAL – OFICINA GAMAA99	
12	Anexo 7: PLANOS DE DETALLE - DISCIPLINA MEP	100
12.1	Planos de detalle modelo hidrosanitario BIM B01.....	100
12.2	Planos de detalle modelo hidrosanitario BIM B02.....	101
12.3	Planos de detalle modelo eléctrico BIM B01	102
12.4	Planos de detalle modelo eléctrico BIM B02	103

Lista de Tablas

Tabla 1.1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)	17
Tabla 1.2 Análisis urbano de conjunto residencial.....	21
Tabla 2.1 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025).....	34
Tabla 2.2 Cálculo de inflación para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto.	35
Tabla 3.1 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia).....	43
Tabla 3.2 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo.....	44
Tabla 3.3 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis.....	45
Tabla 3.4 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo.....	46
Tabla 4.1 Presupuesto por niveles del modelo hidrosanitario BIM B01.....	81
Tabla 4.2 Presupuesto por niveles del modelo hidrosanitario BIM B02.....	82
Tabla 4.3 Presupuesto por niveles del modelo eléctrico BIM B01.....	83
Tabla 4.4 Presupuesto por niveles del modelo eléctrico BIM B02.....	85
Tabla 4.5 Comparación del presupuesto inicial vs. modelo BIM B01.....	85
Tabla 4.6 Comparación de presupuesto entre los modelos BIM B01 y BIM B02.....	88

Lista de figuras

Figura 1.1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto.	16
Figura 1.2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024).....	17
Figura 1.3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta.....	18
Figura 1.4 Vista en elevación de la urbanización propuesta.	21
Figura 3.1 Captura de contrato realizado a miembro del equipo. (Elaboración propia)	40
Figura 3.2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024).....	41
Figura 3.3 Organigrama del equipo de trabajo. Oficina GAMAA.....	42
Figura 4.1 Diagramas de Flujo MEP.....	56
Figura 4.2 Documentación inicial en el ACC	57
Figura 4.3 Planos de instalaciones sanitarias	57
Figura 4.4 Planos de instalaciones eléctricas	58
Figura 4.5 Configuración de plantillas de vista HS.....	60
Figura 4.6 Configuración de filtros por sistemas	60
Figura 4.7 Navegador de proyectos modelo hidrosanitario.....	65
Figura 4.8 Navegador de proyectos modelo eléctrico	66
Figura 4.9 Modelo 3D Hidrosanitario (BIM B01)	68
Figura 4.10 Modelo 3D Hidrosanitario (BIM B02)	69
Figura 4.11 Primer resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01)	71
Figura 4.12 Segundo resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01).....	72
Figura 4.13 Captura de Revit para exportar archivo NWC	72
Figura 4.14 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B01).....	73

Figura 4.15 Resolución de conflictos #1 modelo hidrosanitario (BIM B01).....	73
Figura 4.16 Resolución de conflictos #2 modelo hidrosanitario (BIM B01).....	74
Figura 4.17 Primer resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B02)	75
Figura 4.18 Segundo resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B02).....	75
Figura 4.19 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B02)-Parte 1.....	76
Figura 4.20 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B02)-Parte 2.....	76
Figura 4.21 Primer resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B01).....	77
Figura 4.22 Segundo resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B01)	77
Figura 4.23 Primer resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B02).....	78
Figura 4.24 Segundo resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B02)	79
Figura 4.25 Resultados del Cost It del modelo hidrosanitario BIM B01	80
Figura 4.26 Resultados del Cost It del modelo hidrosanitario BIM B02	82
Figura 4.27 Resultados del Cost It del modelo eléctrico BIM B01.....	83
Figura 4.28 Resultados del Cost It del modelo eléctrico BIM B02.....	84

1 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 **BIM B01**. 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, **BIM B02**, 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 B01 y BIM B02 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) **BIM B01** 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 **BIM B01**, 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 **BIM B02**.
- 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 **BIM B02** 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

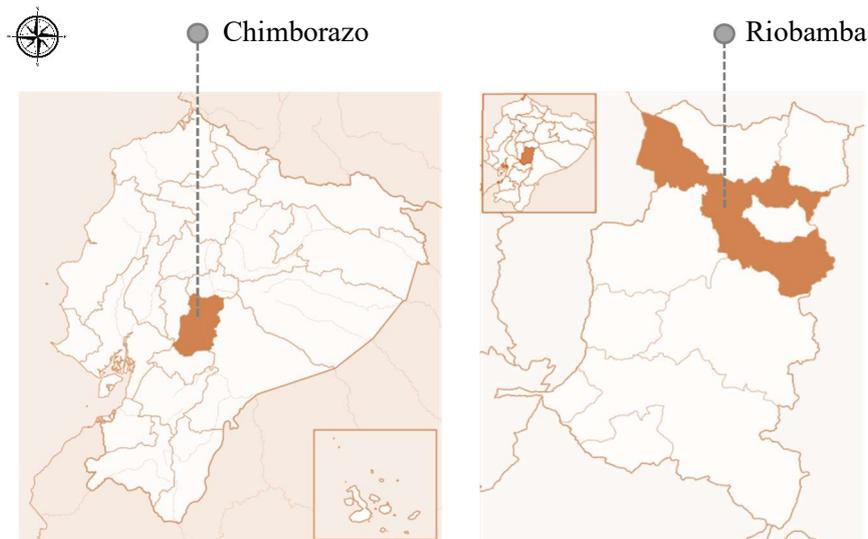


Figura 1.1 Descripción de la ubicación y contexto del proyecto.

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.

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

Tabla 1.1 Datos del predio en análisis. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

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.

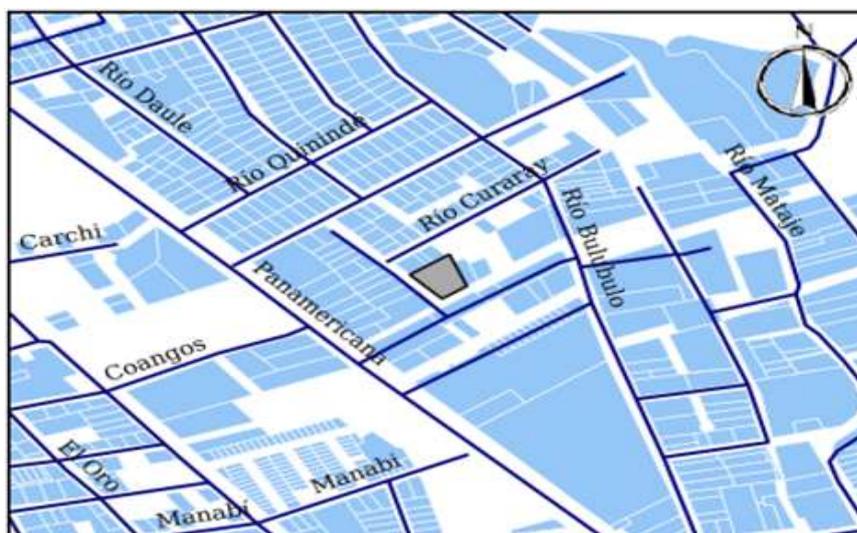


Figura 1.2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

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

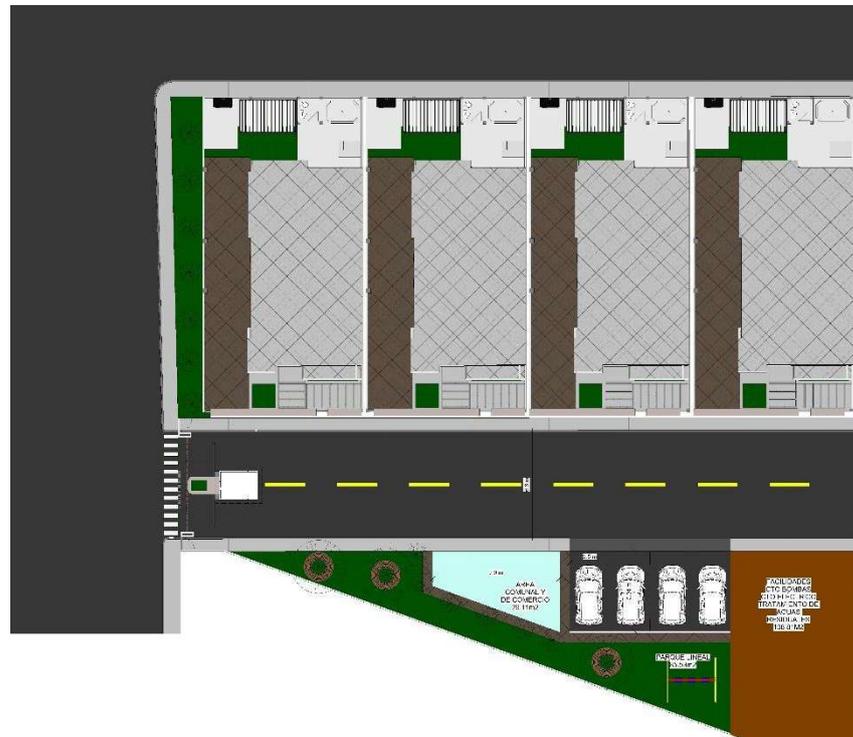


Figura 1.3 Vista en planta del plan masa de la urbanización propuesta.

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”.

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

		<p>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.</p>
Continuidad	No	<p>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.</p>
Integración	No	<p>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.</p>

Espacios verdes	No	Dentro del diseño inicial se ha contemplado un área de 35m ² de áreas verde mismo que no corresponde al área solicitada por el GAD Riobamba.
-----------------	----	---

Tabla 1.2 Análisis urbano de conjunto residencial



Figura 1.4 Vista en elevación de la urbanización propuesta.

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 BIM B02, 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 BIM B02. 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 BIM B02 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.

2 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 generar 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.

2.1.3 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.

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.

2.1.4 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.

2.1.5 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.

2.1.5.1 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; más no para la presupuestación del proyecto.

2.1.5.2 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:

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

Tabla 2.1 Inflación anual en los meses de enero. (INEC, 2025)

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:

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

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:

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

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:

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

Tabla 2.2 Cálculo de inflación para afectar costos de materiales y equipos en APUS del proyecto.

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

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

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.

2.1.5.3 BIM 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.

3 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 la Srita. DEBBIE NINOSKA AYALA RAMIREZ, con cédula de identidad Nro. 0603296011 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, 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 objeto del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de 178.75 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 MEP, siendo su principal actividad laboral el modelado MEP de la edificación en un LOD 200, 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, tales como Autodesk Construction Cloud, y demás herramientas digitales de la casa Autodesk.

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 conllevará 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 MEP (eléctrico e hidrosanitario), con un LOD 200, 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.

ING. DEBBIE NINOSKA AYALA RAMÍREZ
CONTRATISTA
(LÍDER MEP)

ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ
CONTRATANTE
(BIM MANAGER)

Figura 3.1 Captura de contrato realizado a miembro del equipo. (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.

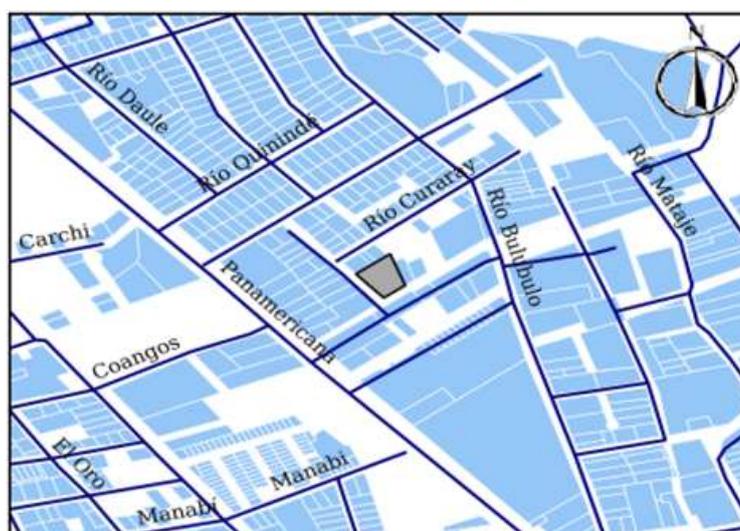


Figura 3.2 Croquis de ubicación del terreno. Recuperado de: (Alcaldía de Riobamba, 2024)

3.4.1.2 Equipo de trabajo

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



Figura 3.3 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:

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

Tabla 3.1 Resumen de softwares y herramientas utilizadas en el trabajo de titulación. (Elaboración propia)

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:

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.

Tabla 3.2 Responsabilidades derivadas de la función de cada miembro del equipo

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:

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	Unifomat	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.

Tabla 3.3 Estándares y normativa base para la ejecución del proyecto en análisis.

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.

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

Tabla 3.4 Procesos de trabajo y flujos de información para el equipo de trabajo

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.

4 Capítulo 4: LIDERAZGO MEP EN LA METODOLOGÍA BIM

4.1 Definición de MEP

El término MEP proviene de la combinación de 3 palabras en inglés: Mechanical (mecánico), Electrical (eléctrico) y Plumbing (fontanería). Este concepto se emplea en el ámbito del diseño y la construcción para describir los sistemas esenciales que permiten el correcto funcionamiento de una edificación.

- **Mechanical (mecánico):** Hace referencia a los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado (HVAC), su función principal es mantener condiciones térmicas confortables, así como asegurar un flujo de aire adecuado y una calidad ambiental óptima dentro de la edificación.
- **Electrical (eléctrico):** Comprende los sistemas de distribución eléctrica, su principal función es proporcionar iluminación y energía tanto para equipos como también para los sistemas de respaldo.
- **Plumbing (fontanería):** Incluye sistemas de agua potable, aguas grises, pluviales y de drenaje, su principal función es asegurar que exista el suministro y la evacuación eficiente del agua.

4.2 Importancia de la disciplina MEP en la construcción

Los sistemas MEP desempeñan un papel crucial en las edificaciones, ya que garantizan su funcionalidad, proporcionando las condiciones necesarias para que sean seguras, cómodas y habitables durante su construcción y operación.

4.3 Definición del rol: Líder MEP

El rol del especialista MEP se enfoca en diseñar, coordinar y supervisar los sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería que conforman la infraestructura técnica de una edificación, su principal función se basa en garantizar que todos los sistemas se encuentren correctamente integrados con las otras disciplinas (arquitectura, estructura y sostenibilidad), además de cumplir con los estándares normativos para que de esa manera se pueda ofrecer soluciones eficientes para el proyecto.

4.4 Introducción rol: Líder MEP

En proyectos desarrollados bajo la metodología BIM, el líder MEP cumple un rol clave en la coordinación interdisciplinaria de los sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería, asegurando su integración eficiente durante las fases de diseño y construcción, en el caso específico del proyecto “Aura Club” compuesto de 4 viviendas unifamiliares, esta labor se centra exclusivamente en los sistemas eléctricos e hidrosanitarios, debido a que los planos iniciales entregados por el BIM Manager y la Coordinadora BIM no incluyen elementos mecánicos.

En este análisis, el líder MEP asume la responsabilidad de modelar e integrar los sistemas hidrosanitarios y eléctricos empleando un nivel de desarrollo (LOD) 300, definiendo geometrías precisas y dimensiones exactas, con la finalidad de poder identificar las posibles interferencias que se puedan presentar, y asegurar la correcta integración con las diferentes disciplinas (arquitectura y estructural).

4.5 Objetivos del rol: Líder MEP

4.5.1 Objetivo General:

Asegurar el diseño, la planificación y la ejecución eficiente de los sistemas eléctricos e hidrosanitarios, garantizando la funcionalidad de la edificación, la

integración óptima con las otras disciplinas y cumpliendo con las normativas vigentes locales.

4.5.2 Objetivos Específicos:

- Adecuar las planillas MEP entregadas por la Coordinadora BIM, de acuerdo a los requerimientos del diseño del proyecto para los sistemas hidrosanitarios y eléctricos.
- Generar cuatro modelos tridimensionales (3D) georreferenciados con un Nivel de Desarrollo (LOD) 300: dos correspondientes a la disciplina de instalaciones hidrosanitarias, uno modelado en base a los planos de detalle proporcionados y otro conforme a los lineamientos establecidos por la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC); y dos modelos correspondientes a la disciplina de instalaciones eléctricas, uno desarrollado a partir de los planos entregados y otro diseñado bajo criterios de eficiencia energética y sostenibilidad.
- Participar en reuniones interdisciplinarias para garantizar que los sistemas MEP se integren de manera óptima con las otras disciplinas.
- Elaborar flujos de trabajos para la planificación, coordinación y ejecución de la disciplina MEP (eléctrico y fontanería), asegurando su correcta integración con otras disciplinas.
- Implementar el uso de herramientas como “Navisworks” para la detección de interferencias interdisciplinarias en los sistemas MEP, reduciendo colisiones de tuberías o elementos duplicados y mejorando la eficiencia en la ejecución del proyecto.

- Corregir las interferencias de los sistemas MEP, conforme al informe de auditoría multidisciplinar proporcionado por la coordinadora BIM, garantizando su adecuada integración y alineación con las demás disciplinas del proyecto.
- Implementar el software de “Presto” como herramienta principal para la elaboración, análisis y control de presupuestos de la disciplina MEP.
- Generar entregables como: planos, tablas de resumen de materiales, presupuestos y archivos con extensión RVT y NWC.

4.6 Funciones y Responsabilidades del líder MEP

El especialista MEP desempeña un papel crucial para la planificación, diseño y coordinación de los sistemas eléctricos e hidrosanitarios en los proyectos de construcción. Sus funciones y responsabilidades no solo abarcan aspectos técnicos, sino también administrativos y de comunicación, entre ellos tenemos los siguientes:

- Asegurar la adecuada coordinación e integración de los sistemas MEP con las disciplinas de arquitectura, estructura y sostenibilidad, garantizando un diseño coherente y funcional.
- Formar parte de las reuniones de coordinación técnica para resolver conflictos entre sistemas, utilizando la herramienta “Navisworks”.
- Promover soluciones innovadoras para reducir costos, minimizar desperdicios considerando la normativa vigente.
- Generar entregables como modelos, planos, tablas resumen de materiales y presupuestos de acuerdo con lo estipulado en el contrato, referente a la disciplina MEP.

4.7 Herramientas digitales

Para asegurar la idónea ejecución de los entregables relacionados con los sistemas MEP, se requiere de softwares especializados que optimicen el trabajo en conjunto con las otras disciplinas, siguiendo los lineamientos del protocolo de estilo y mantenido un flujo de información ordenado, los cuales se detallan a continuación:

- **Autodesk Construction Cloud 2024 (Entorno Común de Datos -CDE):** Para asegurar un flujo de información eficiente y fomentar la colaboración entre las distintas disciplinas del proyecto, se empleará la plataforma de la nube de Autodesk. Esta herramienta permite centralizar la documentación, los modelos y las comunicaciones en un entorno unificado y en tiempo real, garantizando que todos los integrantes del equipo trabajen con información actualizada, minimizando errores, retrasos y sobrecostos durante la ejecución del proyecto.
- **Autodesk Revit 2024 (Modelo 3D - LOD 300):** Esta herramienta permite la elaboración de modelos tridimensionales detallados de los sistemas eléctricos e hidrosanitarios, representando con claridad su ubicación, trayectorias y conexiones principales. De este modo, facilita la detección temprana de interferencias entre disciplinas y contribuye a una mayor precisión en la coordinación, asegurando un equilibrio entre la representación gráfica y la información técnica durante el desarrollo del proyecto.
- **Autodesk Navisworks (Detección de Interferencias y duplicidad):** Para la resolución de interferencias disciplinares

y multidisciplinarios entre los sistemas MEP y otros competentes del diseño como arquitectónicos y estructurales, se utilizará la herramienta “Navisworks”, esto permitirá una gestión fluida de información en el modelo federado, evitando errores de costos y tiempo durante la ejecución del proyecto.

- **Presto 2024 (Elaboración y análisis del presupuesto):** Con el propósito de gestionar un presupuesto sobre un gran conjunto de datos, sin importar las modificaciones realizadas en el esquema en tiempo real se emplea la herramienta de “Presto” la cual nos permite vincular el modelado del proyecto realizado en softwares como “Revit” optimizando el tiempo de análisis del mismo, la exactitud de las cantidades empleadas y el costo real de la obra, toda la información se mantiene consolidada en el presupuesto desde la planificación hasta el mantenimiento y operación de la edificación.

4.8 Gestión de la comunicación

El éxito de todo buen proyecto depende en gran medida de una coordinación eficiente y una comunicación fluida entre todos los actores involucrados. Por esta razón, y con el objetivo de facilitar la gestión de la información y garantizar que todos los miembros del equipo se mantengan alineados durante el desarrollo del proyecto, se han establecido los siguientes canales de comunicación:

- **Reuniones semanales (Plataforma Meet -Google):** Entre los miembros del equipo se acordó que se tendría dos reuniones semanales mediante la plataforma meet google, con la finalidad de resolver dudas, plantear estrategias, evaluar el

avance de cada una de las disciplinas, tomar decisiones, realizar el seguimiento de entregables y evaluar los posibles conflictos que se den durante el desarrollo del proyecto.

- **Comunicación instantánea (WhatsApp):** Para la comunicación inmediata se utiliza la aplicación de WhatsApp, este recurso se emplea específicamente para resolver imprevistos que surjan durante el desarrollo del proyecto, aclaraciones rápidas de detalles técnicos o de coordinación.

La combinación de estas dos herramientas garantizará al equipo coordinarse de manera eficiente en tiempo real como también en momentos planificados, lo que proporcionará una exitosa resolución de conflictos y fomentará la colaboración multidisciplinaria.

4.9 Diagrama de flujo ROL: LIDER MEP

El flujo de trabajo que implementé como líder del desarrollo MEP se inicia con la recepción de la información de referencia clave, la cual incluye el contrato, las plantillas, el protocolo de estilo, y los planos preliminares de las instalaciones hidrosanitarias y eléctricas en formato DWG. Este material de referencia constituye la base para la revisión y validación inicial de los planos, donde verifiqué si su diseño cumplía con las normativas vigentes ecuatorianas. Este análisis es fundamental para asegurar que los elementos iniciales estén alineados con los estándares técnicos y regulatorios.

Una vez validados los planos, se dio inicio al modelado de los sistemas MEP utilizando el software Revit 2024. El proceso comenzó con la vinculación del modelo arquitectónico y del modelo estructural georreferenciado, lo que permitió copiar e incorporar los ejes y niveles como referencia base para el desarrollo de los modelos

hidrosanitarios y eléctricos. Esta vinculación sirvió como guía para la correcta ubicación de elementos como accesorios, tuberías y dispositivos eléctricos, asegurando su adecuada integración y evitando interferencias con otras disciplinas durante la fase de diseño.

Durante el desarrollo del modelo, trabajé en la coordinación interdisciplinaria para identificar y resolver posibles problemas en el diseño de los sistemas hidrosanitarios y eléctricos. Esta coordinación no solo permitió detectar duplicidad de aparatos hidrosanitarios y eléctricos, sino también identificar interferencias o colisiones entre tuberías y otros elementos del sistema. Además, este proceso ayudó a verificar la correcta conexión de tantos de los aparatos sanitarios y eléctricos con el sistema general, garantizando su funcionalidad y cumplimiento con los estándares técnicos.

Se entregaron los modelos en formato RVT correspondientes a los sistemas hidrosanitarios y eléctricos, junto con los archivos en formato NWC y NWF a través de la plataforma ACC. Posteriormente, la Coordinadora BIM realizó una auditoría multidisciplinaria con el objetivo de identificar posibles colisiones o interferencias entre las disciplinas arquitectónica (ARQ), estructural (EST) y de instalaciones MEP. Si el modelo no presentaba ninguna interferencia ni discrepancia, la Coordinadora BIM aprobaba su estado. Una vez obtenido el visto bueno, como modeladora, procedí con la generación y entrega de los entregables finales, asegurando que estos cumplieran con los estándares y requerimientos establecidos.

El enfoque adoptado asegura no solo un desarrollo eficiente y alineado con las normativas vigentes, sino que también maximiza la coordinación multidisciplinaria, integrando con precisión los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP.

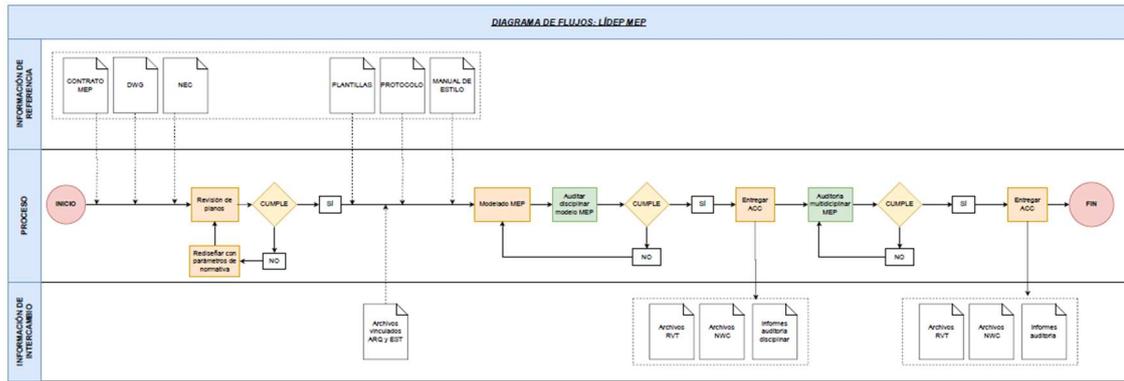


Figura 4.1 Diagramas de Flujo MEP

4.10 Desarrollo del proyecto

El proyecto residencial “Aura Club” representa una propuesta orientada a satisfacer las necesidades de funcionalidad y estética para crear un ambiente habitable, eficiente y seguro. En calidad de Líder MEP del proyecto, representando a la empresa Oficina GAMAA, mi objetivo principal es asegurar la integración eficiente y coordinada de los sistemas hidrosanitarios y eléctricos, en cumplimiento con la normativa técnica vigente en el país y considerando principios de sostenibilidad en el diseño e implementación de las instalaciones.

Cabe recalcar que, para el presente proyecto, se ha decidido junto al equipo no incluir un sistema mecánico, con la finalidad de priorizar el diseño y la implementación de estrategias pasivas que permitan minimizar el impacto ambiental del mismo.

4.10.1 Documentación Inicial

Durante la etapa inicial del proyecto, el BIM manager junta con la coordinadora BIM, me entregaron los planos correspondientes a las instalaciones Sanitarias y eléctricas mediante la plataforma Autodesk Construction Cloud 2024.

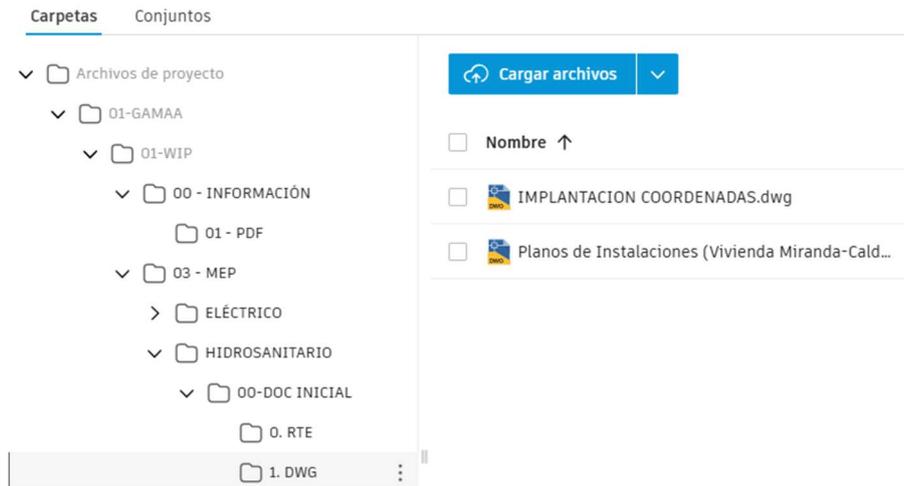


Figura 4.2 Documentación inicial en el ACC

Mismos que detallan lo siguiente:

4.10.1.1 *Sistemas hidrosanitarios:*

Redes de agua fría y caliente, bajantes para aguas lluvias y servidas, pozos de revisiones y conexión a medidores. El diseño incluye el uso de tubería de PVC y de cobre. Se integran también elementos como bombas de succión y calefones.



Figura 4.3 Planos de instalaciones sanitarias

4.10.1.2 *Sistemas eléctricos:*

Distribución eléctrica mediante tableros, luminarias, interruptores (simples y/o dobles) y tomacorrientes (simples y/o doble). El diseño también contempla cableado

estructurado para telecomunicaciones y automatización, permitiendo obtener un sistema moderno y adaptable a futuras necesidades tecnológicas.

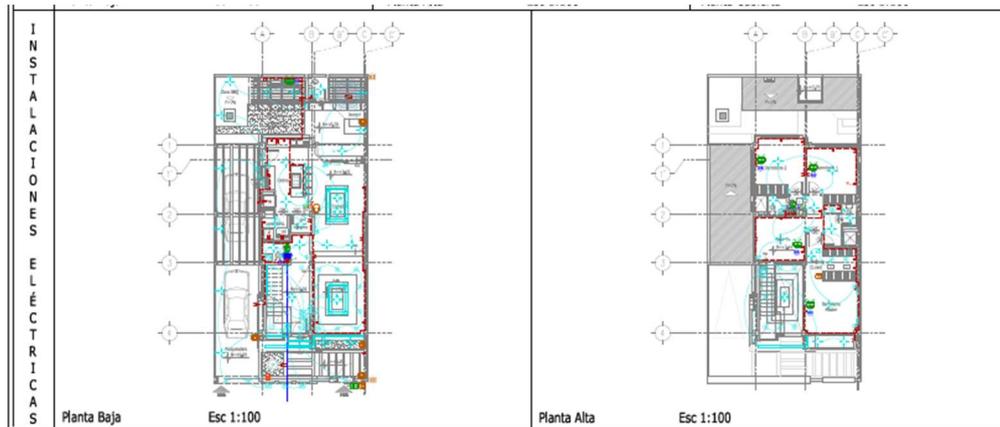


Figura 4.4 Planos de instalaciones eléctricas

4.10.2 Coordinación y plantillas del proyecto

Como parte del proceso del diseño y la coordinación del proyecto, el BIM manager junto a la Coordinadora BIM hicieron la entrega formal de las plantillas del proyecto con extensión RVT para los sistemas hidrosanitarios y eléctricos mediante la plataforma **Autodesk Construction Cloud 2024**, elaborada en base a los flujos e información de intercambio. Esta plantilla contiene un esquema estructurado que incluye ejes, niveles, vistas y parámetros de información gráfica y no gráfica funcionales que sirven como base para el inicio de los trabajos de modelamiento de los diferentes sistemas, es importante mencionar que las plantillas siguen el protocolo de estilo de la empresa Oficina GAMAA.

4.10.2.1 *Plantilla hidrosanitaria*

La plantilla hidrosanitaria está diseñada para todo lo referente a los sistemas de **agua potable (AP)**, **drenaje sanitario (DS)** y **drenaje pluvial (DP)**. Cuenta con una estructura organizada en el navegador de proyectos, que incluye las siguientes categorías principales:

- **Implantación:** Planos generales que muestran la ubicación georreferenciada del proyecto.
- **Planos de planta:** Vistas de fachadas específicas para los diferentes sistemas AP-DS-DP.
- **Alzados:** Vista de fachadas (norte-sur-este-oeste) para los diferentes sistemas AP-DS-DP.
- **Vista 3D:** Vista del modelo tridimensional que permite visualizar de forma completa y detallada todos los sistemas hidrosanitarios que contiene el proyecto, con la finalidad de poder identificar conflictos entre elementos hidrosanitarios y otras disciplinas (arquitectónico y estructural). Se implemento además 3 Vistas 3D independientes para cada sistema AP-DS-DP.

4.10.2.1.1 Plantillas de vista HS

Para los dos modelos hidrosanitarios (HS), se definieron plantillas de vista personalizadas que abarcan los planos de planta, alzados y las vistas 3D. Estas plantillas incluyen la aplicación de filtros específicos para cada uno de los tres sistemas utilizados: agua potable (AP), drenaje sanitario (DS) y drenaje pluvial (DP), asegurando una representación clara, organizada y funcional de los sistemas en cada vista generada.

Siguiendo el protocolo establecido, las plantillas de vista fueron nombradas de manera estructurada para garantizar una identificación clara y coherente. Por ejemplo, el formato de nomenclatura utilizado fue: **PLAN-FON-3D-AP-GAMAA**, donde:

- **PLAN:** indica que corresponde a una plantilla de vista.
- **FON:** especifica que pertenece al sistema de fontanería.
- **3D:** señala el tipo de vista; si se trata de alzados se utiliza “AL” y para planos de planta se emplea “PP”

- **AP:** hace referencia al tipo de sistema hidrosanitario que pertenece, siendo “AP” para agua potable, “DP” drenaje pluvial y “DS” drenaje sanitario.
- **GAMAA:** corresponde al nombre de la empresa.

Esta convención permitió organizar de manera precisa las plantillas de vista, diferenciando claramente entre los sistemas de agua potable (AP), drenaje sanitario (DS) y drenaje pluvial (DP) para los modelos hidrosanitarios.

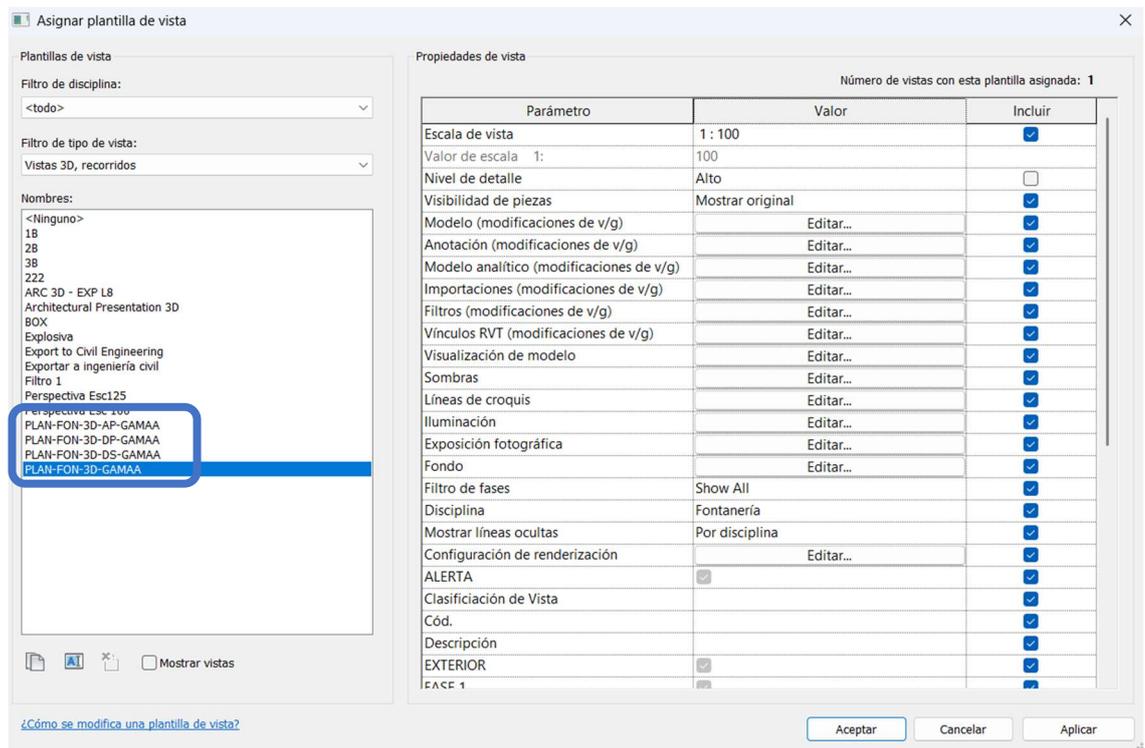


Figura 4.5 Configuración de plantillas de vista HS

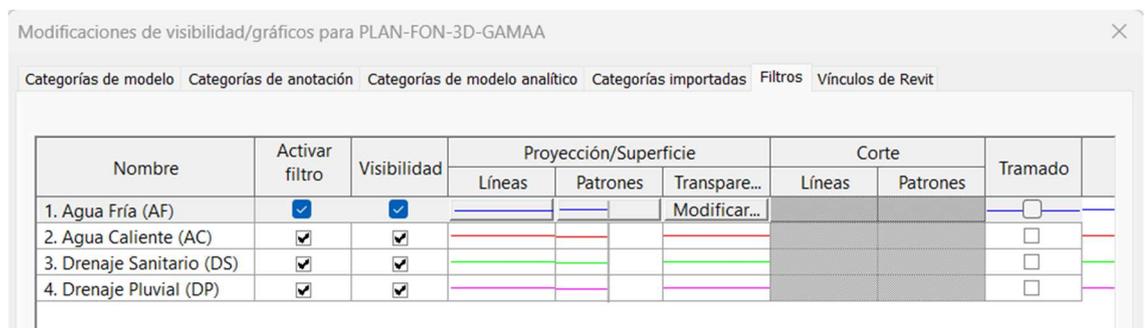


Figura 4.6 Configuración de filtros por sistemas

4.10.2.2 *Plantilla eléctrica*

La plantilla eléctrica está diseñada para todo lo relacionado a los sistemas de **iluminación (ILU)** refiriéndose al diseño y configuración de los sistemas eléctricos vinculados con la iluminación del proyecto y **potencia (POT)** refiriéndose al diseño y configuración de los sistemas eléctricos encargados de abastecer energía a los equipos y sistemas de alto consumo del proyecto. Cuenta también con una estructura organizada en el navegador de proyectos, que incluye las siguientes categorías principales:

- **Planos de planta:** Vistas que muestran la ubicación y distribución de luminarias, interruptores y circuitos eléctricos (ILU); tableros eléctricos, equipos de alto consumo y conexiones de potencia en cada nivel (POT).
- **Alzados:** Vista de fachadas (norte-sur-este-oeste) para los diferentes sistemas ILU-POT.
- **Planos de techo:** Detalle de instalaciones eléctricas ubicadas en las cubiertas.
- **Vista 3D:** Vista del modelo tridimensional que permite visualizar de forma completa y detallada todos los sistemas eléctricos que contiene el proyecto, con la finalidad de poder identificar conflictos entre elementos eléctricos y otras disciplinas (arquitectónico y estructural).

4.10.3 **Revisión de información inicial**

4.10.3.1 *Sistema hidrosanitario*

Al revisar los planos proporcionados por la coordinadora BIM, inicialmente no se identificaron novedades significativas, sin embargo después de haber realizado un análisis detallado de los parámetros normativo establecidos en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2011) y Norma Técnica de Drenaje Pluvial y Alcantarillado

Sanitario (EPMAPS,2023) se identificaron varios elementos que no cumplen con los lineamientos técnicos establecidos en estas normas, los cuales se detallan a continuación:

- **Recorrido en las tuberías:** En los planos remitidos se observan que algunas tuberías presentan recorridos innecesarios especialmente en áreas comunes (centrales) con múltiples codos y varios cambios de dirección que incrementa la pérdida de carga y dificulta el acceso para el mantenimiento posterior del sistema. La normativa recomienda que las tuberías tengan recorridos directos y perimetrales a la edificación con la finalidad de mejorar la eficiencia hidráulica y facilitar su mantenimiento.
- **Instalación de tubería de agua potable:** En los planos revisados, no se observa que las tuberías de agua potable estén ubicadas por el techo, para evitar riesgos de contaminación cruzada y favorecer su mantenimiento de acuerdo a lo proporcionado en la NEC 2011. Por lo que se recomienda según a la normativa realizar un rediseño de tuberías de agua potable, asegurando que se ubiquen en el techo con la finalidad de cumplir una buena práctica de instalación.
- **Tuberías de Ventilación Sanitaria:** La NEC 2011 menciona que toda instalación sanitaria debe contar con un sistema de ventilación adecuado, con la finalidad de evitar la acumulación de gases dentro de la tubería provocados por las aguas residuales, sin embargo, los planos remitidos no incluyen tuberías de ventilación, por lo que se recomienda la incorporación de un sistema de ventilación sanitaria óptimo para prevenir el regreso de gases, evitando así la contaminación del ambiente y posibles afectaciones en la salud.
- **Sistemas independientes para aguas lluvias y servidas:** De acuerdo a la Norma Técnica de Drenaje Pluvial y Alcantarillado Sanitario (EPMAPS, 2023), establece que los sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario deben estar

complemente separados para evitar la contaminación cruzada de aguas residuales y aguas lluvias, no obstante, en los planos proporcionados se evidencia bajantes de aguas lluvias y servidas, pero no se observa una separación clara entre sistemas. Por lo que se recomienda realizar un rediseño que garantice la separación total entre sistemas con pendientes adecuadas según las normativas, para asegurar su correcto funcionamiento.

4.10.3.2 Sistema eléctrico

Tras revisar los planos proporcionados por el BIM Manager y la Coordinadora BIM, y tomando como referencia la normativa vigente en el Ecuador, específicamente la **Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC)**, se ha determinado lo siguiente:

Distribución general: Se observa una adecuada planificación en la distribución de luminarias, tomacorrientes y controles en las áreas principales, como sala, cocina, dormitorios, lavandería y garaje. La disposición de estos elementos parece cumplir con los requerimientos funcionales y normativos en términos de accesibilidad y seguridad.

Potencia (POT): Comprende todos los elementos encargados de proporcionar y utilizar energía eléctrica para dispositivos y equipos. Esto incluye tomacorrientes, circuitos de fuerza y sistemas de protección. En los planos, se observa lo siguiente:

- **Habitaciones:** Los tomacorrientes están distribuidos correctamente, con una separación máxima de aproximadamente 3 metros y una altura de instalación de 0.40 m desde el nivel del suelo, cumpliendo con las normativas de accesibilidad.
- **Sala TV y Walk-in Closet:** Los tomacorrientes están distribuidos adecuadamente, con salidas para televisión claramente indicadas (TV) y tomacorrientes a una altura estándar de 0.40 m.

- **Baños:** Los tomacorrientes están ubicados a 1.10 m a 1.30 m desde el nivel del suelo, adecuadamente alejados de áreas de contacto directo con agua.

Iluminación (ILU): Este grupo abarca todos los elementos relacionados con el suministro y control de energía eléctrica destinados a sistemas de iluminación. Incluye interruptores, luminarias y circuitos de iluminación. En los planos analizados, se observa lo siguiente:

- **Distribución de Luminarias**
 - **Habitaciones, Sala TV y Walk-in Closet:** Las luminarias están correctamente distribuidas para asegurar una iluminación uniforme. Se instalan a una altura de **2.10 m**, que está dentro del rango normativo para luminarias de techo.
 - **Baños:** Las luminarias están ubicadas en el techo, correctamente alejadas de áreas húmedas directas.
- **Interruptores de Iluminación:** Los interruptores para luminarias están distribuidos estratégicamente:
 - **Interruptores simples (S):** Controlan luminarias individuales en baños, walk-in closet y puntos específicos de habitaciones.
 - **Interruptores dobles (2S):** Se utilizan en habitaciones y áreas como la sala de TV para manejar múltiples luminarias.
 - **Interruptores conmutados (SC y 2SC):** Facilitan el control de luminarias desde puntos de acceso múltiples, especialmente en escaleras, lo que aumenta la funcionalidad y la seguridad.

4.10.4 Organización del navegador de proyecto

4.10.4.1 Sistema hidrosanitario

Se adecua el navegador del proyecto de acuerdo a las necesidades del mismo, su diseño para la disciplina MEP establece una estructura organizada por sistemas, considerando los estándares establecidos en el protocolo de estilo BIM. Dentro de esta organización se ha clasificado en tres subsistemas: Agua Potable (AP), Drenaje Sanitario (DS) y Drenaje Pluvial (DP), permitiendo así un análisis detallado de los sistemas hidrosanitarios, cada subsistema cuenta con vistas de planta, alzados, así como también vistas en 3D.

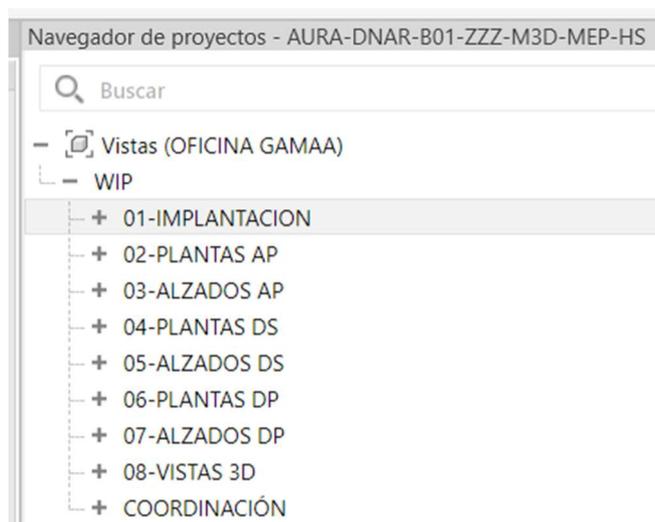


Figura 4.7 Navegador de proyectos modelo hidrosanitario

4.10.4.2 Sistema eléctrico

El navegador de proyectos del modelo eléctrico fue organizado y adecuado para mejorar su funcionalidad, dividiéndose en dos subsistemas principales: iluminación (ILU) y potencia (POT). Esta estructura permite gestionar de manera clara y eficiente los elementos del modelo; el subsistema Iluminación (ILU) incluye los planos relacionados con el diseño de sistemas de iluminación, como los planos de planta y techo, mientras que el subsistema Potencia (POT) abarca los planos asociados a la distribución de energía, como tableros y circuitos de fuerza. Asimismo, se integraron categorías

complementarias, como alzados y vistas tridimensionales, lo que permitió mejorar la accesibilidad a la información del modelo y fortalecer la colaboración entre los integrantes del equipo de trabajo.

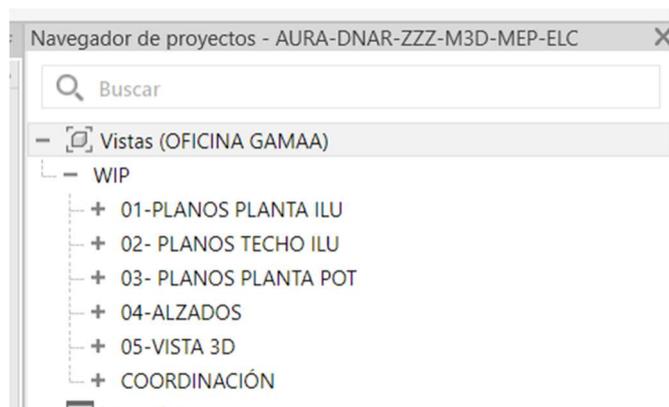


Figura 4.8 Navegador de proyectos modelo eléctrico

4.10.5 Modelado MEP para el proyecto residencial “Aura Club”

Basándome en la plantilla proporcionada por la coordinadora BIM y siguiendo el manual de estilos y protocolos establecidos, inicié el proceso de modelado de la “casa modelo” del proyecto Residencial Aura Club. Para asegurar que el diseño cumpliera con las necesidades reales del proyecto, revisé detalladamente los planos en formato DWG entregados por la coordinadora y, con base a mi experiencia, identifiqué posibles mejoras y ajustes en la implementación de los sistemas MEP.

El modelado se realizó en Revit 2024, herramienta que permitió desarrollar y gestionar un modelo tridimensional con un alto nivel de precisión, garantizando la correcta integración de los sistemas eléctricos e hidrosanitarios. Cabe destacar que, en este proyecto, no se modeló el sistema mecánico, ya que se optó por la implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad orientadas al confort térmico y a la ventilación natural, lo que eliminó la necesidad de incorporar sistemas mecánicos de climatización.

Para el sistema hidrosanitario, realicé dos modelos distintos. El primero, denominado “BIM B01”, se desarrolló siguiendo los planos entregados por la coordinadora BIM, reflejando la propuesta inicial del proyecto. El segundo modelo,

denominado “BIM B02”, se diseñó tomando en cuenta la normativa vigente, lo que implicó un rediseño de las tuberías para optimizar su distribución y funcionamiento. Esta comparación permitió evaluar las diferencias entre ambas propuestas y determinar cuál se ajusta mejor a los requerimientos técnicos y normativos del proyecto.

4.10.5.1 Desarrollo del modelo hidrosanitario (BIM B01)

Para el desarrollo del modelo hidrosanitario BIM B01, se tomó como referencia los planos DWG proporcionados. Sin embargo, al realizar la evaluación técnica, se identificó la necesidad de realizar ajustes para optimizar la disposición de las instalaciones. De este modo, las tuberías de drenaje sanitario (DS) fueron diseñadas para ser embebidas dentro de la losa estructural, asegurando su correcta integración con el sistema constructivo. Las tuberías de agua potable (AP) se proyectaron para ser instaladas sobre la losa del entrepiso, facilitando su accesibilidad y mantenimiento. Por último, las tuberías de drenaje pluvial (DP) se ubicaron en el tumbado de la vivienda, logrando una disposición eficiente y funcional del sistema.

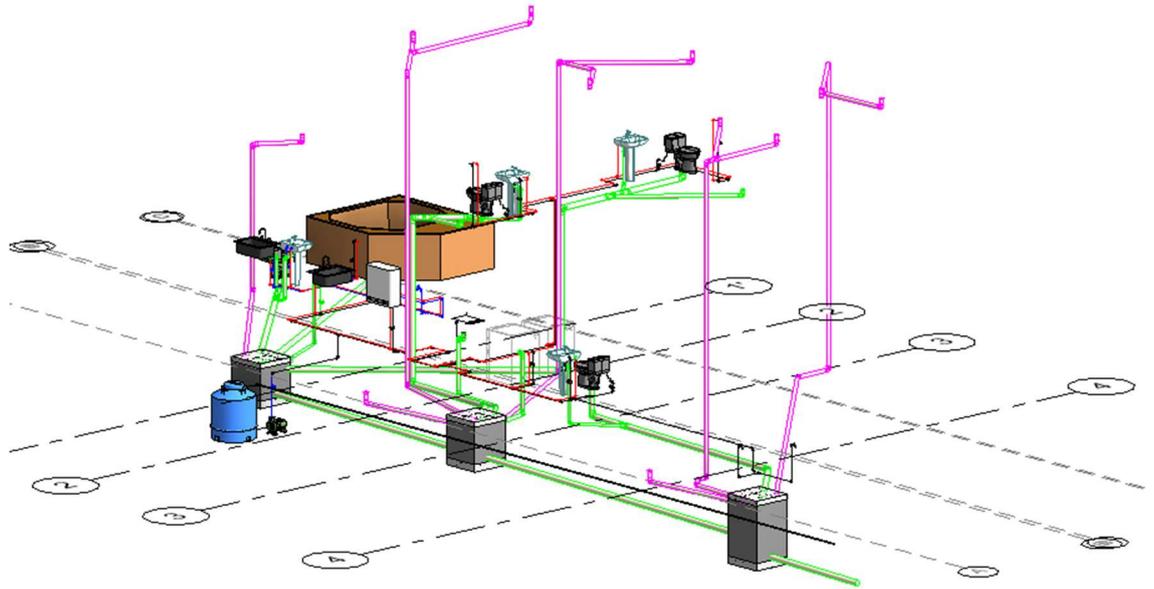


Figura 4.9 Modelo 3D Hidrosanitario (BIM B01)

4.10.5.2 Desarrollo del modelo hidrosanitario (BIM B02)

Para el modelo BIM B02, se tomó como referencia la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC 2011) y la Norma Técnica de Drenaje Pluvial y Alcantarillado Sanitario (EPMAPS 2023), lo que permitió realizar un rediseño integral de las tuberías basado en parámetros técnicos específicos. En este rediseño, se aseguró que los recorridos de las tuberías fueran perimetrales y directos, optimizando tanto su funcionamiento como su mantenimiento.

Las tuberías de agua potable (AP) fueron diseñadas para ser instaladas en muros y techos, evitando riesgos de contaminación cruzada. Se incluyó un sistema de ventilación sanitaria para prevenir la acumulación de gases en las redes, garantizando así la seguridad y el correcto desempeño del sistema. Por último, se llevó a cabo la separación de los sistemas de aguas lluvias (DP) y aguas servidas (DS), asegurando la independencia funcional y la eficiencia operativa de cada uno, conforme a las directrices establecidas por las normativas aplicadas.

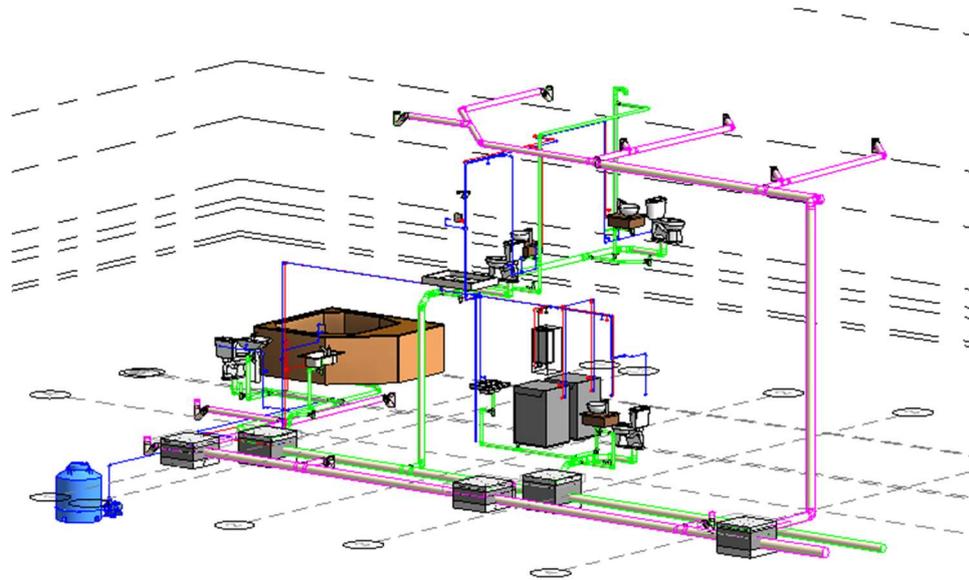


Figura 4.10 Modelo 3D Hidrosanitario (BIM B02)

4.10.5.3 Desarrollo del modelo eléctrico

Durante el desarrollo del modelo eléctrico, realicé una revisión exhaustiva de la normativa ecuatoriana vigente, confirmando que el diseño entregado cumplía con todos los requisitos técnicos establecidos. Por ello, en una primera fase no fue necesario realizar modificaciones al modelo base.

El sistema eléctrico fue configurado con un voltaje de 110 V, que corresponde al estándar predominante en Ecuador, utilizando una conexión monofásica. La selección de los conductores se realizó según la naturaleza del circuito: se empleó calibre #12 AWG para los circuitos de potencia y calibre #14 AWG para los circuitos de iluminación. El sistema incluye tres conductores (fase, neutro y tierra), cumpliendo con los lineamientos establecidos por la normativa ecuatoriana, con el objetivo de garantizar la seguridad eléctrica y reducir al mínimo posibles fallas como cortocircuitos.

Posteriormente, se incorporaron ajustes derivados de intervenciones arquitectónicas enfocadas en mejorar el desempeño sostenible del proyecto. Esto dio lugar a la creación de dos versiones del modelo eléctrico:

4.10.5.3.1 Modelo eléctrico BIM B01:

Basado estrictamente en los planos de detalle originales proporcionados por el equipo de diseño, sin considerar intervenciones de sostenibilidad.

4.10.5.3.2 Modelo eléctrico BIM B02:

Ajustado conforme a la normativa ecuatoriana vigente y tomando en cuenta el informe de cambios arquitectónico-sostenibles entregado por la coordinadora BIM, el cual especifica intervenciones arquitectónicas relevantes que afectan directamente el diseño eléctrico.

Entre las modificaciones incorporadas en el modelo BIM B02, destacan:

- **Planta Baja:**

- Eliminación del cerramiento frontal y del área de garaje, implicando la reconfiguración de puntos eléctricos asociados.
- Rediseño del patio frontal, con eliminación del área de jacuzzi, zona BBQ y baño exterior, lo que requirió el retiro o reubicación de circuitos y luminarias.
- En el área de sala y comedor, se incorporaron boquetes de piso a techo con aparejo palomero para el aprovechamiento de luz natural, lo que permitió una reducción significativa del número de luminarias originalmente previstas (tipo “ojos de buey”).

- **Planta Alta:**

- En el dormitorio máster se integró una apertura vertical adicional que afectó la ubicación de apliques de pared, lo cual exigió su reubicación o eliminación.

- En el área de *walking closet* del dormitorio máster, se añadieron dos lucernarios que mejoran la iluminación natural, permitiendo la reducción del número de luminarias.

4.10.6 Auditoria interdisciplinar de interferencias o colisiones

4.10.6.1 Auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01)

Para la auditoría interdisciplinaria, se llevó a cabo un proceso en dos etapas. La primera etapa se realizó utilizando la herramienta Autodesk Model Checker para Revit, la cual permitió evaluar la calidad y consistencia del modelo. Los resultados indicaron que solo el 67% del modelo cumplía con los parámetros establecidos, ya que se detectaron 19 elementos desconectados dentro del sistema. Esta revisión inicial proporcionó una base para identificar y corregir las deficiencias del modelo antes de continuar con la siguiente fase de la auditoría.

Autodesk Model Checker para Revit

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha martes, 16 de julio de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

AURA-DNAR-B01-ZZZ-M3D-MEP-HS

Resumen de chequeos 106 chequeos, 2 (67%) Pass, 1 FAIL, cuenta/lista 6, 97 no ejecutado

Fecha del informe martes, 14 de enero de 2025 - 0:25:38

Revit FilePath C:\Users\ASUS\OneDrive\1. DOCUMENTACIÓN\DNAR\04.-Master\4. Segundo Semestre\2. PROYECTO DE TITULACION\Modelo 3D- IG\1. Modelo hidrosanitario\RVT ENTREGA\B01_Planos\5\AURA-DNAR-B01-ZZZ-M3D-MEP-HS.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

67%

Figura 4.11 Primer resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01)

Una vez obtenido el informe del Model Checker, se procedió a revisar cada uno de los 19 elementos señalados con el objetivo de solucionar los errores detectados. Esta labor permitió corregir todas las inconsistencias, logrando así que el modelo alcanzara el 100% de cumplimiento en los parámetros de funcionalidad.

Autodesk Model Checker para Revit

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha martes, 16 de julio de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

AURA-DNAR-B01-ZZZ-M3D-MEP-HS

100%

Resumen de chequeos 106 chequeos, 8 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 39, 59 no ejecutado
Fecha del informe miércoles, 15 de enero de 2025 - 9:49:30
Revit FilePath C:\Users\ASUS\OneDrive\1. DOCUMENTACIÓN\DNAR\04. -Master\4. Segundo Semestre\2. PROYECTO DE TITULACION\Modelo 3D- IG\1. Modelo hidrosanitario\RVT ENTREGA\B01_Planos\v7\AURA-DNAR-B01-ZZZ-M3D-MEP-HS.rvt
Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

Figura 4.12 Segundo resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B01)

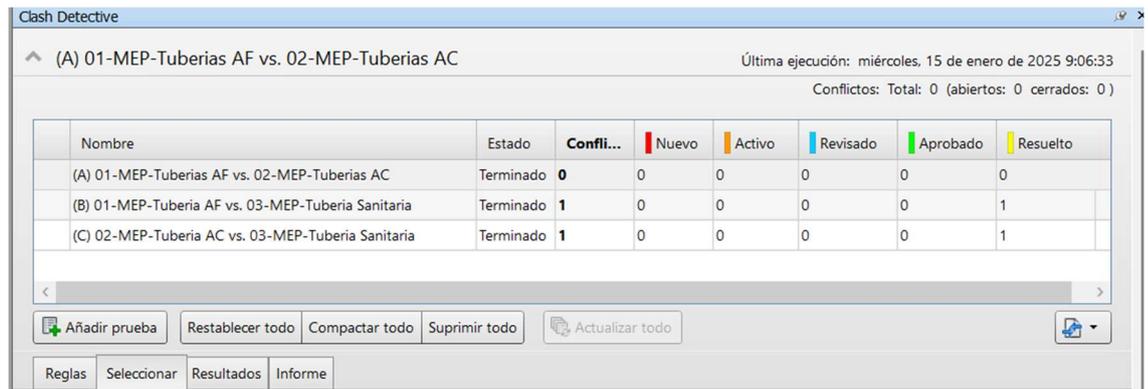
Con la garantía de que el modelo se encuentra en perfectas condiciones tras alcanzar el 100% de cumplimiento en los parámetros de calidad y funcionalidad, se procedió a exportar el archivo con la extensión NWC.



Figura 4.13 Captura de Revit para exportar archivo NWC

Para continuar con la segunda fase de la revisión, el archivo exportado en formato NWC fue utilizado en el programa Navisworks, una herramienta clave para la detección de interferencias o colisiones entre sistemas. Este proceso permitió analizar de manera detallada la interacción entre los diferentes sistemas MEP, asegurando una coordinación óptima y reduciendo el riesgo de conflictos durante la etapa de construcción.

En este análisis, se crearon tres conjuntos de búsquedas, diseñadas para identificar posibles interferencias entre los diferentes sistemas modelados. Como resultado, se detectaron dos interferencias entre la tubería de drenaje sanitario (DS) y las tuberías de agua fría y caliente (AP).



Clash Detective

(A) 01-MEP-Tuberías AF vs. 02-MEP-Tuberías AC Última ejecución: miércoles, 15 de enero de 2025 9:06:33

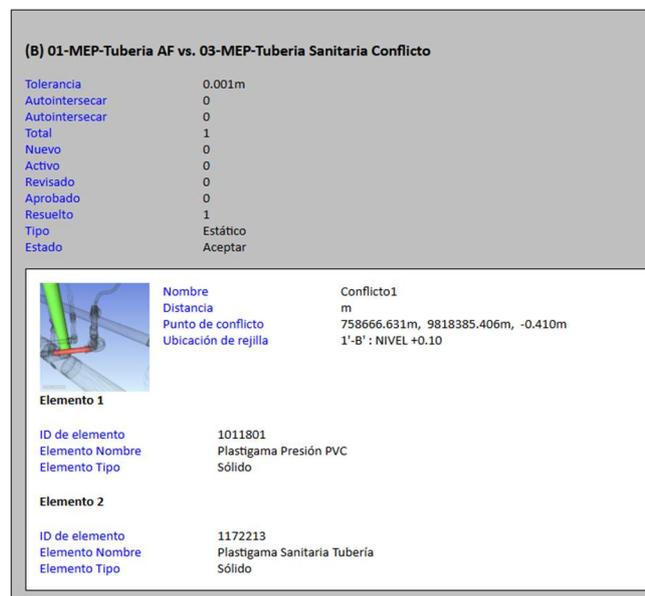
Conflictos: Total: 0 (abiertos: 0 cerrados: 0)

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(A) 01-MEP-Tuberías AF vs. 02-MEP-Tuberías AC	Terminado	0	0	0	0	0	0
(B) 01-MEP-Tubería AF vs. 03-MEP-Tubería Sanitaria	Terminado	1	0	0	0	0	1
(C) 02-MEP-Tubería AC vs. 03-MEP-Tubería Sanitaria	Terminado	1	0	0	0	0	1

Reglas | Seleccionar | Resultados | Informe

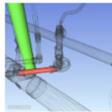
Figura 4.14 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B01)

Tras identificar estas colisiones, se procedió a realizar las correcciones necesarias en el modelo, logrando eliminar los conflictos y obtener un modelo completamente funcional y coordinado, listo para la siguiente fase del proyecto.



(B) 01-MEP-Tubería AF vs. 03-MEP-Tubería Sanitaria Conflicto

Tolerancia	0,001m
Autointersecar	0
Autointersecar	0
Total	1
Nuevo	0
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	1
Tipo	Estático
Estado	Aceptar



Nombre	Conflicto1
Distancia	m
Punto de conflicto	758666.631m, 9818385.406m, -0.410m
Ubicación de rejilla	1'-B' : NIVEL +0.10

Elemento 1

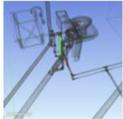
ID de elemento	1011801
Elemento Nombre	Plastigama Presión PVC
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2

ID de elemento	1172213
Elemento Nombre	Plastigama Sanitaria Tubería
Elemento Tipo	Sólido

Figura 4.15 Resolución de conflictos #1 modelo hidrosanitario (BIM B01)

(C) 02-MEP-Tubería AC vs. 03-MEP-Tubería Sanitaria Conflicto	
Tolerancia	0.001m
Autointersecar	0
Autointersecar	0
Total	1
Nuevo	0
Activo	0
Revisado	0
Aprobado	0
Resuelto	1
Tipo	Estático
Estado	Aceptar

	Nombre	Conflicto1
	Distancia	m
	Punto de conflicto	758666.671m, 9818385.404m, -0.372m
	Ubicación de rejilla	1'-B' : NIVEL +0.10

Elemento 1	
ID de elemento	1155793
Elemento Nombre	Plastigama Termomax PPR
Elemento Tipo	Sólido

Elemento 2	
ID de elemento	1172213
Elemento Nombre	Plastigama Sanitaria Tubería
Elemento Tipo	Sólido

Figura 4.16 Resolución de conflictos #2 modelo hidrosanitario (BIM B01)

4.10.6.2 Auditoría modelo hidrosanitario (BIM B02)

Como parte del control de calidad del modelo hidrosanitario BIM B02, llevé a cabo una auditoría técnica en dos fases. Para la primera fase, utilicé la herramienta Autodesk Model Checker para Revit, aplicando el conjunto de reglas Revit Model Best Practices for Revit 2024. Esta herramienta me permitió verificar el cumplimiento de buenas prácticas de modelado en términos de estructura, integridad y consistencia de los elementos MEP.

En una primera ejecución, el modelo obtuvo un 93 % de cumplimiento, detectándose 49 elementos con nombre de sistema en blanco dentro de los sistemas de tuberías, lo que indicaba que no estaban correctamente conectados.

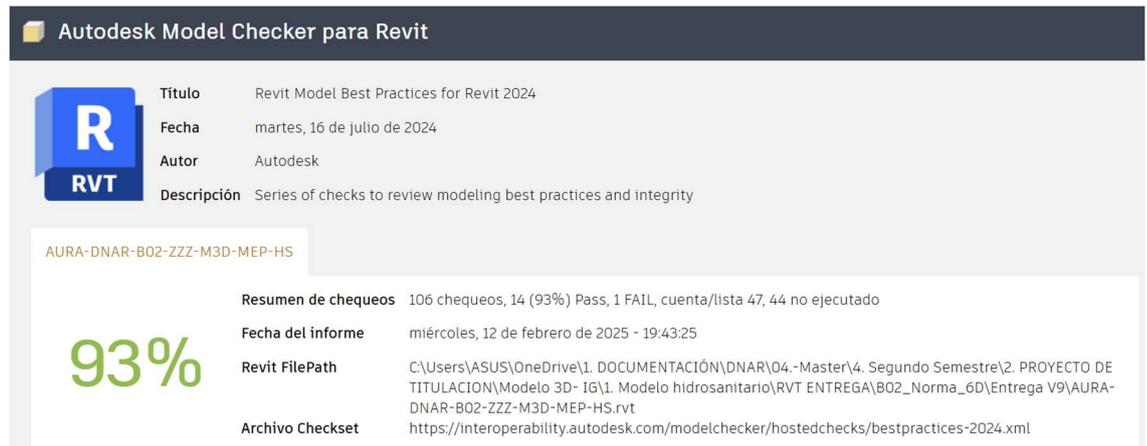


Figura 4.17 Primer resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B02)

Posteriormente, realicé las correcciones necesarias, asignando nombres de sistema adecuados y asegurando la conexión de todos los elementos. Como resultado, en la segunda verificación el modelo alcanzó un 100 % de cumplimiento, lo que permitió avanzar a la siguiente etapa de revisión.

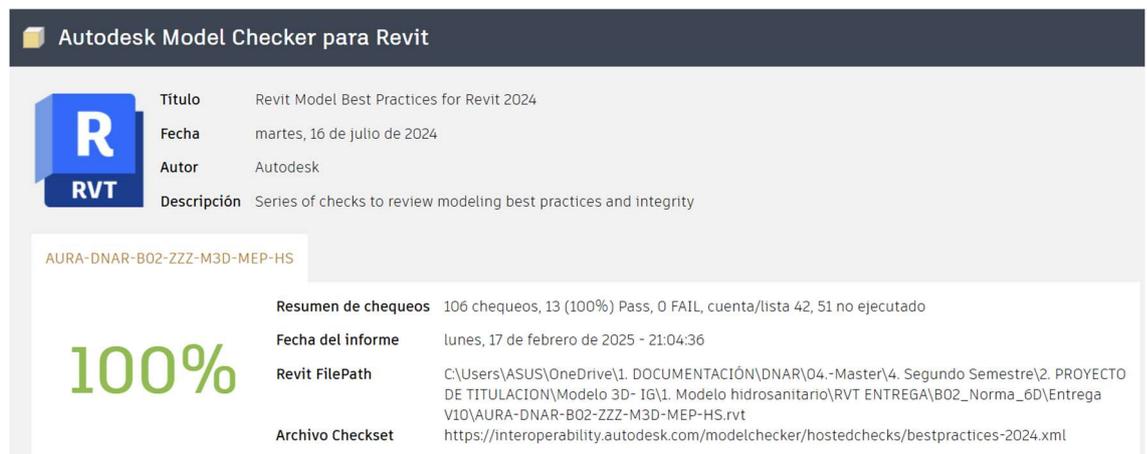


Figura 4.18 Segundo resultado de la auditoria modelo hidrosanitario (BIM B02)

Para la segunda fase de la auditoría, utilicé el programa Navisworks, el cual resultó fundamental para la detección de interferencias (clash detection) entre sistemas. Siguiendo el mismo enfoque empleado en el análisis del modelo BIM B01, configuré seis conjuntos de búsqueda para evaluar posibles conflictos entre los siguientes sistemas: agua potable (AP), drenaje pluvial (DP), drenaje sanitario (DS) y ventilación (VEN). El análisis fue realizado cruzando las combinaciones pertinentes entre estos sistemas.

De acuerdo con los resultados obtenidos (ver figura 4.19), no se identificaron colisiones ni duplicidades de elementos, lo que confirma una correcta coordinación tridimensional y asegura que el modelo está preparado para su integración con otras disciplinas dentro del entorno BIM.

Estos procedimientos no solo garantizaron la calidad del modelo, sino que también contribuyeron a reducir errores potenciales en fases posteriores del proyecto, alineándose con los estándares de revisión propuestos por Autodesk 2024.

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(A) 01-MEP-Tubería AP vs. 02-MEP-Tubería DP	Terminado	0	0	0	0	0	0
(B) 01-MEP-Tubería AP vs. 03-MEP-Tubería DS	Terminado	0	0	0	0	0	0
(C) 01-MEP-Tubería AP vs. 04-MEP-Tubería VEN	Terminado	0	0	0	0	0	0
(D) 02-MEP-Tubería DP vs. 03-MEP-Tubería DS	Terminado	0	0	0	0	0	0
(E) 02-MEP-Tubería DP vd. 04-MEP-Tuberi VEN	Terminado	0	0	0	0	0	0

Figura 4.19 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B02)-Parte 1

Nombre	Estado	Confli...	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(C) 01-MEP-Tubería AP vs. 04-MEP-Tubería VEN	Terminado	0	0	0	0	0	0
(D) 02-MEP-Tubería DP vs. 03-MEP-Tubería DS	Terminado	0	0	0	0	0	0
(E) 02-MEP-Tubería DP vd. 04-MEP-Tuberi VEN	Terminado	0	0	0	0	0	0
(F) 03-MEP-Tubería DS vs. 04-MEP-Tubería VEN	Terminado	0	0	0	0	0	0

Figura 4.20 Conjunto de búsqueda en Navisworks del modelo hidrosanitario (BIM B02)-Parte 2

4.10.6.3 Auditoría modelo eléctrico (BIM B01)

Para la auditoría del modelo eléctrico, procedí únicamente con la primera parte del proceso, utilizando la herramienta Autodesk Model Checker para Revit. Este análisis permitió verificar el cumplimiento de las mejores prácticas de modelado y la integridad general del modelo eléctrico.

El resultado obtenido fue un 67% de conformidad, se identificó que 11 elementos eléctricos relacionados presentaban problemas de conexión, específicamente aquellos que carecían de un nombre de panel o un número de circuito asignado. Este resultado fue

señalado como un fallo en la verificación, según el informe generado. Cada uno fue identificado con su respectivo ID, facilitando su localización y corrección dentro del modelo.



Figura 4.21 Primer resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B01)

Tras identificar estos problemas, procedí a realizar una revisión exhaustiva para establecer las conexiones faltantes, asignando los nombres de panel y números de circuito correspondientes. Este proceso garantizó que el modelo eléctrico cumpliera con los estándares técnicos establecidos, resolviendo el fallo señalado y asegurando su alineación con las mejores prácticas de modelado, obteniendo como resultado finalmente el 100%.

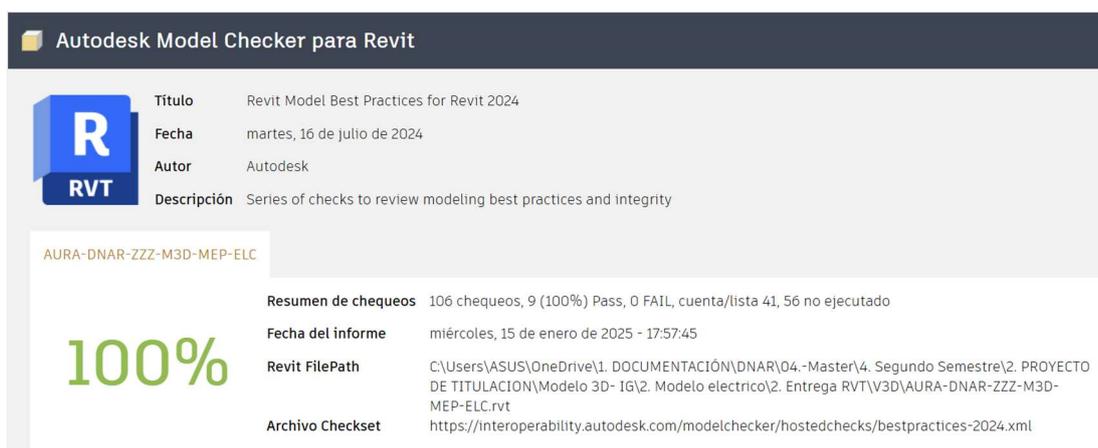


Figura 4.22 Segundo resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B01)

4.10.6.4 Auditoría modelo eléctrico (BIM B02)

Para la auditoría del modelo eléctrico BIM B02, se utilizó la herramienta Autodesk Model Checker para Revit, con el conjunto de validaciones “*Revit Model Best Practices for Revit 2024*”. Esta verificación tuvo como objetivo garantizar que el modelo cumpla con las mejores prácticas de modelado y con los criterios de integridad exigidos para proyectos BIM.

En la primera ejecución del análisis, el modelo obtuvo un 67% de conformidad, debido a un fallo en el apartado Sistemas eléctricos no conectados (*Electrical Systems That Are Not Connected*). Se identificaron 8 elementos eléctricos sin asignación de nombre de panel ni número de circuito, lo que comprometía la correcta conexión de dichos sistemas. Todos los elementos fueron identificados con su respectivo ID, lo que facilitó su localización y revisión dentro del entorno de modelado.



Figura 4.23 Primer resultado de la auditoría modelo eléctrico (BIM B02)

Una vez detectadas las incidencias, se procedió a realizar los ajustes correspondientes, estableciendo las conexiones faltantes y asignando los parámetros eléctricos necesarios (panel y circuito). Posteriormente, se ejecutó nuevamente la auditoría, obteniendo como resultado un 100% de conformidad, sin errores registrados.

Este resultado confirma que el modelo eléctrico BIM B02 cumple plenamente con los estándares técnicos y las buenas prácticas de modelado, garantizando su

fiabilidad para las fases de coordinación interdisciplinaria, documentación técnica y ejecución del proyecto.

Autodesk Model Checker para Revit

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2024
Fecha martes, 16 de julio de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

AURA-DNAR-B02-ZZZ-M3D-MEP-ELC

100%

Resumen de chequeos 106 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 6, 98 no ejecutado
Fecha del informe sábado, 29 de marzo de 2025 - 10:51:49
Revit FilePath C:\Users\ASUS\OneDrive\1. DOCUMENTACIÓN\DNAR\04.-Master\4. Segundo Semestre\2. PROYECTO DE TITULACION\Modelo 3D- IG\2. Modelo electrico\2. Entrega RVT\B02_Norma\2\AURA-DNAR-B02-ZZZ-M3D-MEP-ELC.rvt
Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml>

Figura 4.24 Segundo resultado de la auditoria modelo eléctrico (BIM B02)

4.10.7 Desarrollo del presupuesto (5D)

Para la elaboración del presupuesto de ejecución del proyecto, se utilizó el software Presto, en conjunto con el complemento Cost It integrado en Revit 2024. Esta herramienta permitió extraer de forma eficiente las cantidades del modelo BIM, vinculando directamente los elementos modelados con los rubros presupuestarios, lo cual garantizó una estimación de costos más precisa, coherente y automatizada.

En total se generaron cuatro presupuestos, correspondientes a los siguientes modelos:

- Modelo hidrosanitario BIM B01
- Modelo hidrosanitario BIM B02
- Modelo eléctrico BIM B01
- Modelo eléctrico BIM B02

Para el desarrollo de estos presupuestos, se utilizó la base de datos oficial de la Cámara de la Construcción del Ecuador (año 2019). No obstante, debido a que esta base

presentaba rubros desactualizados y no incluía ciertos ítems específicos requeridos para el proyecto, fue necesario crear nuevos rubros personalizados, ajustando los valores con base en precios de mercado actualizados al año 2025. Esta intervención fue esencial para garantizar la fiabilidad y actualidad de los costos asignados a cada partida presupuestaria.

4.10.7.1 Presupuesto del modelo hidrosanitario BIM B01

Para la obtención del presupuesto correspondiente al modelo hidrosanitario BIM B01, se utilizó el complemento Cost It integrado en Revit 2024, el cual permitió realizar una extracción automatizada de las cantidades modeladas. Esta información fue posteriormente procesada en el software Presto, generando una estimación precisa y vinculada directamente al modelo BIM.

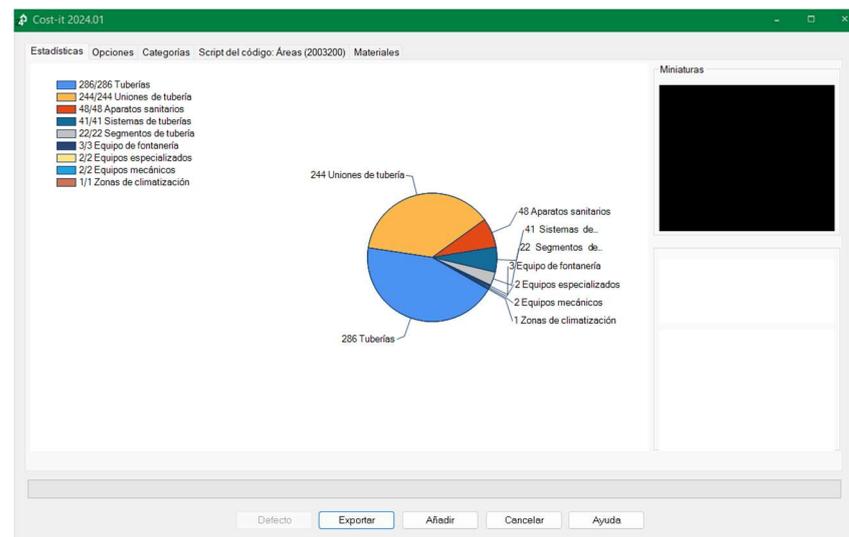


Figura 4.25 Resultados del Cost It del modelo hidrosanitario BIM B01

Estos elementos fueron clasificados y exportados a Presto, donde se estructuró el presupuesto tomando como referencia la base de datos de la Cámara de la Construcción del Ecuador (2019). Debido a que esta base no contenía algunos rubros específicos o actualizados, fue necesario crear ítems complementarios utilizando precios reales de mercado actualizados al año 2025.

El resultado obtenido del presupuesto total del modelo hidrosanitario BIM B01 fue de **USD 18.785,29**. Este valor se distribuye por niveles constructivos de la siguiente manera:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	MONTO (USD)
-----	Sistema de tuberías	\$ 6.103,39
Nv +0.00	Suelo	\$ 1.856,03
Nv +0.56	Planta baja	\$ 9.075,49
Nv +3.44	Planta alta	\$ 1.416,34
Nv +6.32	Cubierta	\$ 334,04

Tabla 4.1 Presupuesto por niveles del modelo hidrosanitario BIM B01

Este desglose permite visualizar claramente la distribución del costo por zonas, lo cual facilita el control presupuestario y la trazabilidad de cada elemento dentro del modelo BIM.

4.10.7.2 Presupuesto del modelo hidrosanitario BIM B02

El presupuesto del modelo hidrosanitario BIM B02, de igual forma se elaboró mediante la extracción automatizada de cantidades desde Revit 2024 utilizando el complemento Cost It, y su posterior vinculación con el software Presto para la estructuración y análisis del presupuesto. Este modelo considera las modificaciones arquitectónicas orientadas a la sostenibilidad, integradas en el rediseño BIM B02.

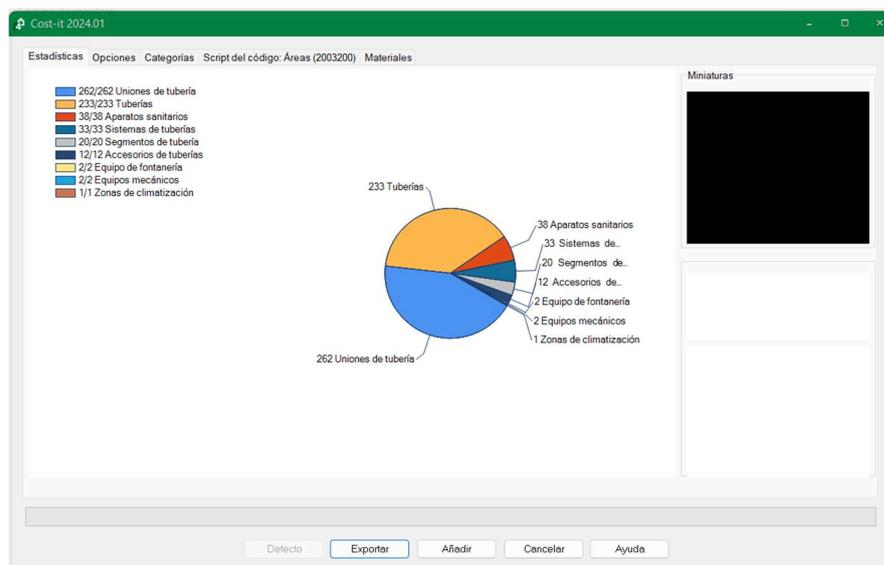


Figura 4.26 Resultados del Cost It del modelo hidrosanitario BIM B02

Estos elementos fueron exportados a Presto, donde se generó el presupuesto utilizando la base de datos de la Cámara de la Construcción del Ecuador (2019). Dado que dicha base no incluía ciertos ítems requeridos ni contenía precios actualizados, se complementó con rubros personalizados según precios reales del mercado a 2025.

El valor total del presupuesto generado para el modelo hidrosanitario BIM B02 fue de **USD 14.952,78**, distribuido por zonas y niveles del proyecto de la siguiente forma:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	MONTO (USD)
-----	Sistemas de tuberías	\$ 4.226,63
Nv +0.00	Suelo	\$ 1.935,39
Nv +0.56	-----	\$ 1.643,46
Nv +0.76	-----	\$ 474,99
Nv +1.12	Planta Baja	\$ 3.441,34
Nv +3.44	Planta Alta	\$ 3.230,97

Tabla 4.2 Presupuesto por niveles del modelo hidrosanitario BIM B02

4.10.7.3 Presupuesto del modelo eléctrico BIM B01

El presupuesto correspondiente al modelo eléctrico BIM B01 fue generado a partir de la extracción de cantidades mediante el complemento Cost It para Revit 2024, lo cual permitió capturar todos los elementos eléctricos modelados de forma automatizada. Posteriormente, esta información fue vinculada con el software Presto, donde se estructuró el presupuesto utilizando como base la base de datos de la Cámara de la Construcción del Ecuador (2019), complementada con rubros personalizados y precios actualizados al año 2025.

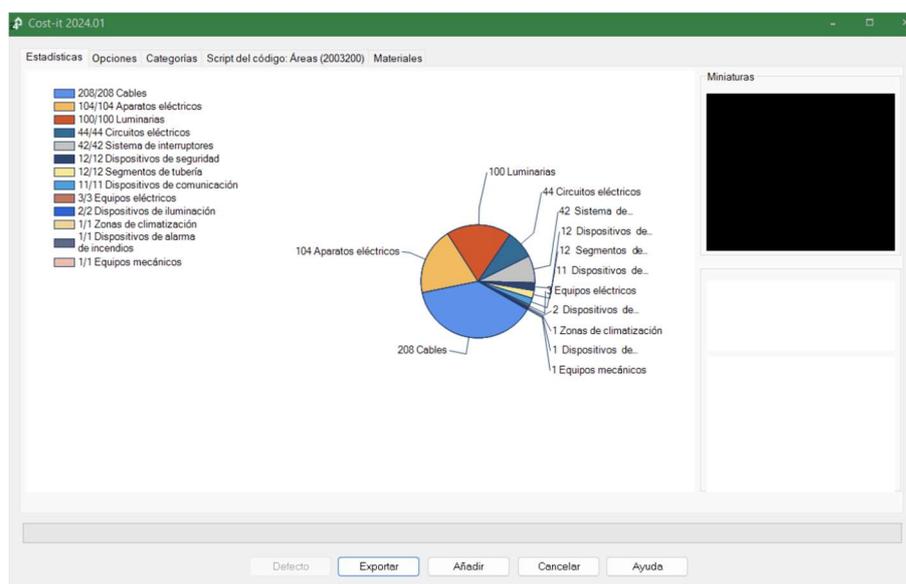


Figura 4.27 Resultados del Cost It del modelo eléctrico BIM B01

El valor total del presupuesto generado para este modelo fue de **USD 27.426,71**, distribuido según los niveles arquitectónicos del proyecto de la siguiente forma:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	MONTO (USD)
Nv +0.00	Suelo	\$ 728,77
Nv +0.56	Planta baja	\$ 16.155,54
Nv +3.44	Planta alta	\$ 10.542,40

Tabla 4.3 Presupuesto por niveles del modelo eléctrico BIM B01

Este presupuesto refleja el alcance completo del sistema eléctrico modelado según los planos de detalle originales. La vinculación directa con el modelo permitió una cuantificación precisa, asegurando consistencia entre el diseño y la estimación económica.

4.10.7.4 Presupuesto del modelo eléctrico BIM B02

El presupuesto del modelo eléctrico BIM B02 fue desarrollado a partir del modelo ajustado que incorpora los criterios de sostenibilidad arquitectónica y el cumplimiento de la normativa ecuatoriana. Para ello, se utilizó el complemento Cost It en Revit 2024 para la extracción automatizada de cantidades, y posteriormente se procesó dicha información en el software Presto, lo que permitió estructurar el presupuesto con alto grado de precisión.

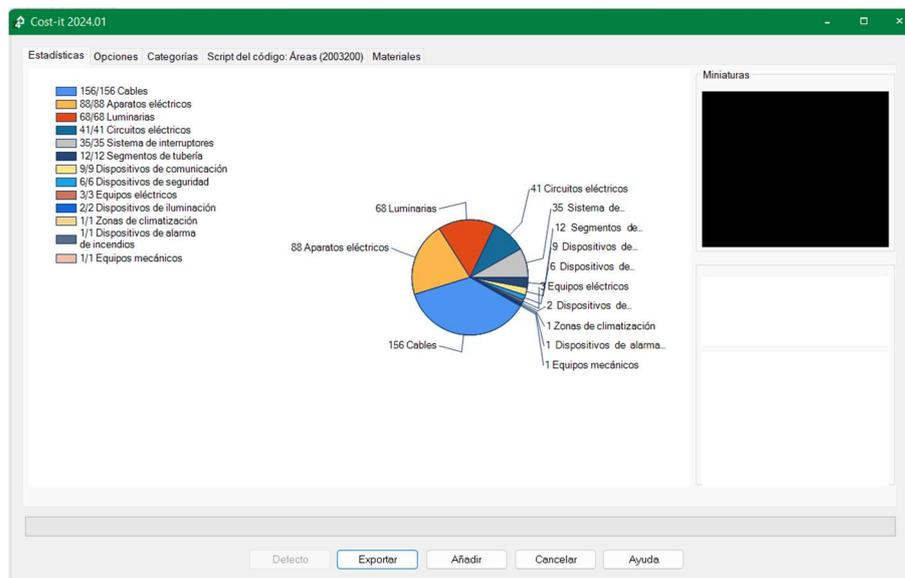


Figura 4.28 Resultados del Cost It del modelo eléctrico BIM B02

La estimación económica total generada para este modelo fue de **USD 20.103,16**, distribuida por niveles arquitectónicos de la siguiente forma:

NIVEL	DESCRIPCIÓN	MONTO (USD)
Nv +0.56	Planta baja	\$ 10.521,03

Nv +3.44	Planta alta	\$ 8.957,38
Nv +0.00	Suelo	\$ 624,75

Tabla 4.4 Presupuesto por niveles del modelo eléctrico BIM B02

Este presupuesto refleja una optimización en los recursos eléctricos del proyecto como resultado de las modificaciones orientadas a la sostenibilidad, tales como la reducción de luminarias gracias al mayor aprovechamiento de luz natural. Asimismo, la vinculación directa entre el modelo BIM y el presupuesto garantiza trazabilidad y precisión en la planificación económica del proyecto.

4.10.8 Comparación entre la metodología tradicional y el modelo BIM B01 (Hidrosanitario y eléctrico)

Este apartado presenta un análisis comparativo entre los presupuestos desarrollados bajo la metodología tradicional y aquellos generados a través del modelo BIM B01 con un Nivel de Desarrollo (LOD) 300. El enfoque se centra en las subdisciplinas hidrosanitaria y eléctrica, considerando los rubros cuantificados y valorizados a partir de los planos de detalle y del modelado tridimensional.

Los resultados reflejan una diferencia significativa en los valores presupuestarios. El modelo BIM permite una mayor precisión en la extracción de cantidades, lo que se traduce en un presupuesto más detallado y representativo del alcance real del proyecto. A continuación, se presenta la comparación económica entre ambas metodologías:

SUBDICIPLINA	METODO TRADICIONAL	MODELO BIM B01	DIFERENCIA ABSOLUTA
Hidrosanitario	\$ 7.807,28	\$ 18.785,29	\$ 10.978,01
Eléctrica	\$ 4.779,31	\$ 27.426,71	\$ 22.647,40
TOTAL	\$ 12.586,59	\$46.212,00	\$ 33.647,41

Tabla 4.5 Comparación del presupuesto inicial vs. modelo BIM B01

Este incremento no representa una sobreestimación, sino que evidencia la subvaloración común en los presupuestos desarrollados con métodos tradicionales, que

suelen omitir componentes técnicos, accesorios y detalles de instalación esenciales para el correcto funcionamiento del sistema.

4.10.8.1 Elementos no contemplados en el presupuesto tradicional

Mediante el análisis de los planos de detalle se identificaron múltiples elementos que no fueron incluidos en el presupuesto tradicional correspondiente a la disciplina MEP, afectando su precisión y capacidad para representar el alcance real del proyecto.

4.10.8.1.1 Hidrosanitario:

- Medidor de agua potable.
- Bajantes pluviales (PVC 75 mm) y conexiones para aguas lluvias.
- Sistema de agua caliente y válvulas de corte por artefacto.
- Accesorios como codos, tees, uniones y abrazaderas.
- Tubería y puntos de gas doméstico (GLP).

4.10.8.1.2 Eléctrico:

- Tablero completo de 12 puntos (presupuestado con 8).
- Interruptores dobles, conmutados y combinaciones especiales.
- Luminarias decorativas (ojos de buey, lámparas colgantes).
- Citófono, timbre, portero eléctrico.
- Canalizaciones para fibra óptica, red de datos, y telefonía.
- Medidor eléctrico y protecciones (térmicos, diferenciales).
- Motor para portón eléctrico.

Esta omisión evidencia las limitaciones del método tradicional, ya que los presupuestos generados sin un modelado detallado tienden a minimizar costos de forma aparente, generando posteriormente sobrecostos, modificaciones y desvíos durante la fase de ejecución.

4.10.8.2 Importancia de implementar BIM en la disciplina MEP

El presente análisis demuestra que la aplicación de la metodología BIM en la disciplina MEP, no solo mejora la visualización y coordinación de los sistemas hidrosanitario y eléctrico, sino que fortalece la planificación financiera y técnica cuando se implementa correctamente en todas las etapas del proyecto:

- Permite una coordinación tridimensional precisa entre instalaciones eléctricas, hidrosanitarias, arquitectónicas y estructurales.
- Facilita la detección temprana de interferencias, evitando retrabajos durante la construcción.
- Automatiza la extracción de cantidades (BIM 5D), generando presupuestos más fieles al diseño real.
- Optimiza la planificación de montaje en obra, al contar con información espacial y técnica precisa.
- Mejora la trazabilidad y gestión de instalaciones en etapas de operación y mantenimiento (BIM 6D).

Implementar BIM de forma integral en el desarrollo de sistemas MEP permite reducir errores, minimizar desviaciones presupuestarias y optimizar los tiempos de ejecución, garantizando una gestión técnica más eficiente y controlada.

4.10.9 Comparativa de presupuestos entre modelos BIM B01 y BIM B02

La generación de presupuestos a partir de modelos BIM permitió cuantificar con exactitud los elementos modelados en la disciplina MEP, y permitió evaluar el impacto económico de las decisiones normativas y sostenibles aplicadas en los modelos BIM B02.

A continuación, se presenta una comparación entre las versiones BIM B01 y BIM B02 de los modelos hidrosanitarios y eléctricos:

SUBDISCIPLINA	MODELO	PRESUPUESTO TOTAL	DIFERENCIA DE COSTOS (USD)
Hidrosanitario	BIM B01	\$ 18.785,29	\$ 3.832,51
	BIM B02	\$ 14.952,78	
Eléctrico	BIM B01	\$ 27.426,71	\$ 7.323,55
	BIM B02	\$ 20.103,16	

Tabla 4.6 Comparación de presupuesto entre los modelos BIM B01 y BIM B02

4.10.9.1 Análisis económico

- En los **modelos hidrosanitarios**, el modelo BIM B02 presenta una reducción del **20,4%** en el costo total respecto al modelo BIM B01. Esta diferencia se debe principalmente a un rediseño técnico del sistema de tuberías, realizado en cumplimiento con la normativa ecuatoriana NEC. Este rediseño evitó recorridos innecesarios, especialmente aquellos de tipo perimetral o directo, optimizando el trazado y reduciendo tanto la cantidad de materiales como los puntos de conexión. El resultado fue un modelo más eficiente, tanto técnica como económicamente.
- En cuanto a los **sistemas eléctricos**, la versión BIM B02 evidencia una disminución del **26,7%** en el presupuesto total en comparación con el modelo BIM B01. Esta reducción se relaciona directamente con la incorporación de estrategias pasivas de sostenibilidad, como el uso eficiente de luz natural, lo cual permitió disminuir la cantidad de luminarias y dispositivos eléctricos requeridos.
- En ambos casos, los modelos BIM B02 destacan por su **eficiencia económica y técnica**, como resultado de un diseño más racional, normativamente respaldado y alineado con criterios sostenibles.

Capítulo 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.11 Conclusiones

Se concluye que, gracias a la implementación de la metodología BIM es posible tomar decisiones acertadas teniendo en cuenta un entorno amplio referente al diseño arquitectónico y estructural, ya que toma en cuenta diversos factores como: modelado 3D, gestión de información, simulación y análisis, interoperabilidad, gestión de tiempo, gestión de costos, calidad, control, sostenibilidad, entre otros, los cuales permiten una colaboración multidisciplinaria visualizando el proyecto en un entorno interactivo y real.

En el desarrollo del proyecto, específicamente en lo que compete a la disciplina MEP, se ha realizado el análisis del modelo hidrosanitario en atención a las observaciones detalladas en el informe de incidencias emitido por la coordinadora BIM, es relevante señalar que el modelo ha sido ajustado para cumplir con la normativa vigente en el país como con los acuerdos establecidos por el grupo de trabajo, permitiéndonos tener un enfoque total que abarca tanto aspectos técnicos y económicos.

La disciplina MEP asegura un máximo rendimiento minimizando costos y optimizando el tiempo en los componentes de funcionamiento de un proyecto. A través de la integración de la ingeniería mecánica, eléctrica y de plomería garantizando que estos trabajen de manera sinérgica, eficiente, sostenible, funcional y segura. Avalando de esta forma una ejecución alineada a los estándares de calidad establecidos por la normativa contribuyendo al éxito global del proyecto.

El presupuesto elaborado mediante el método tradicional presentó múltiples omisiones de elementos técnicos esenciales en los sistemas eléctricos e hidrosanitarios, lo que puede generar desviaciones económicas durante la ejecución.

La aplicación del modelo BIM B01 permitió una cuantificación más precisa y detallada de los sistemas MEP en comparación con la metodología tradicional, reflejando un presupuesto más alineado con las necesidades reales del proyecto.

El desarrollo de los modelos hidrosanitarios permitió evidenciar cómo la aplicación de la normativa ecuatoriana NEC optimiza técnicamente el diseño de redes. En el modelo BIM B02, el rediseño de tuberías evitó recorridos innecesarios, lo que redujo significativamente la cantidad de materiales y conexiones. Esta estrategia no solo mejoró la eficiencia del sistema, sino que también generó una reducción importante en el presupuesto final, pasando de USD 18.785,29 en el modelo BIM B01 a USD 14.952,78 en el modelo BIM B02, lo que representa una reducción del 20,4%, demostrando que un diseño basado en normativa técnica aporta ventajas tanto funcionales como económicas.

Los modelos eléctricos evidenciaron la influencia directa de estrategias de sostenibilidad sobre los costos y la eficiencia del diseño. El modelo BIM B02, ajustado a criterios de iluminación natural, permitió reducir el número de luminarias y dispositivos eléctricos en áreas donde ya no eran necesarios, gracias a la incorporación de elementos arquitectónicos pasivos. Esto se tradujo en un ahorro significativo: el presupuesto disminuyó de USD 27.426,71 en el modelo BIM B01 a USD 20.103,16 en el modelo BIM B02, lo que equivale a una reducción del 26,7%. Este ajuste demuestra cómo un enfoque sustentable puede impactar directamente en la eficiencia del sistema y en los costos generales del proyecto.

La comparación entre los modelos BIM B01 y BIM B02, tanto en la subdisciplina hidrosanitaria como en la eléctrica, pone en evidencia que el diseño basado en normativa técnica y criterios de sostenibilidad no solo mejora la funcionalidad del proyecto, sino que también optimiza los costos. En conjunto, el ahorro total al pasar de los modelos BIM B01 a los modelos BIM B02 fue de USD 11.156,06 (USD 3.832,51 que corresponde

al sistema hidrosanitario y USD 7.323,55 correspondientes al sistema eléctrico), lo cual representa una reducción económica global del 23,2%. Estos resultados destacan el valor de integrar criterios técnicos desde el diseño inicial.

El uso de Presto como herramienta de presupuestación vinculada al modelo BIM, mediante el complemento Cost It, permitió aplicar eficazmente la metodología BIM 5D. Esta integración facilitó la extracción automática de cantidades, la vinculación con bases de datos de precios, y la elaboración de presupuestos precisos, actualizados y trazables. Gracias a esta metodología, fue posible visualizar el impacto directo de las decisiones de diseño en el presupuesto del proyecto, optimizando el control de costos y fortaleciendo la toma de decisiones desde etapas tempranas.

4.12 Recomendaciones

Es recomendable fomentar un ambiente de trabajo colaborativo, utilizando BIM como una herramienta de integración entre los diferentes actores del proyecto brindando un análisis global, favoreciendo a la detención temprana de posibles inconvenientes, reduciendo errores y optimizando tiempos de ejecución y costos.

Se sugiere el uso de herramientas especializadas para la auditoría del modelo, tales como Autodesk Model Checker para Revit y Navisworks, los cuales permiten analizar de forma sencilla y eficiente el proyecto dando como resultado un reporte detallado que establece en que porcentaje se cumplió con las reglas solicitadas y permitiendo visualizar de una manera más práctica las interferencias encontradas, contribuyendo así al cumplimiento de los estándares técnicos establecidos.

Adoptar la metodología BIM desde la fase conceptual, permitiendo una planificación más informada, una coordinación efectiva y una ejecución más eficiente.

5 Capítulo 6: REFERENCIAS (APA)

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

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.

Cleary Zimmermann Engineers. (2023, 5 de abril). MEP Engineering 101: Defining MEP. Cleary Zimmermann Engineers. <https://clearyzimmermann.com/2023/04/05/mep-engineering-101-defining-mep/>

KMB Design Group. (2023). MEP Engineering: 5 Ways to Add Value in Building Design. Recuperado de <https://www.kmbdg.com/news/mep-engineering-services/>

Mars BIM. (2023). What is the role of an MEP engineer in construction? Recuperado de <https://www.marsbim.com/what-is-the-role-of-an-mep-engineer-in-construction/>

United-BIM. (2019). MEP Coordination- Everything You Need to Know | Importance & Benefits. Recuperado de <https://www.united-bim.com/mep-coordination-bim-importance-benefits-outsourcing/>

NEC 2011 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua
Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2011). *Norma Ecuatoriana de Construcción: Capítulo 16 - Norma Hidrosanitaria NHE Agua*. Quito, Ecuador.

Norma Técnica de Drenaje Pluvial y Alcantarillado Sanitario EPMAPS
Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento (EPMAPS). (2023).

Norma Técnica de Drenaje Pluvial, Alcantarillado Sanitario y Separación de Caudales para el Distrito Metropolitano de Quito. Quito, Ecuador.

International Organization for Standardization. (2018).

ISO 19650-1:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — *Part 1: Concepts and principles.* <https://www.iso.org/standard/68078.html>

International Organization for Standardization. (2018).

ISO 19650-2:2018 Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — *Part 2: Delivery phase of the assets.* <https://www.iso.org/standard/68080.html>

**6 Anexo 1: REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN (EIR) –
OFICINA GAMAA**

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:	<p>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.</p> <p>Primera planta:</p> <p>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.</p> <p>Segunda planta:</p> <p>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.</p>
Ubicación del proyecto:	<p>Provincia: Chimborazo</p> <p>Cantón: Riobamba</p> <p>Parroquia: Velasco</p> <p>Barrio: San Miguel de Tapi</p>
Dirección del proyecto:	Panamericana SN y Río Curaray
Nro. Predio:	Innominada
Área aproximada de construcción:	178.75 m ²
Área por piso:	<p>Planta baja: 87.87 m²</p> <p>Planta alta: 90.88 m²</p>

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 disciplinares y Coordinador
Planos 2D de la vivienda tipo BIM 02	27/02/2025	Líderes disciplinares
Presupuesto por disciplina (5D), BIM 01 y BIM 02	28/03/2025	Líderes disciplinares
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.

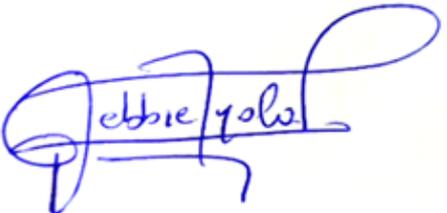
La integración de estrategias pasivas, análisis solar y evaluación energética anticipada convierte a “Aura Club” en un caso modelo de aplicación de BIM en contextos residenciales sostenibles. La incorporación de simulaciones térmicas, materiales con baja huella de carbono, ventilación cruzada y sombreados 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	

7 Anexo 2: PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) – OFICINA GAMAA

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 la 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 INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO.)	Requisitos de información con relación a la entrega de un activo.

EIR	EXCHANGE INFORMATION REQUIREMENTS (REQUISITOS DE INTERCAMBIO 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:	<p>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.</p> <p>Primera planta:</p> <p>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.</p> <p>Segunda planta:</p>

	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 m ² Planta alta: 90.88 m ²

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).

<p>Medios de estructuración y clasificación de la información</p>	<p>Uniformat</p>	<p>Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.</p>
<p>Estándar LOIN</p>	<p>LOIN BIM Forum 2022</p>	<p>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.</p>

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	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto 	Universidad Internacional SEK
Ing. Isabel Arcentales	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto 	Universidad Internacional SEK
Arq. Mishel Ayala	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto 	Universidad Internacional SEK
Arq. Sebastián Mosquera	<ul style="list-style-type: none"> • Revit • Autodesk Construction • Cloud Navisworks • Presto 	Universidad Internacional SEK
Ing. Debbie Ayala	<ul style="list-style-type: none"> • Revit 	Universidad Internacional SEK

	<ul style="list-style-type: none"> • 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

	02-EST 00-DOC INICIAL	0.rvt
		1.dwg
	02-EST 01-ENTREGABLES	1.rvt
		2.rft
		3.dwg
		4.pdf
	02-EST 02-PROTOCOLOS	1.pdf
	02-EST 03-CONSUMIDO	1.rvt
	02-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
	O4-03-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
NPI	
Codificación de archivos	
<p>GAMAA_G1_EST_TERRAZA</p> <p>Explicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre del proyecto 2. Creador 3. Disciplina 4. Contenido 	
Codificación laminas	
<p>GAMMA_G1_N+O_001_CORTE</p> <p>Explicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 Ge Force 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.

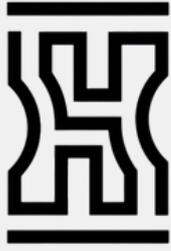
Formatos de entregables del proyecto

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

8 Anexo 3: MANUAL DE ESTILOS – OFICINA GAMAA



2024-2025

OFICINA GAMAA

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

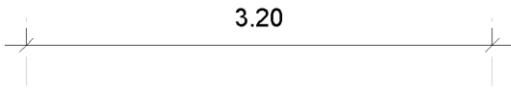
1.5.5. Escala de Dibujo

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

Tipo de letra	Arial
Fondo de texto	Opaco
Unidades	
Formato de unidades	Sistema métrico decimal
Ejemplo	
	

Formato de lámina

Se utilizará el Formato A1 métrico, el mismo que estará configurado con el logo de la Oficina GAMAA e información correspondiente a: nombre del proyecto, fecha, dibujado por, comprobado por, Nro. de lámina, escala.

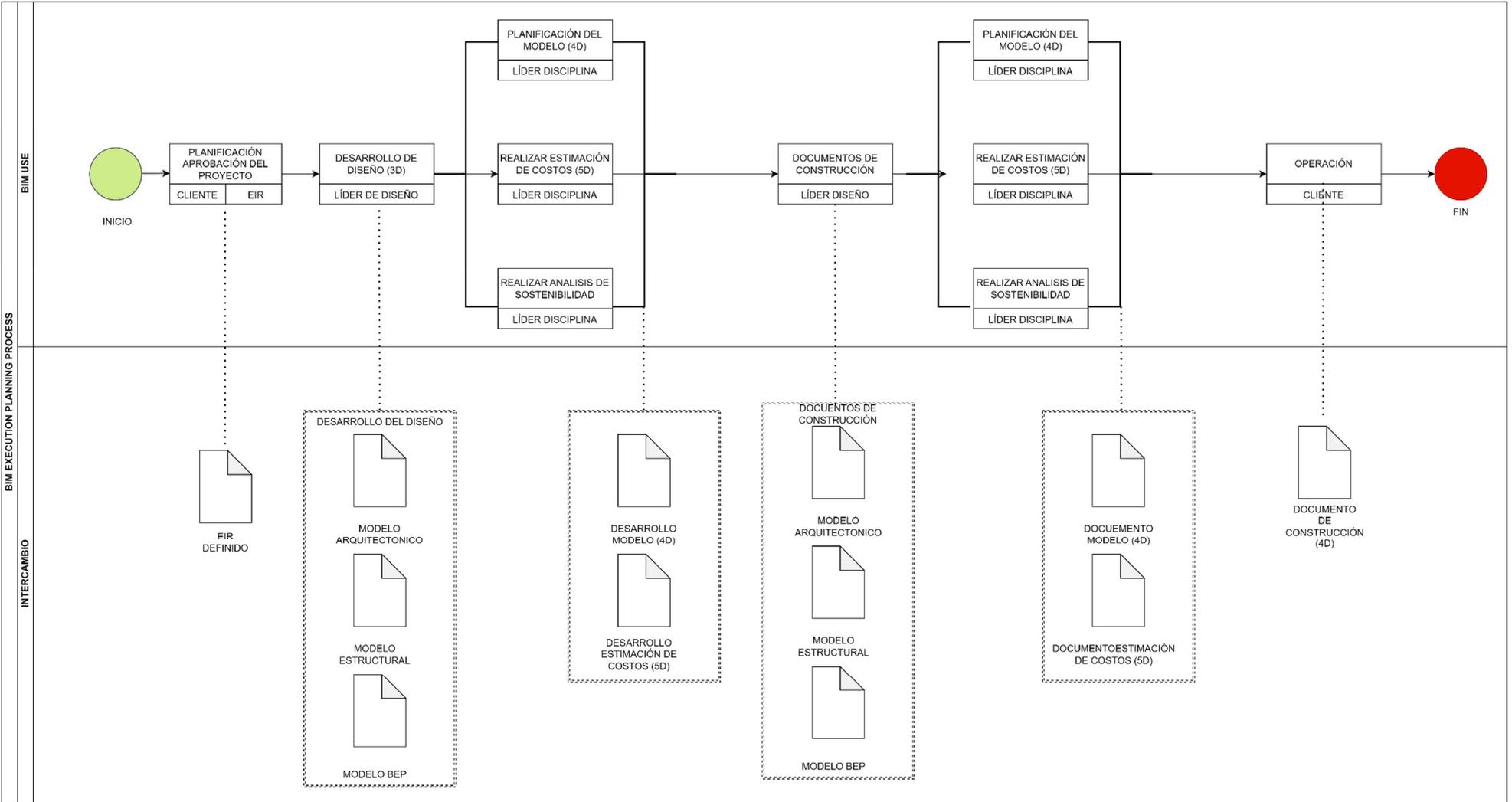


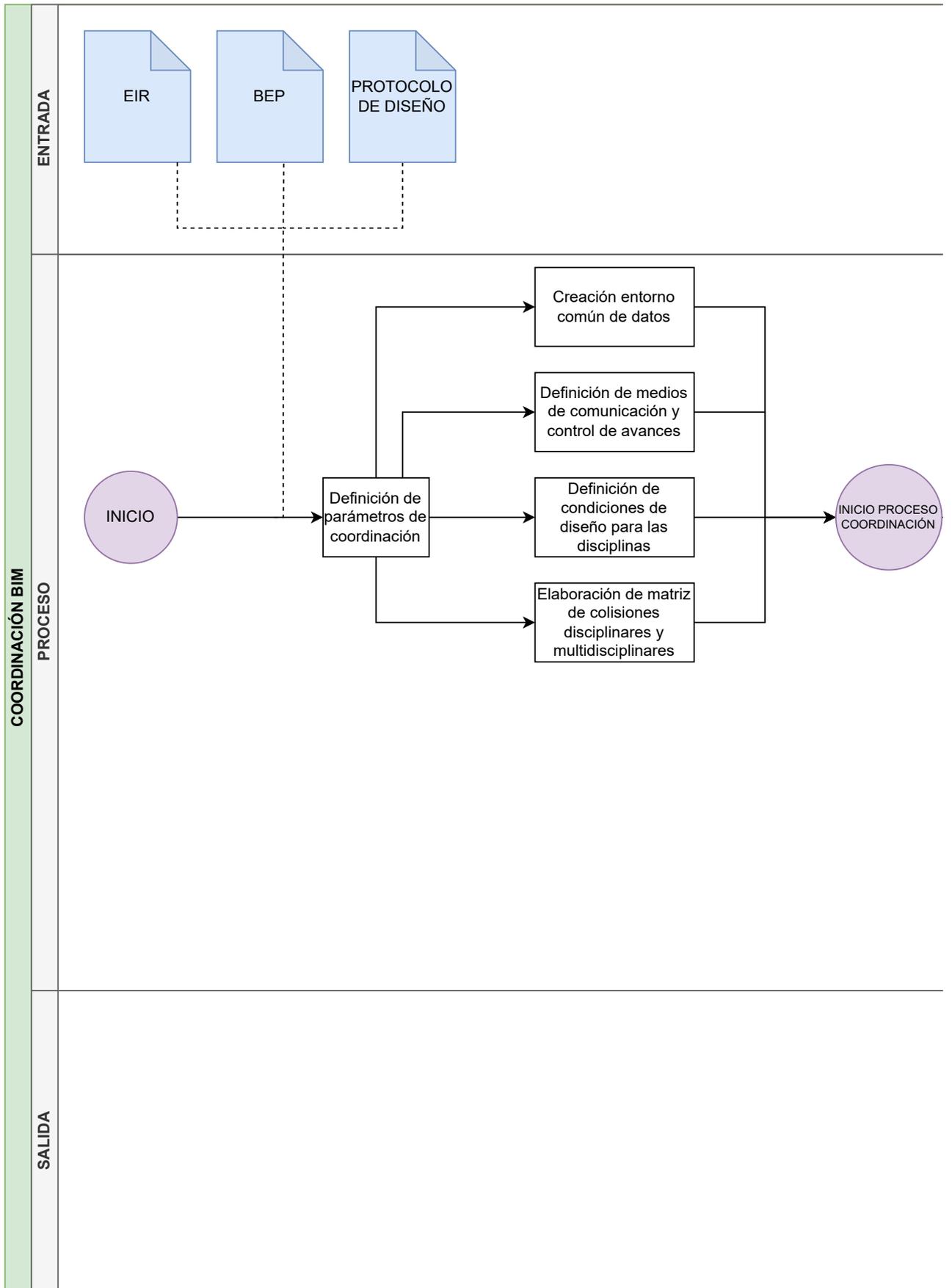


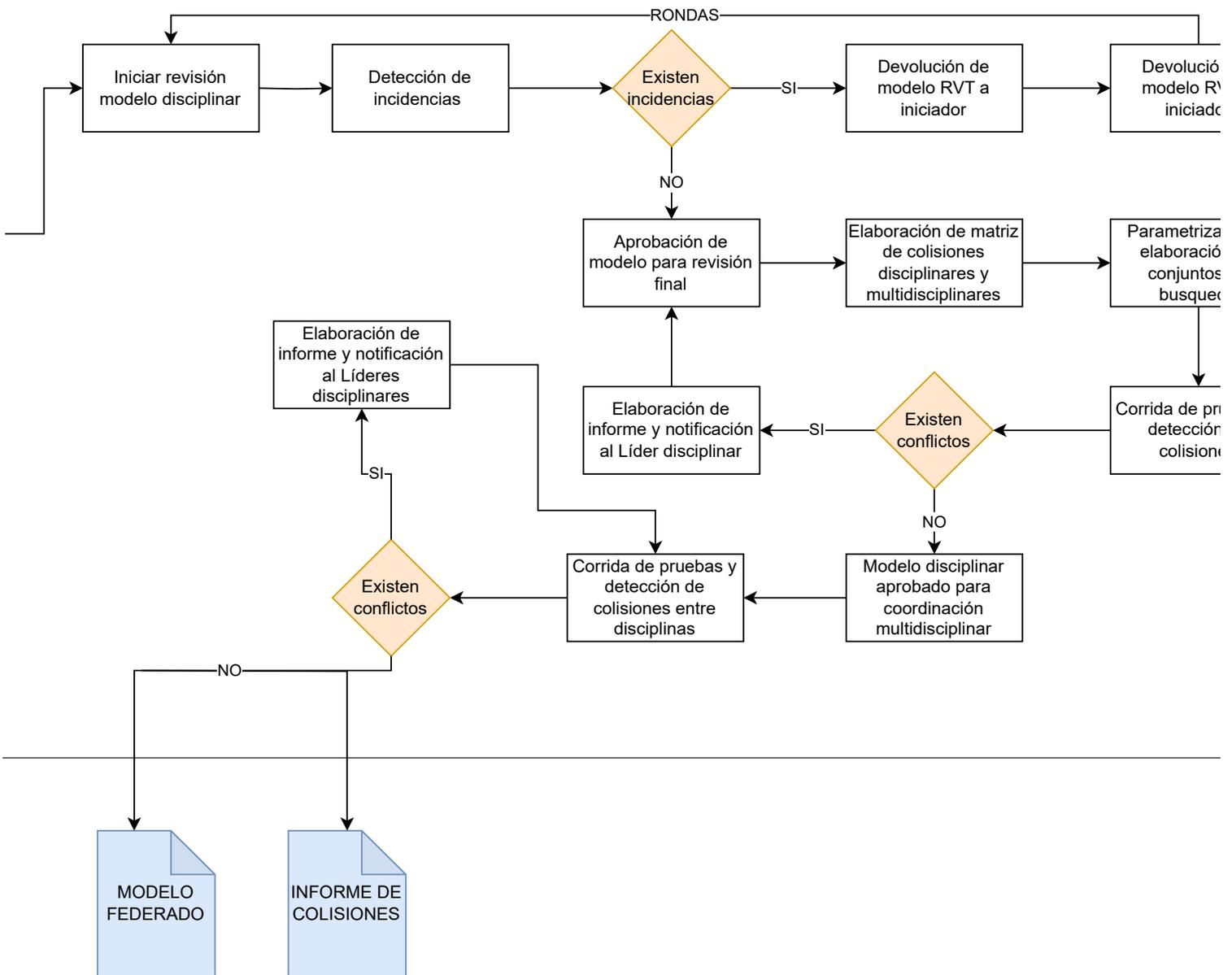
OFICINA GAMAA

2024-2025

9 Anexo 4: DIAGRAMAS DE FLUJOS -OFICINA GAMAA



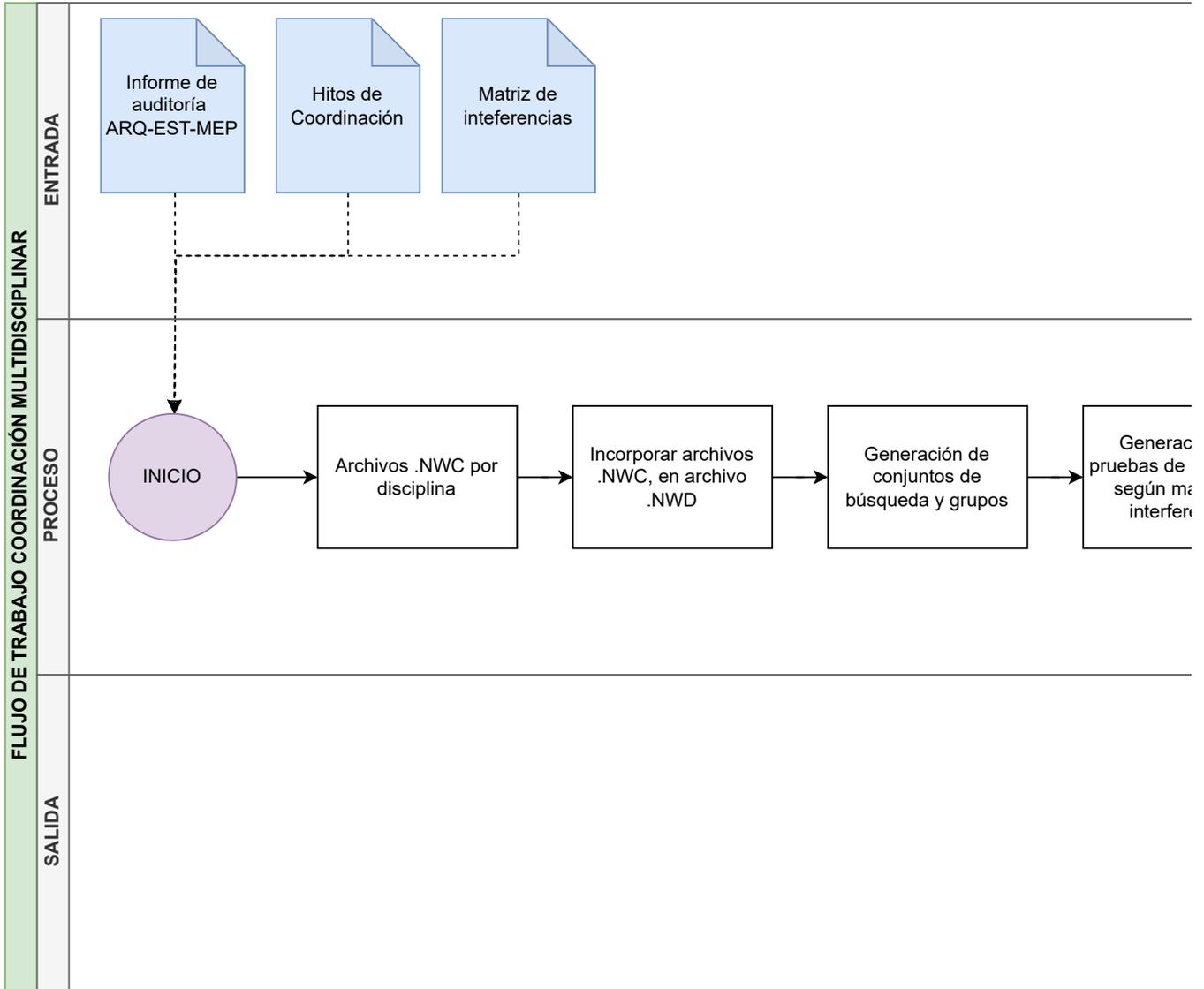




in de
VT a
or

ación y
in de
s de
da

uebas y
n de
es



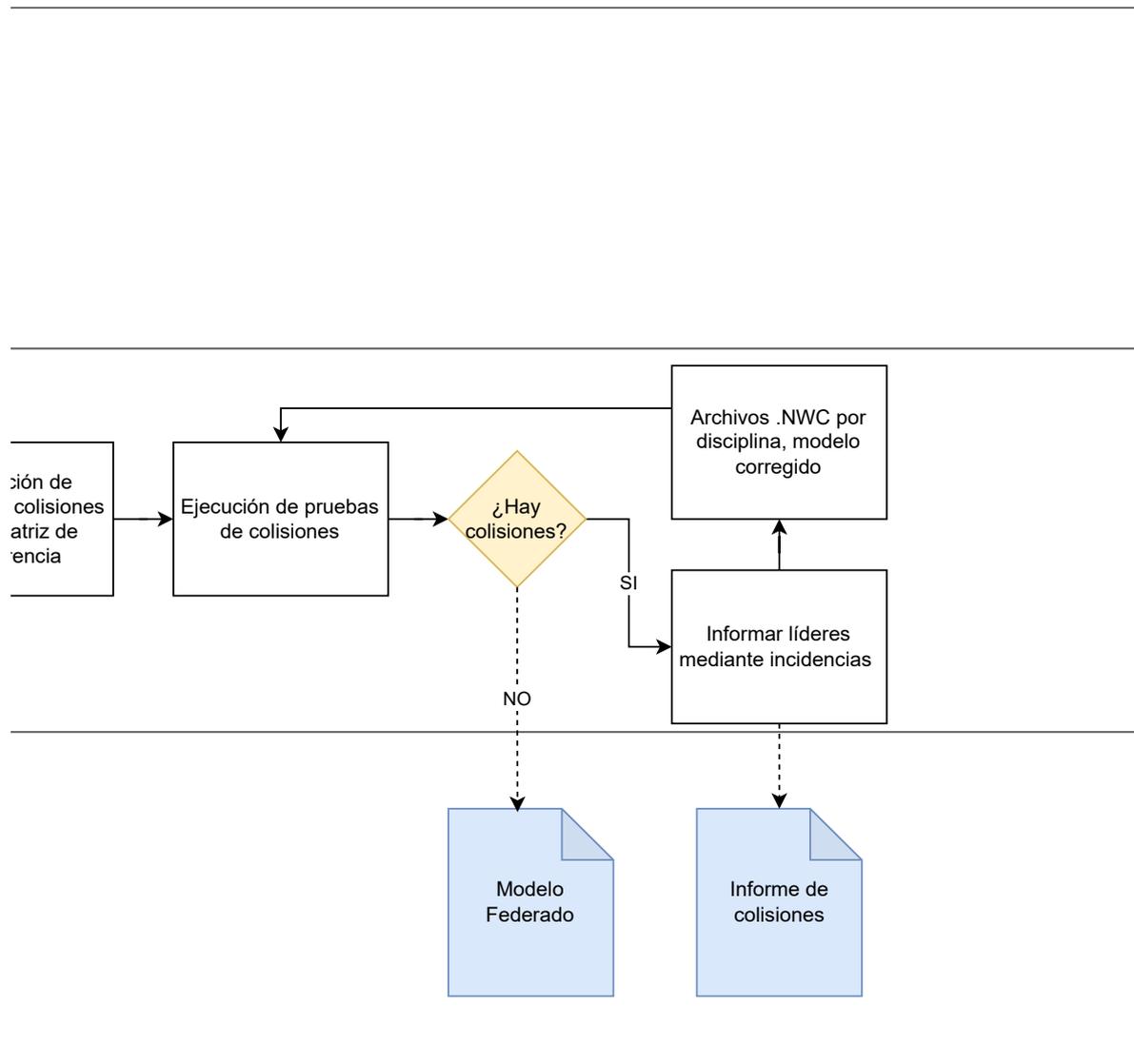
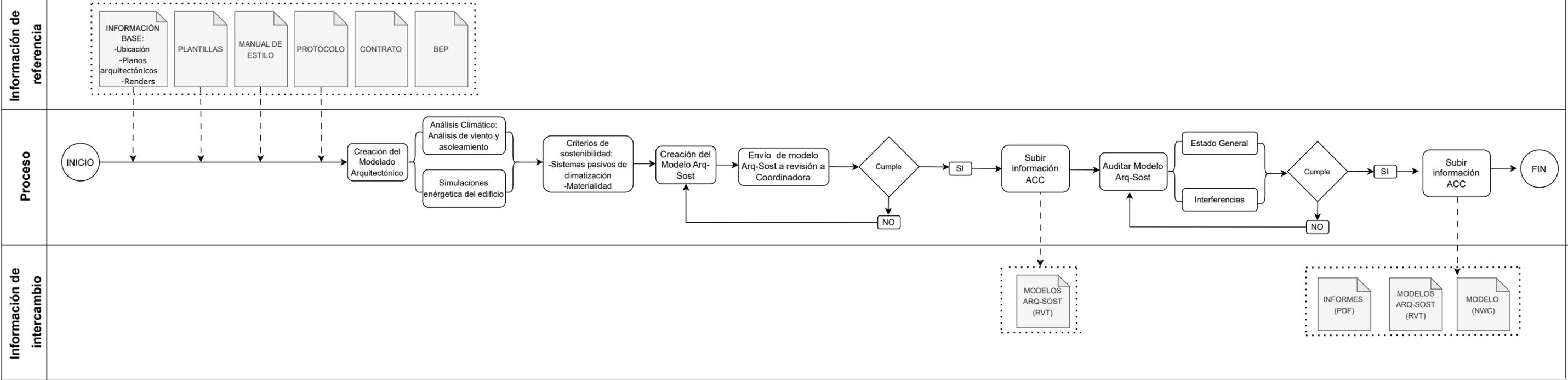


DIAGRAMA DE FLUJO: ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD



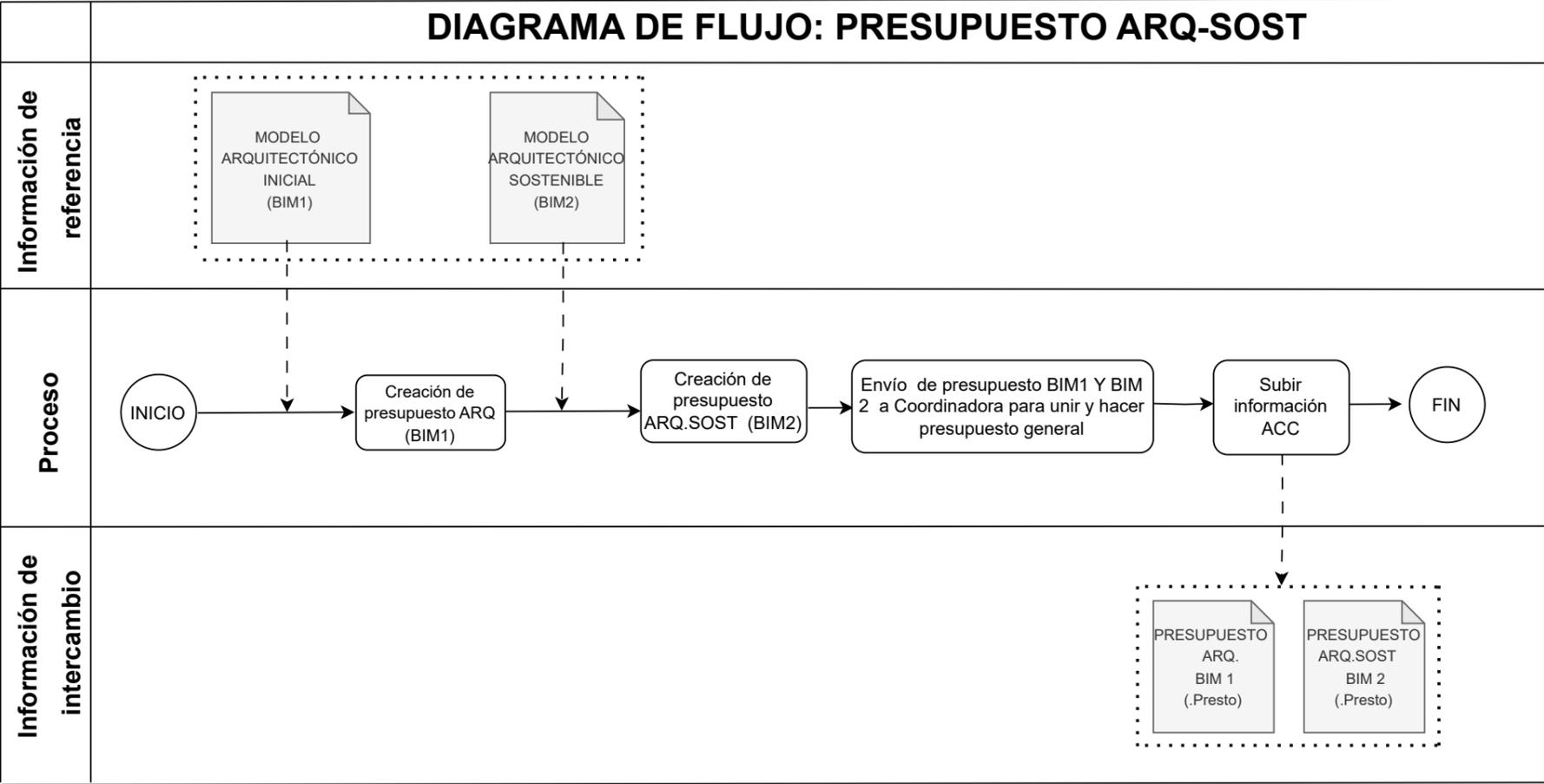


DIAGRAMA DE FLUJO: LÍDER DE ESTRUCTURAS

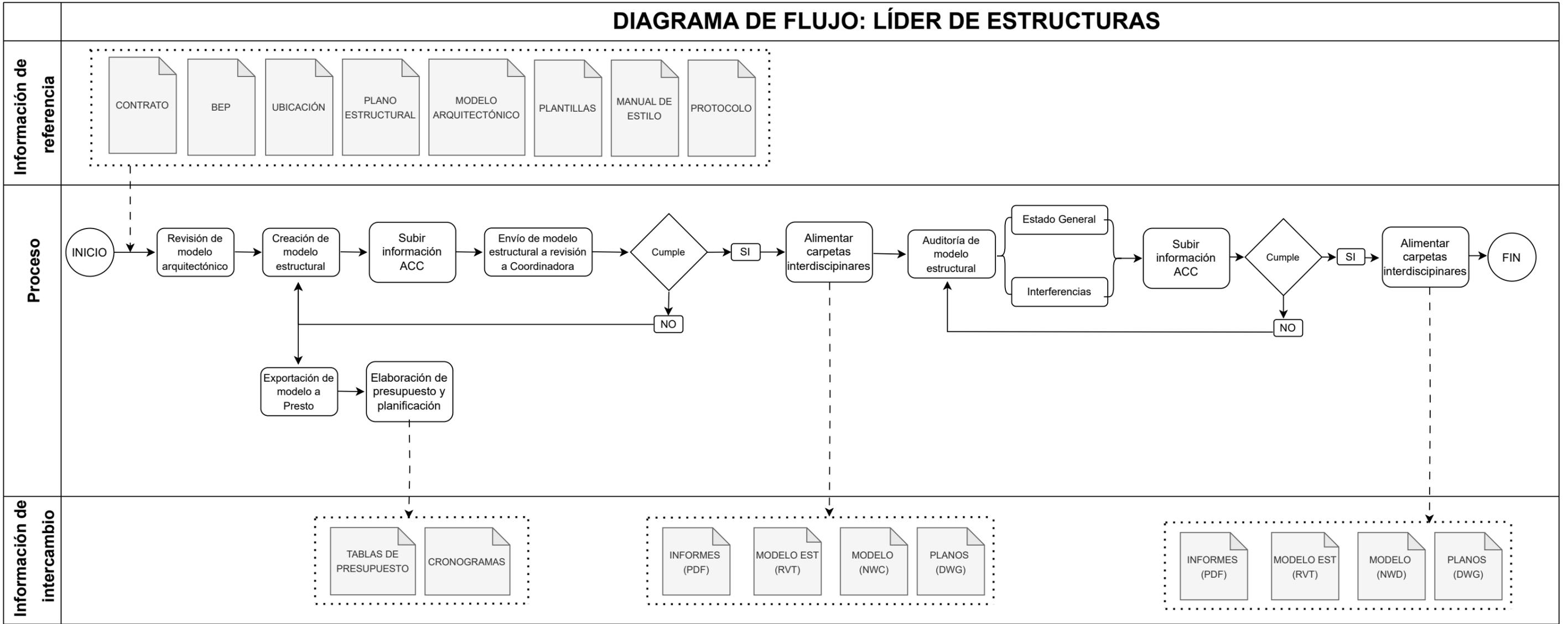
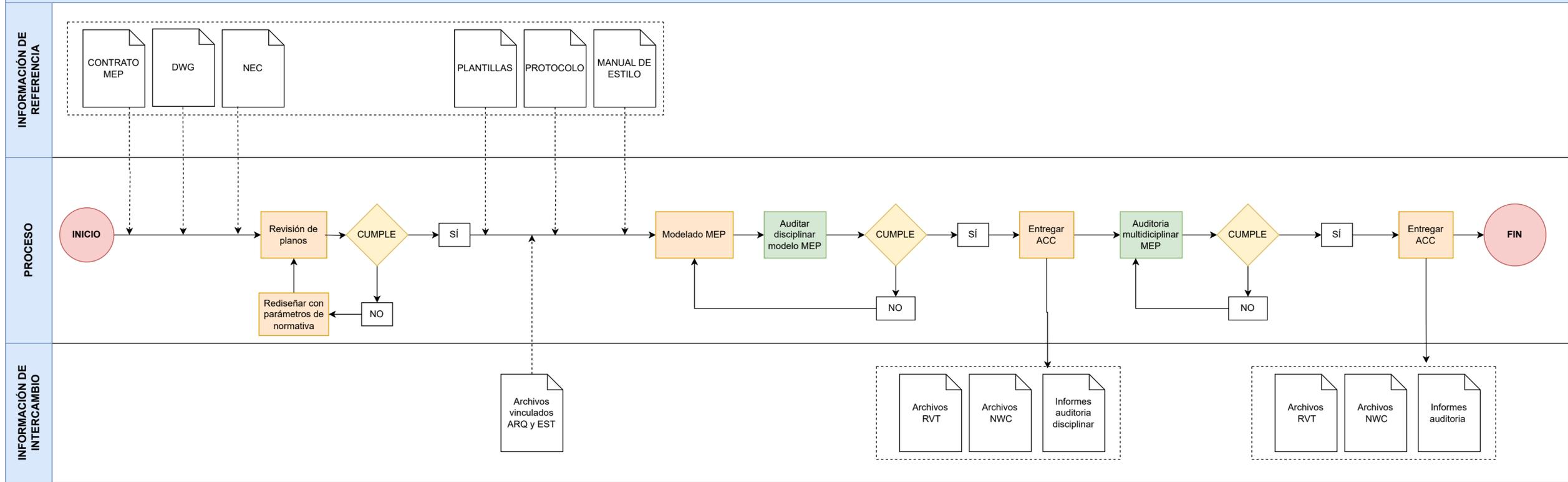


DIAGRAMA DE FLUJOS: LÍDEP MEP



10 Anexo 5: CONTRATOS – OFICINA GAMAA



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte el Srta. NICOLE ISABEL ARCENTALES NARANJO, con cédula de identidad Nro. 1752644789 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, 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:

Coordinador BIM, siendo su principal actividad laboral, la de coordinar, conocer, valorar y proponer procesos de mejora enfocado a los principios de coordinación para el proyecto motivo del contrato.

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. Centro común de datos de acuerdo a normativa y a las necesidades del proyecto (CDE).
2. Informes de transmisión, manejo de incidencias y reportes de revisión de los modelos de las diferentes disciplinas.
3. Minutas de reunión o novedades del proyecto, incluidas reuniones, siendo el canal de comunicación entre los líderes de cada disciplina y el BIM Manager.
4. Análisis comparativo de presupuesto entre las variantes del proyecto, coordinación de análisis de costos de las diferentes disciplinas.
5. Revisión de interferencias multidisciplinar.
6. Reporte de plan de negocios del proyecto con conjunto con el BIM Manager.
7. Documentación relevante, y anexos de acuerdo a su rol 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

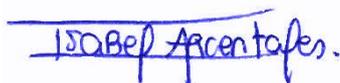
Se determina que al ser una remuneración de USD. 1.00 (Uno con 00/100 dólares de los Estados Unidos de América), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega a satisfacción del proyecto.

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.



**ING. NICOLE ISABEL ARCENTALES
NARANJO
CONTRATISTA
(COORDINADOR BIM)**



**ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ
CONTRATANTE
(BIM MANAGER)**



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte la Srita. MISHEL ESTEFANIA AYALA DAVIS con cédula de identidad Nro. 0705874451 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 de 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 Arquitectónica, siendo su principal actividad laboral el modelado arquitectónico 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, tales como Autodesk Construction Cloud, y demás herramientas digitales de la casa Autodesk.

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 arquitectónica, con un LOD 350, geo referenciado, y enlazado con las demás disciplinas (estructural 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.
5. Modelo con la implementación de alternativas pasivas de sostenibilidad con extensión RVT, de la disciplina arquitectónica, con un LOD 350, geo referenciado, y enlazado con las demás disciplinas (estructural y MEP) si estas varían del original.

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. MISHEL ESTEFANIA AYALA DAVIS
CONTRATISTA
(LÍDER ARQUITECTÓNICA)**

**ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ
CONTRATANTE
(BIM MANAGER)**



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)



Quito, 11 de noviembre de 2024

CONTRATO

En la ciudad de Quito se reúnen por una parte la Srita. DEBBIE NINOSKA AYALA RAMIREZ, con cédula de identidad Nro. 0803296011 de estado civil soltero, y profesión Ingeniera Civil, 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 objeto del presente contrato, se determina como una urbanización compuesta, hasta el momento, de 4 viviendas de 178.75 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 MEP, siendo su principal actividad laboral el modelado MEP de la edificación en un LOD 200, 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, tales como Autodesk Construction Cloud, y demás herramientas digitales de la casa Autodesk.

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 MEP (eléctrico e hidrosanitario), con un LOD 200, 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.



ING. DEBBIE NINOSKA AYALA RAMÍREZ
CONTRATISTA
(LÍDER MEP)



ING. MARIO BOLIVAR GALLEGOS MUÑOZ
CONTRATANTE
(BIM MANAGER)

11 Anexo 6: PRESUPUESTO BASE TRADICIONAL – OFICINA GAMAA

PROYECTO: VIVIENDA UNIFAMILIAR MIRANDA CALDERON
 UBICACION: CIUDAD BALBOA
 OFERENTE: GRUPO ECCONSA - ARQ. JORGE LUIS GALLEGOS RODRIGUEZ
 ELABORADO: GRUPO ECCONSA - ARQ. JORGE LUIS GALLEGOS RODRIGUEZ

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

No.	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio global	PLANILLA LIQUIDACION	
						Cantidad	Precio global
ESTRUCTURAS							
01	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	200.00	1.45	290.00	200.00	290.00
02	EXCAVACION MANUAL SUELO NATURAL H=0-2m	M3	44.66	10.30	460.00	44.66	460.00
03	DESALOJO MECANICO VOLQUETA TIERRA/ESCOMBROS	M3/KM	44.66	3.28	146.48	44.66	146.48
04	BLOQUE ALIVIANADO EN LOSA. E=15X20X40 CM	U	1,162.00	0.46	534.52	1,162.00	534.52
05	ACERO DE REFUERZO f'y= 4200 kg/cm2	KG	6,800.00	1.80	12,240.00	6,800.00	12,240.00
06	REPLANTILLO DE H.SIMPLE	M3	1.23	125.12	153.90	1.23	153.90
07	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN PLINTOS	M3	9.96	157.75	1,571.19	9.96	1,571.19
08	HORMIGON EN CUELLO DE COLUMNAS 210 Kg/cm2 INC. ENCOF	M3	2.80	175.50	491.40	2.80	491.40
09	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN COLUMNAS INC. ENCOF	M3	10.95	175.50	1,921.73	10.95	1,921.73
10	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN CADENAS INC. ENCOF	M3	2.91	146.97	427.68	2.91	427.68
11	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN VIGAS INC. ENCOF	M3	5.52	175.75	970.14	5.52	970.14
12	HORMIGON S. f'c=210 KG/CM2 EN LOSA INC. ENCOF	M3	19.11	175.75	3,358.58	19.11	3,358.58
13	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 EN GRADAS INC. ENCOF	M3	1.78	185.75	330.64	1.78	330.64
MANPOSTERIA							
14	MAMPOSTERIA DE LADRILLO E=10 CM L	M2	355.87	10.17	3,619.20	355.87	3,619.20
ENLUCIDO Y CONTRAPISOS							
15	ENLUCIDO VERTICAL PALETEADO	M2	662.06	6.25	4,137.88	662.06	4,137.88
16	ENLUCIDO HORIZONTAL PALETEADO MORTERO 1:5	M2	48.00	9.07	435.36	48.00	435.36
17	CONTRAPISO H.S e=10cm 180 kg/cm2	M2	92.39	12.19	1,126.23	92.39	1,126.23
PISOS Y REVESTIMIENTO							
18	PORCELANATO PARA PAREDES 60x60 GRAIMAN	M2	65.18	24.49	1,596.26	65.18	1,596.26
19	PORCELANATO PARA PISOS 60x60 GRAIMAN	M2	110.76	25.32	2,804.44	110.76	2,804.44
20	BARREDERA DE MADERA	ML	47.07	5.24	246.65	47.07	246.65
21	BARREDERA DE PORCELANATO GRAIMAN h=8CM	ML	116.15	11.48	1,333.40	116.15	1,333.40
22	MOSAICO DECORATIVA	ML	15.00	14.14	212.10		
23	GRANITO PARA MESON DE COCINA	ML	10.15	175.34	1,779.70		800.00
24	PISO FLOTANTE AC5 8MM+AISLANTE	M2	42.77	26.06	1,114.59	42.77	940.94
25	SUMINISTRO E INSTALACION GYPSUM	M2	178.75	15.00	2,681.25	178.75	2,681.25
26	SUMINISTRO E INTALACION DE PLAFON EN GYPSUM DETALLE	ML	55.14	14.50	799.53	55.14	799.53
CARPINTERIA Y VENTANAS							
27	VENTANA DE ALUMINIO REFORZADO (INC. VIDRIO CLARO 4mm)	M2	38.73	79.00	3,059.67	38.73	3,059.67
28	PUERTA PANELADA (0.70*2.10)	U	3.00	130.00	390.00	3.00	390.00
29	PUERTA PANELADA (0.90*2.10)	U	4.00	140.00	560.00	4.00	560.00

30	PUERTA PANELADA (1.10*2.10)	U	1.00	180.00	180.00	1.00	180.00
31	CERRADURA LLAVE-LLAVE	U	3.00	22.47	67.41	3.00	67.41
32	CERRADURA LLAVE -SEGURO	U	4.00	22.47	89.88	4.00	89.88
33	CERRADURA TIPO PRINCIPAL IMPORTADA	U	1.00	38.09	38.09	1.00	38.09
34	CLOSET DIVISION MADERA MDF LAMINADO	M2	22.94	132.14	3,031.29	22.94	3,031.29
35	MUEBLES DE COCINA MADERA MDF LAMINADO	ML	13.66	151.88	2,074.68	13.66	2,074.68
36	MAMPARA DE VIDRIO TEMPLADO	M2	4.84	180.00	871.20	4.84	871.20
37	PUERTAS CORREDIZA CON PERFIL DE ALUMINIO Y VIDRIO	M2	11.95	100.00	1,195.00	11.95	1,195.00
38	PASAMANOS CON VIDRIO TEMPLADO Y PERFIL	M2	9.85	180.00	1,773.00	9.85	1,773.00
	RECUBRIMIENTO						
39	PINTURA SATINADA INTERIOR INC. EMPASTADO	M2	417.82	8.25	3,447.02	417.82	3,447.02
40	PINTURA DE SATINADA EXTERIOR INC. EMPASTADO	M2	179.06	9.25	1,656.31	179.06	1,656.31
41	PINTURA DE SATINADA INTERIOR CIELO RASO INC. EMPASTADO	M2	48.00	9.63	462.24	48.00	462.24
42	CUBIERTA POLICARBONATO CELULAR 6mm	M2	6.20	40.32	249.98	6.20	249.98
	INSTALACIONES HIDRAULICAS						
43	TUBERIA PVC D=75 mm DESAGUE	ML	77.00	4.25	327.25	77.00	327.25
44	TUBERIA PVC D=110 mm DESAGUE	ML	41.00	4.77	195.57	41.00	195.57
45	PUNTO DE DESAGUES PVC 75 mm	PTO	27.00	15.12	408.24	27.00	408.24
46	PUNTO DE DESAGUES PVC 110 mm	PTO	12.00	16.51	198.12	12.00	198.12
47	TUBERIA PVC D=3/4" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	48.00	4.82	231.36	48.00	231.36
48	TUBERIA PVC D=1/2" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN)	ML	64.00	5.75	368.00	64.00	368.00
49	INSTALACIÓN PTO AGUA PVC	PTO	34.00	38.36	1,304.24	34.00	1,304.24
50	TUBERIA PVC D=1/2" (SUMINISTRO E INSTALACIÓN) GAS	ML	12.00	5.63	67.56	12.00	67.56
51	INSTALACIÓN PTO GAS PVC	PTO	6.00	38.02	228.12	6.00	228.12
52	DUCHA LLUVIA CROMADA CON BRAZO	U	2.00	275.00	550.00	2.00	550.00
53	MEZCLADORA 1/2" FV LAVAMANOS	U	3.00	94.72	284.16	3.00	284.16
54	MEZCLADORA 1/2" FV FREGADERO	U	1.00	94.72	94.72	1.00	94.72
55	LAVAMANOS BLANCO INC. ACCESORIOS SOBREPUESTO FV	U	3.00	72.39	217.17	3.00	217.17
56	INODORO BLANCO AQUALIA (INC. ACCESORIOS)	U	3.00	143.67	431.01	3.00	431.01
57	FREGADERO TEKA COCINA (2 POZOS)	U	1.00	209.14	209.14	1.00	209.14
58	LAVANDERIA 0.60*1.20 m, (INC. 2 LLAVES)	U	1.00	164.89	164.89	1.00	164.89
59	CAJAS REVISION H.S. 0.60x0.60x0.60 CON TAPA H.A	U	3.00	71.82	215.46	3.00	215.46
	INSTALACIONES ELECTRICAS						
60	TABLERO DE CONTROL 8 PUNTOS	U	2.00	95.21	190.42	2.00	190.42
61	PUNTO ILUMINACION	PTO	76.00	28.38	2,156.88	76.00	2,156.88
62	PUNTO TOMACORRIENTE DOBLE 110 V	PTO	49.00	24.57	1,203.93	49.00	1,203.93
63	PUNTO DE INTERRUPTOR	PTO	35.00	22.68	793.80	35.00	793.80
64	PUNTO DE SALIDA DE TV	PTO	4.00	34.91	139.64	4.00	139.64
65	PUNTO DE SALIDA DE RED	PTO	8.00	36.83	294.64	8.00	294.64
				SUBTOTAL:	74,202.93	SUBTOTAL:	72,837.48
	CISTERNA						
66	EXCAVACION MANUAL SUELO NATURAL H=0-2m	M3	8.00	10.30	82.40	8.00	82.40
67	TANQUE PARA CISTERNA 1200 LTS	U	1.00	642.32	642.32	1.00	642.32
68	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 PARA TAPA	M3	0.80	206.29	165.03	1.68	346.57
69	TAPA METALICA DE TOOL 0.80 X 0.80	U	1.00	60.00	60.00	1.00	60.00
70	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CALEFON A GAS	U	1.00	556.08	556.08	1.00	556.08

71	EASYPRESS 1HP, INC. BOMBA 1 HP (SUM / INST)	U	1.00	624.90	624.90	1.00	624.90
	COMPLEMENTARIOS						
72	CERRAMIENTO CON MANPOSTERIA DE LADRILLO	ML	20.00	122.05	2,441.00	20.00	2,441.00
73	HORMIGON S. f'c=210 kg/cm2 INC. ENCOF ACERA	M3	4.90	192.01	940.85	6.58	1,263.43
74	CERAMICA PARA PISOS	M2	27.50	20.80	572.00	27.50	572.00
75	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ADOQUIN PEATONAL TIPO HOLANDES 10x20x6cm 300kg/cm2	M2	46.62	20.88	973.43	46.62	973.43
76	PUERTA METALICA DE GARAGE SIN MOTOR	M2	8.56	86.34	739.07	8.56	739.07
				SUBTOTAL:	7,797.08		8,301.19
	ADICIONALES						
	CERRAMIENTO CON MANPOSTERIA DE LADRILLO	ML		122.05		28.30	3,454.02
	PINTURA VENECIANA	M2		30.00		19.85	595.50
	DIFERENCIA DE CERAMICA	M2		934.54		-1.00	-934.54
	DIFERENCIA DE CERAMICA	M2		278.12		-1.00	-278.12
				SUBTOTAL:			2,836.86
				TOTAL:	82,000.00	TOTAL:	83,975.52
						ABONO:	74,236.94
						SALDO:	9,738.58

ELABORADO

ARQ. JORGE LUIS GALLEGOS RODRIGUEZ
GRUPO ECCONSA

12 Anexo 7: PLANOS DE DETALLE - DISCIPLINA MEP

12.1 Planos de detalle modelo hidrosanitario BIM B01

12.2 Planos de detalle modelo hidrosanitario BIM B02

12.3 Planos de detalle modelo eléctrico BIM B01

12.4 Planos de detalle modelo eléctrico BIM B02



OFICINA GAMAA

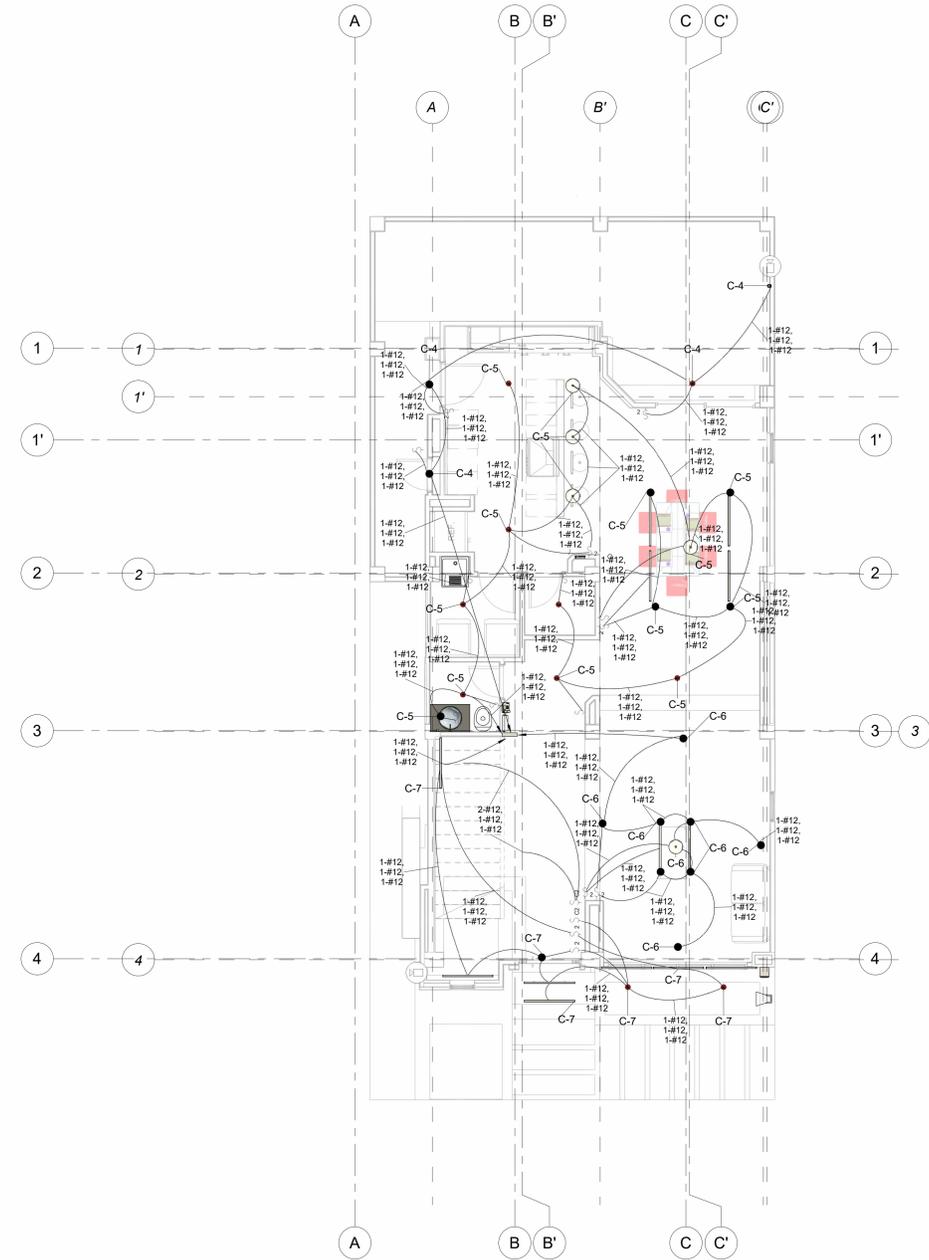
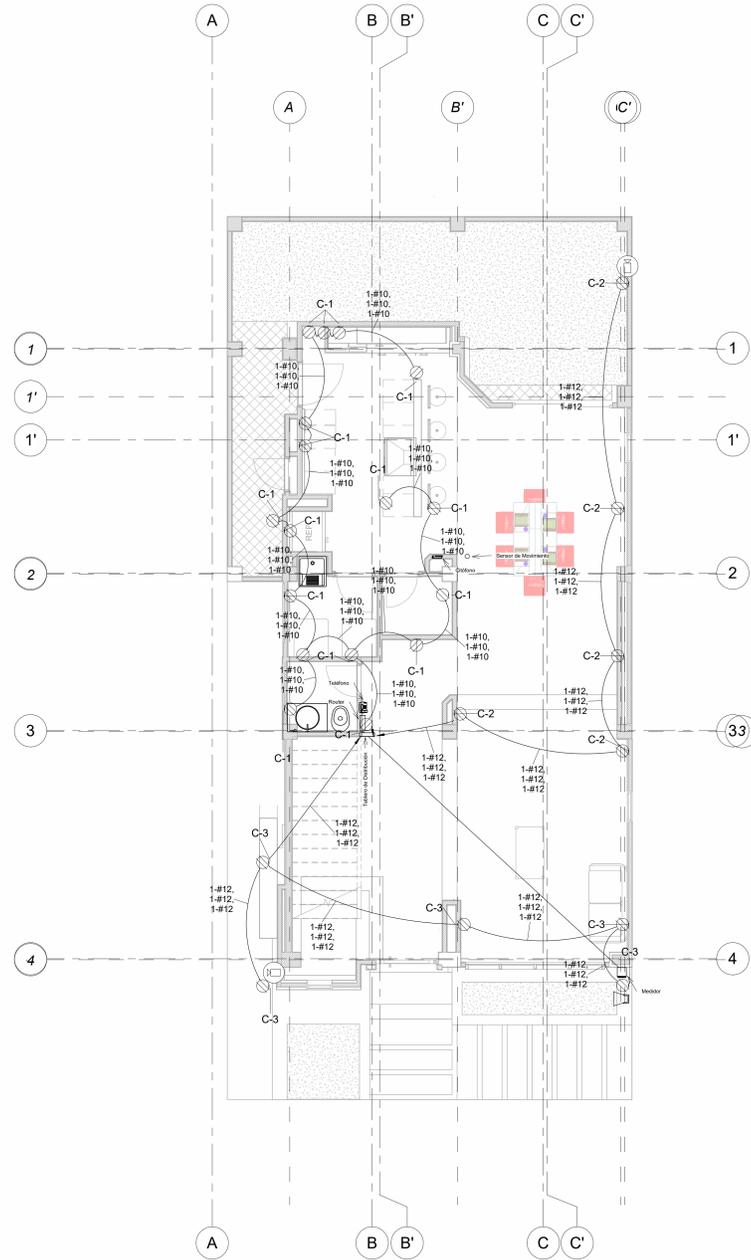
BIM MANAGER: Ing. Mario Gallegos

COORDINADOR BIM: Ing. Isabel Arcentales

LEADER ARQ: Arq. Mishel Ayala

LEADER STR: Arq. Sebastian Mosquera

LEADER MEP: Ing. Debbie Ayala



SIMBOLOGÍA

- Legend of electrical symbols including switches, breakers, contactors, distribution panels, electrical meters, wall switches, light fixtures, LED strips, floor and ceiling lights, incandescent lights, cable exits, intercom, phone, alarm control panel, alarm horn, TV, Wi-Fi antenna, motion sensor, and cameras.

1. POT- NIV +0.56 PLANTA BAJA 1:50

1. ILU-NIV +0.56 PLANTA BAJA 1:50

Panel de Distribución: Planta Baja

Location: Familia de medidor eléctrico, ...
Supply From: Familia de medidor eléctrico, ...
Mounting: Recessed
Enclosure: Type 1
Volts: Monofásico 110 v
Phases: 1
Wires: 2
A.I.C. Rating:
Mains Type:
Mains Rating: 100 A
MCB Rating: 100 A

Table with 8 columns: No. Circuito, Descripción del Circuito, Número de elementos, Número de polos, Voltaje, Carga, Fase A de corriente aparente, Corriente nominal. Includes circuit details for kitchen, living, and lighting.

1. Tipo de Cables Eléctricos

Table with 10 columns: Tipo de cable, Tamaño de cable, Vías, Tipo de sistema, Voltaje, Recuento, Panel, Longitud, Número de elementos, Lighting Connected, Tipo de conexión. Lists cable specifications for various circuits.

Total general: 15

Simbología

1:50

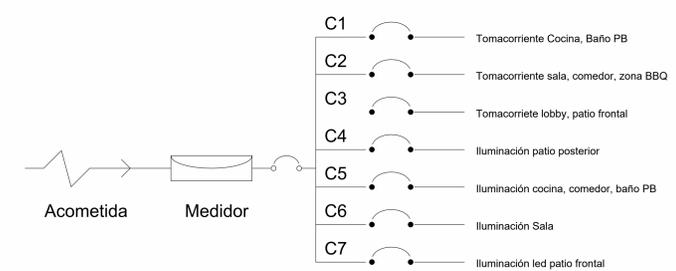


Diagrama Unifilar PB

1:40

Table with 3 columns: N°, Descripción, Fecha. Empty table for project tracking.

Ing. Elmer Muñoz

Proyecto Residencial "Aura Club"

6-AURA202401-DNAR-B02-PB-MEP-ELC

Número de proyecto 0001

Fecha 31/01/2025

Dibujado por Ing. Debbie Ayala

Comprobado por Ing. Isabel Arcentales

A101

Escala Como se indica

