



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Implementación de BIM en el Proyecto “Biblioteca Patio” Rol Líder de
Arquitectura”

Realizado por:

Karen Michelle Armas Valencia

Director del proyecto:

Mgtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, ABRIL DEL 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Karen Michelle Armas Valencia, ecuatoriana, con Cédula de ciudadanía N° 1726728684, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional, y se basa en las referencias bibliográficas descritas en este documento.

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

Karen Michelle Armas Valencia

C.I.: 1726728684

DECLARACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

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

C.I.: 0401025531

Mgr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

LOS PROFESORES INFORMANTES:

PABLO TIBERIO VÁSQUEZ QUIROZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

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

Arq. Violeta Rangel

Ing. Pablo Vásquez

QUITO, ABRIL DEL 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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

Karen Michelle Armas Valencia

C.I.: 1726728684



Dedicatoria

A mis padres y a mi hermano, por acompañarme con paciencia, con enseñanzas que no siempre fueron dichas, pero sí vividas, y por sostenerme incluso en los momentos que no lo pedí.



Agradecimiento

Expreso mi sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este proceso. A mis padres, por su constancia y por ser ejemplo de entrega; a mi familia, por brindarme un respaldo inquebrantable; y a mis docentes, por compartir su saber con compromiso y generosidad.



Resumen

La metodología BIM está revolucionando el sector de la construcción al introducir procesos y tecnologías avanzadas que sustituyen los métodos tradicionales. El proyecto "Biblioteca Patio" busca ser un modelo de referencia en el uso de BIM, aplicando esta metodología en todas las etapas del ciclo de vida del proyecto: planificación, diseño, análisis, ejecución y coordinación. BIM garantiza calidad, sostenibilidad y una operación eficiente del activo. Además, se sigue la normativa ISO 19650, que organiza y digitaliza la información del proyecto, promoviendo un entorno colaborativo y una gestión estructurada y transparente, involucrando disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad.

Palabras clave: Rol Líder de Arquitectura



Abstract

The BIM methodology is revolutionizing the construction industry by introducing advanced processes and technologies that replace traditional methods. The "Biblioteca Patio" project aims to be a benchmark for BIM implementation, applying this methodology across all project lifecycle stages: planning, design, analysis, execution, and coordination. BIM ensures quality, sustainability, and efficient operation of the asset. Additionally, the ISO 19650 standard is followed to organize and digitize project information, fostering a collaborative environment and structured, transparent management involving disciplines such as architecture, structure, MEP, and sustainability.

Keywords: Architecture Lead Role

Tabla de contenido

I. Introducción	19
1.1. Objetivos académicos	20
1.2. Antecedentes	24
1.3. Descripción del proyecto	25
II. Situación General del Sector	27
2.1. Descripción general	27
2.2. Ubicación Geográfica	29
2.2.1. Límites del sector	29
2.2.2. Uso del suelo	30
2.3. Infraestructura Existente	31
2.3.1. Infraestructura vial	31
2.3.2. Flujo vehicular	32
2.3.3. Medio natural del sector	33
2.4. Ubicación del terreno	35
2.5. Intenciones de diseño	36
2.6. Descripción del edificio	38
III. Marco Teórico	39
3.1. Metodología BIM	39
3.2. BIM en Ecuador	39
3.2.1. Capacitaciones Académicas	39
3.2.2. Eventos BIM	40
3.2.3. Proyectos BIM en Ecuador	40
3.3. BIM en la construcción	40
3.4. Herramientas BIM	41



3.4.1.	Entorno Común de Datos (CDE).....	42
3.4.2.	Interoperabilidad	42
3.4.3.	Formatos IFC	43
3.4.4.	Autodesk Revit.....	43
3.4.5.	Navisworks	44
3.4.6.	Presto.....	44
3.4.7.	Implementación BIM.....	44
3.4.8.	Fase de evaluación inicial y objetivos.....	45
3.4.9.	Definición de objetivos	45
3.4.10.	Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP).....	45
3.4.11.	Modelado de la información	45
3.4.12.	Coordinación multidisciplinar.....	45
3.4.13.	Dimensiones BIM	46
3.4.14.	Entrega del proyecto	46
3.5.	Roles y responsabilidades	47
3.5.1.	BIM Manager.....	47
3.5.2.	Coordinador BIM.....	48
3.5.3.	Líder de arquitectura	49
3.5.4.	Líder de Estructura.....	50
3.5.5.	Líder MEP.....	50
3.5.6.	Líder de Sostenibilidad	51
3.6.	Flujo de información.....	53
3.6.1.	Entorno común de datos CDE.....	53
3.6.2.	Permisos en el CDE	53
3.6.3.	Flujos de trabajo y entrega se información	54
3.6.4.	Estados de la información	55
3.7.	Niveles de Información (LOD).....	56
3.8.	Normas y estándares BIM.....	58
3.8.1.	ISO 19650	58
3.8.2.	ISO 12006-2.....	59
3.8.3.	AIA G202.....	59



3.8.4.	EIR	60
3.8.5.	BEP	61
IV.	EIR – Requisitos de Información del Cliente	61
4.1.	Introducción	61
V.	EMPRESA OPTIBIM	62
5.1.	Resumen de la empresa OptiBIM	62
5.2.	Misión	63
5.3.	Visión	63
5.4.	Contratos	63
VI.	Requerimiento de intercambio de información (EIR) OptiBIM	65
6.1.	Descripción del proyecto	65
6.1.	Integrantes y roles	65
6.2.	Objetivos BIM	66
6.2.1.	Objetivos generales BIM	66
6.2.2.	Objetivos específicos BIM.....	67
6.3.	Usos BIM.....	67
6.4.	Listado de entregable	69
6.5.	Metodología Empleada	70
6.6.	Niveles de detalles	70
6.1.	Plantilla de proyecto BIM.....	70
VII.	BEP Plan de Ejecución BIM del proyecto Biblioteca Patio.....	72
7.1.	Introducción	72
7.1.	Ubicación del proyecto	72
7.2.	Información del proyecto	73



7.3.	Inicio del proyecto	74
7.1.	Objetivos BIM	77
7.1.1.	Objetivo general.....	77
7.1.2.	Objetivos Específicos.....	77
7.2.	Usos BIM.....	78
7.3.	Implementación BIM en el proyecto	79
7.3.1.	Implementación BIM.....	79
7.3.2.	Optimización del modelo de información (3D)	79
7.3.3.	Simulación tiempo (4D).....	79
7.3.4.	Estimación del costo (5D).....	79
7.3.5.	Evaluación de Sostenibilidad (6D).....	79
7.3.6.	Coordinación de los modelos	80
7.4.	Alcance del proyecto.....	80
7.4.1.	Alcance de los trabajos BIM.....	80
7.4.2.	Requisitos del cliente	81
7.5.	Justificación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio.	81
7.6.	Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM.....	83
7.6.1.	Grupo OptiBIM.....	83
7.7.	Diagrama Organizacional	84
7.8.	Estructura Organizativa.....	84
7.9.	Estándar y normativas aplicadas al proyecto Biblioteca Patio.....	87
7.10.	Procesos de trabajo y flujos de información	88
7.10.1.	Proceso para la detección de interferencias	88
7.10.2.	Proceso de coordinación para la revisión de los modelos.....	88
7.10.3.	Procedimiento de la entrega de modelo	89
7.11.	Usos excluidos	89



7.12. Organización del modelo	90
7.12.1. Coordinadas.....	90
7.12.2. Entregables BIM	92
7.12.3. Estrategias de colaboración.....	93
7.13. Estructura de carpetas	93
7.14. Organización de los datos en el CDE.....	95
7.15. Permisos y accesos al CDE.....	97
7.15.1. Codificación de los archivos	98
7.16. proyecto.....	99
7.17. Estrategia de intercambio de información.....	101
7.18. Recursos humanos	102
7.19. Modelos y su nivel de desarrollo (LOD)	103
7.20. Herramientas BIM	103
7.21. Gestión de la información.....	104
7.22. Actualización y control de las versiones de los modelos	104
7.23. Control y calidad de los modelos.....	105
7.24. Gestión de Riesgos.....	105
7.24.1. Posibles riesgos y estrategias para resolver o mitigar en el proyecto	105
7.25. Plan de Contingencia para el proyecto Biblioteca Patio	106
7.26. Entrega y elaboración de la información del proyecto.....	107
7.27. Monitoreo y control del proyecto.....	109
7.28. Anexos:	110
VIII.Rol Líder de Arquitectura	111



8.1.	Contratación.....	111
8.2.	Objetivo general.....	111
8.3.	Objetivos específicos	111
8.4.	Responsabilidades Líder de Arquitectura.....	112
8.5.	Flujo de trabajo del Líder de Arquitectura	112
8.6.	Canales de comunicación.....	113
8.7.	Revisión de los archivos recibidos al inicio del proyecto	114
8.8.	Accesos y plataforma de intercambio de información	114
8.9.	Archivos de entrada	115
8.9.1.	Protocolo de modelado.....	116
8.9.2.	Plantillas y manual de estilo.....	118
8.9.3.	Estructura del navegador.....	119
8.10.	Desarrollo del Modelo Arquitectónico.....	120
8.11.	Auditoría interna del modelo	137
8.12.	Proceso coordinación disciplinar	140
8.13.	Coordinación multidisciplinar.....	142
8.14.	Entregables.....	144
8.15.	Presupuesto arquitectónico	144
8.16.	Conclusiones y recomendaciones	146
IX.	Bibliografía	149
X.	Anexos.....	151

Lista de Tablas

Tabla 1	Tabla de Información del proyecto.....	26
Tabla 2	Ubicación del terreno	35
Tabla 3	Programa Arquitectónico	38
Tabla 4	Normativa ISO 19650	58
Tabla 5	Información del proyecto Biblioteca Patio.....	65
Tabla 6	responsables del proyecto	66
Tabla 7	Usos BIM	68
Tabla 8	Lista de entregables.....	69
Tabla 9	Información del proyecto	73
Tabla 10	Usos BIM	78
Tabla 11	Datos de los agentes intervinientes	83
Tabla 12	Entrega de modelos	89
Tabla 13	Coordenadas del Proyecto.....	90
Tabla 14	División de la estructura del modelo.....	91
Tabla 15	Entregables BIM	92
Tabla 16	Tipos de documentos.....	100
Tabla 17	Tipos de disciplinas	101
Tabla 18	Intercambio de información	101
Tabla 19	Recursos humano	102
Tabla 20	Formatos.....	102
Tabla 21	<i>Hardware</i>	102
Tabla 22	Gestión de riesgos	105

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Presupuesto tradicional presentado por el cliente</i>	23
Figura 2 Ubicación del sector del estudio	27
Figura 3 Ubicación del sector los Ceibos.....	29
Figura 4 Uso de suelo del Sector	30
Figura 5 Transporte público del sector.....	31
Figura 6 Flujo vehicular del sector	32
Figura 7 Medio natural Quebradas del sector	33
Figura 8 Vegetación del sector	34
Figura 9 Ubicación del terreno.....	35
Figura 10 Ubicación del terreno del estudio	35
Figura 11 Boceto de Biblioteca patio 1	37
Figura 12 Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana.....	37
Figura 13 Estados del entorno común de datos.....	55
Figura 14 LOD en metodología BIM.....	56
Figura 15 Ejemplo de los contratos.....	64
Figura 16 Diagrama organizacional	66
Figura 17 Usos BIM.....	67
Figura 18 Presupuesto Inicial.....	76
Figura 19 Diagrama Organizacional	84
Figura 20 Estructura Organizativa	85
Figura 21 Prioridades Usos BIM	86
Figura 22 Estándares aplicadas en el proyecto Biblioteca Patio.....	87
Figura 23 Ubicación del terreno.....	90
Figura 24 Estructura CDE.....	93
Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP).....	93
Figura 26 <i>Estructura Compartida</i>	94
Figura 27 Estructura Publicado.....	94
Figura 28 Estructura Archivo.....	94
Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE.....	96
Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos(.....	97
Figura 31 <i>Codificación de los archivos</i>	98
Figura 32 Flujo de adopción BEP	108

Figura 33 <i>Proceso del Plan de Ejecución BIM</i>	109
Figura 34 Flujo de trabajo como Líder de Arquitectura.....	113
Figura 35 Plataforma Autodesk Construction Cloud	115
Figura 36 Plataforma de Autodesk Construction Carpetas - Líder de Arquitectura.....	115
Figura 37 Criterios generales del Protocolo de modelado	116
Figura 38 LOD elementos Arquitectónicos Muros	117
Figura 39 LOD elementos Arquitectónicos Ventanas	117
Figura 40 LOD elementos Arquitectónicos Puertas.....	117
Figura 41 LOD elementos Arquitectónicos Pisos	118
Figura 42 LOD elementos Arquitectónicos Cielo raso	118
Figura 43 Plantillas modelo arquitectura	119
Figura 44 Plantillas. Modificaciones de visibilidad – gráficos.....	119
Figura 45 Navegador de proyecto.....	120
Figura 46 Sub Flujo 1 Crear modelo.....	121
Figura 47 Avance modelo arquitectónico.....	122
Figura 48 Muro exterior modelo con nomenclatura y materiales	123
Figura 49 Muro interior modelo con nomenclatura y materiales.....	123
Figura 50 Ventana con nomenclatura.....	123
Figura 51 Puerta nomenclatura	124
Figura 52 Cieloraso nomenclatura y materiales.....	124
Figura 53 Piso nomenclatura y materiales	124
Figura 54 Incidencias realizadas en la plataforma Autodesk Construction Cloud.....	125
Figura 55 Incidencia 41 Realizado por el Líder Estructural	126
Figura 56 Incidencia 50 Realizado por el Líder MEP.....	126
Figura 57 Incidencia 108 Realizado por el Líder de Sostenibilidad	127
Figura 58 Incidencia 165 Realizado por el Líder de Sostenibilidad para la aprobación de los cambios en el modelo	128
Figura 59 Incidencia 170 Aprobación de los cambios por el Coordinador.....	128
Figura 60 Informe de sostenibilidad – Biblioteca	129
Figura 61 Informe de sostenibilidad – Pasillo	130
Figura 62 Informe de sostenibilidad – Cubículos	130
Figura 63 Informe de sostenibilidad - Propuesta del proyecto	131
Figura 64 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto plantas	132

Figura 65 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto – Biblioteca renders.....	133
Figura 66 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto - Biblioteca.....	133
Figura 67 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto - Pasillo	134
Figura 68 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto – Cubículo	135
Figura 69 Cambios líder de sostenibilidad.....	136
Figura 70 Modelo arquitectónico con los cambios de sostenibilidad	136
Figura 71 Sub Flujo 2 Auditoria del modelo.....	137
Figura 72 Tercera planta - plantillas - verificación de modelo	138
Figura 73 Autodesk Model Checker	139
Figura 74 Modelo Arquitectónico después de los cambios de sostenibilidad.....	140
Figura 75 Matriz de interferencias Arquitectónico	141
Figura 76 Presupuesto proyecto sin cambios en el proyecto	145
Figura 77 Presupuesto proyecto con cambios en el proyecto	146



I. Introducción

La metodología BIM está cada vez más presente en el entorno de los proyectos de la construcción, incorporando nuevos procesos y tecnologías que remplazan los métodos tradicionales. El proyecto Biblioteca Patio aspira ser un referente de la implementación de BIM en el diseño y la coordinación de futuros proyectos arquitectónicos.

La metodología BIM se guía con la normativa ISO 19650, la que dará la digitalización y la gestión de la información del activo “Biblioteca patio”, esta normativa establece los estándares para la gestión de la información en el proyecto, permitiendo un enfoque estructurado y eficiente en todas sus etapas del desarrollo del activo. A través de un entorno colaborativo, se promoverá la integración de todas las disciplinas que participan en el proyecto (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad), optimizando la comunicación y garantizando que todos los datos e información sean precisión, accesibles y actualizados. También la adopción de la ISO 19650 en el desarrollo del proyecto asegurara una gestión transparente y coordinada para el cliente del proyecto (Bernal Camacho, Alfaro Rodríguez, Olivarría González, & Burgueño Sánchez, 2024).

El proyecto “Biblioteca Patio”. Se desarrolla con un equipo profesionales de distintas disciplinas quienes son: (Arq. Alexis Alvarado, BIM Manager y Líder de Sostenibilidad; Ing. Carlos Cuatucamba, Coordinador BIM; Arq. Karen Armas, Líder Arquitectura; Ing. Alexander Cuatucamba, Líder Estructural y MEP).



1.1.Objetivos académicos

El objetivo académico principal:

La metodología BIM será una herramienta fundamental para la planificación, el diseño, la ejecución y la coordinación en las etapas del proyecto, especialmente en el anteproyecto y diseño del activo "Biblioteca Patio". Desde su concepción hasta su desarrollo, BIM.

Objetivos específicos del trabajo académico son:

- Desarrollar un ejercicio académico práctico que permita evidenciar cómo BIM mejora la gestión, la planificación y el diseño de la ejecución de la Biblioteca Patio, resaltando sus beneficios en comparación con métodos tradicionales.
- Desarrollar modelos BIM de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad, asegurando que cada disciplina esté bien integrada y coordinada dentro del proyecto.
- Elaborar informes de sostenibilidad y diseñar un modelo que incluya estrategias pasivas, como ventilación cruzada y aprovechamiento de la luz natural.
- Aplicar BIM para la simulación del proceso de la construcción del proyecto (4D), permitiendo una planificación más eficiente y anticipando posibles retrasos en la ejecución del proyecto.
- Utilizar el modelo de información BIM para realizar el presupuesto preciso (5D), reduciendo imprevistos y optimizando el presupuesto del proyecto.
- Asegurar que la documentación y modelos generados en cada fase del diseño sean de alta calidad, minimizando errores, reduciendo tiempos y costos, y garantizando una coordinación fluida entre los equipos.



Documentación Inicial del Cliente

Para este proyecto “Biblioteca Patio “se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por implementar la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en el cantón Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado con un presupuesto estimado de \$596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales. Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo de la mejorar y eficiencia en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.



BIBLIOTECA PATIO "Presupuesto"						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
SUBSUELO		Capítulo	SUBSUELO	1	94,947.74	94,947.74
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	421.97	114.40	48,273.37
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	459.28	17.13	7,867.47
Total 00 SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
PLANTA BAJ		Capítulo	PLANTA BAJA	1	157,841.95	157,841.95
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	169.63	14.29	2,424.01
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1.00	141.12	141.12
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	1.00	126.06	126.06
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	1.00	68.66	68.66
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	891.72	114.40	102,012.77
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	260.25	17.13	4,458.08
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	305.92	30.58	9,355.03
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2.00	132.30	264.60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	130.91	130.91
Total 01 PLANTA BAJA				1	157,841.95	157,841.95
SEGUNDA PI		Capítulo	SEGUNDA PLANTA	1	94,848.37	94,848.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	529.60	14.29	7,567.98
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	6.00	126.06	756.36
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	9.00	68.66	617.94
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.17	114.40	30,678.65
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	528.87	17.13	9,059.54
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	50.22	9.72	488.14
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	133.51	30.58	4,082.74
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	132.30	793.80
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	14.86	1.54	22.88
Total 02 SEGUNDA PLANTA				1	94,848.37	94,848.37



TERCERA PLJ Capítulo			TERCERA PLANTA	1	90,316.37	90,316.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	532.23	14.29	7,605.57
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	8.00	126.06	1,008.48
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	7.00	68.66	480.62
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.47	114.40	30,712.97
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	508.07	17.13	8,703.24
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	51.98	9.72	505.25
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3.00	132.30	396.90
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	123.00	738.00
Total 03 TERCERA PLANTA				1	90,316.37	90,316.37
CUARTA PLA Capítulo			CUARTA PLANTA	1	93,214.62	93,214.62
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	481.95	14.29	6,887.07
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	102.90	141.12	14,521.25
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	9.00	126.06	1,134.54
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	6.00	68.66	411.96
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	166.57	114.40	19,055.61
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	120.04	9.72	1,166.79
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	19.00	53.81	1,022.39
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7.00	132.90	930.30
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
Total 04 CUARTA PLANTA				1	93,214.62	93,214.62
TERRAZA Capítulo			TERRAZA	1	64,954.71	64,954.71
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	9.88	14.29	141.19
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	177.71	114.40	20,330.02
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	189.63	17.13	3,248.36
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	73.32	30.58	2,242.13
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	132.30	132.30
Total 05 TERRAZA				1	64,954.71	64,954.71
Total Revit				1	596,123.76	596,123.76

Figura 1 Presupuesto tradicional presentado por el cliente

Fuente: OptiBIM



1.2. Antecedentes

El proyecto “Biblioteca Patio” está ubicado en el sector Los Ceibos, en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, rodeado de instituciones educativas como la Unidad Educativa Madre Teresa Bacq y la Academia Militar San Diego que son las más grandes del sector. La biblioteca está diseñada para funcionar como un espacio de reunión, trabajo y aprendizaje tanto para los estudiantes como para los residentes de la zona, este proyecto busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, creando una biblioteca funcional y abierta, que fomente el aprendizaje, la interacción social y la realización de eventos en un ambiente natural y armonioso.

Para este proyecto se seleccionó un equipo profesional de distintas disciplinas lo cual su perfil es adecuado para garantizar el éxito del proyecto, El cliente presentó una propuesta inicial del proyecto, que incluye planos arquitectónicos y un presupuesto desarrollado de manera tradicional. Sin embargo, desea que la propuesta sea mejorada en términos de diseño, distribución de espacios y sostenibilidad del edificio.

Adicionalmente el cliente, solicita la optimización del tiempo en la ejecución del proyecto mediante la integración de metodologías BIM, específicamente en las dimensiones gestión de tiempo (4D), gestión de costos (5D) y gestión de la sostenibilidad (6D), estas mejoras serán implementadas por el equipo de trabajo OptiBIM.



1.3.Descripción del proyecto

El proyecto “Biblioteca patio” es una iniciativa arquitectónica que surge como respuesta a la necesidad de un espacio de aprendizaje para los estudiante y residentes del sector Los Ceibos, donde este espacio fomenta la reunión, trabajo y estudio en un entorno funcional y accesible.

Desde el proceso de licitación se evaluó el diseño propuesto para garantizar el cumplimiento de las normas arquitectónicas y municipales requeridas para su correcto diseño y ejecución. Este proyecto, que es nuevo y se encuentra en su etapa inicial, se diseñara considerando criterios que integren el edificio se integra en el sector con el entorno urbano, respetando y complementando la estética con la fachada urbana del sector.

El cliente del proyecto nos contactó para implementar la metodología BIM. Como parte de la información proporcionada, nos entregó únicamente planos arquitectónicos en anteproyecto y un presupuesto elaborado de manera tradicional, con el objetivo de que el equipo de OptiBIM los optimice y desarrolle de la manera más eficiente.

En la información del proyecto tenemos que muestra en la tabla 1 podemos encontrar información, descripción de los espacios, la dirección del proyecto, área del predio y el área total de la construcción de la “Biblioteca patio”



Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 1 *Tabla de Información del proyecto*
Fuente: *OptiBIM*

Para este proyecto “Biblioteca Patio “se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por la adopción de la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en el cantón Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos arquitectónicos de la biblioteca patio para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado del presupuesto estimado de



\$596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales (con mediciones). Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo del proyecto para la mejorar en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.

II. Situación General del Sector

2.1.Descripción general



Figura 2 *Ubicación del sector del estudio*

Fuente: *OptiBIM*

Ibarra, es la ciudad principal de la provincia de Imbabura y su mayor núcleo poblacional. Se encuentra en la región norte de los Andes ecuatorianos, dentro de la hoya del río Chota, en un valle atravesado por el río Tahuando y cercano a la laguna de Yahuarcocha (Morella Briceño, 2021). La ciudad está ubicada a una altura de 2226 m.s.n.m, caracterizándose por un clima templado seco de altura, con una temperatura promedio de 16 °C (Morella Briceño, 2021). El proyecto desarrollado se encuentra en la provincia de Imbabura, en el cantón Ibarra, en el sector



Los Ceibos, ubicado al sur del cantón como lo muestra la figura 2. Este sector es muy concurrido, tanto por estudiantes como por su actividad comercial, se destaca principalmente por la presencia de diversas instituciones educativas, como escuelas y colegios, que refuerzan su carácter educativo y dinámico.



2.2.Ubicación Geográfica

2.2.1. Límites del sector

El sector se encuentra ubicado al sur del cantón de Ibarra en el sector los Ceibos sus límites

son:



Figura 3 Ubicación del sector los Ceibos
Fuente: OptiBIM

2.2.2. Uso del suelo

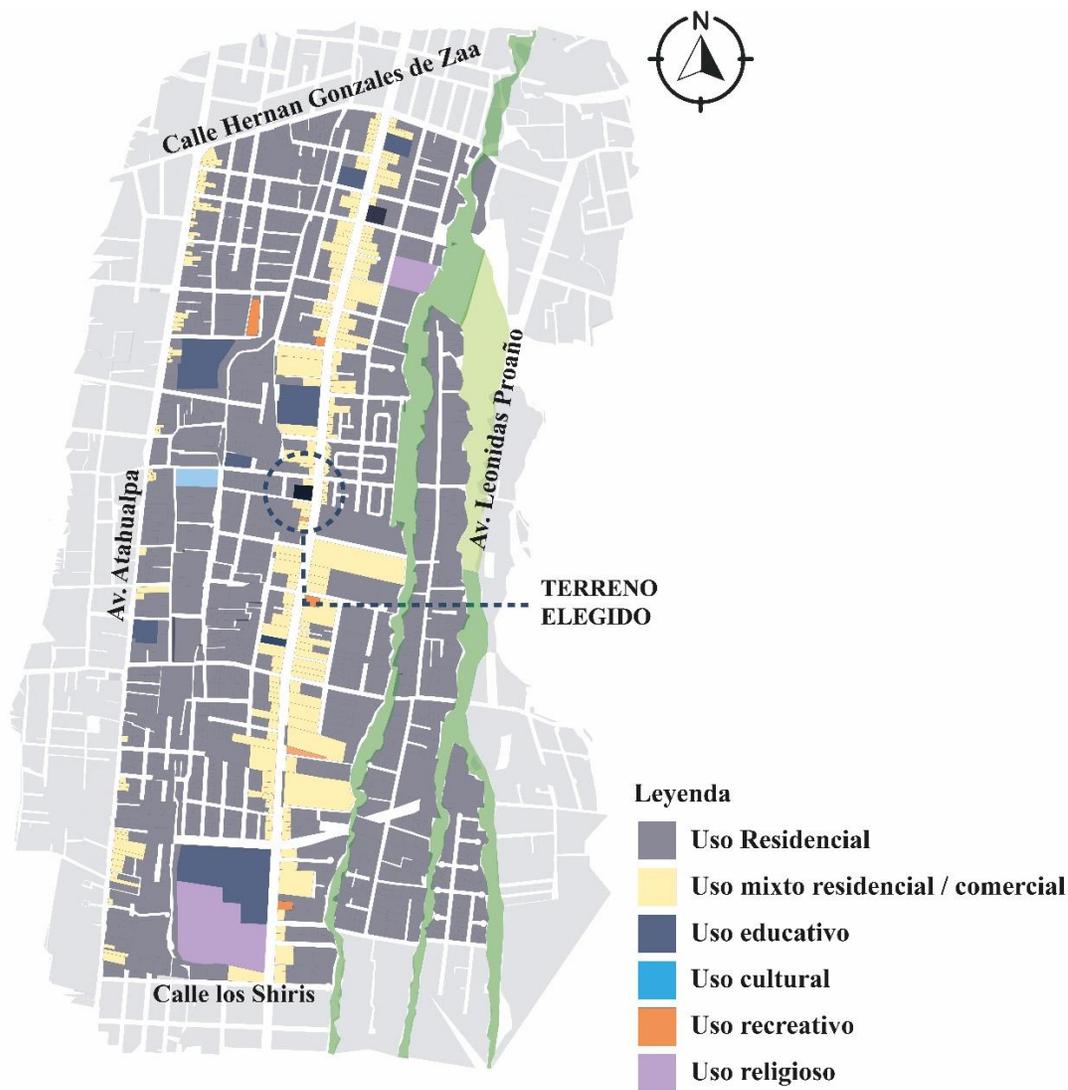


Figura 4 *Uso de suelo del Sector*
Fuente: *OptiBIM*

En el sector de Los Ceibos se observa una diversidad de actividades, destacándose principalmente los destinados a actividades educativas y culturales. Además, esta área cuenta con un notable desarrollo comercial, lo que refleja su importancia como un espacio multifuncional dentro de la ciudad.

2.3. Infraestructura Existente

2.3.1. Infraestructura vial



Figura 5 Transporte público del sector
Fuente: OptiBIM

Las líneas de buses en el sector solo circulan por las vías principales. Debido a esto, las personas que residen en las avenidas secundarias deben desplazarse hasta las avenidas principales para acceder al servicio, la frecuencia de los buses es de aproximadamente 10 minutos.



2.3.2. Flujo vehicular

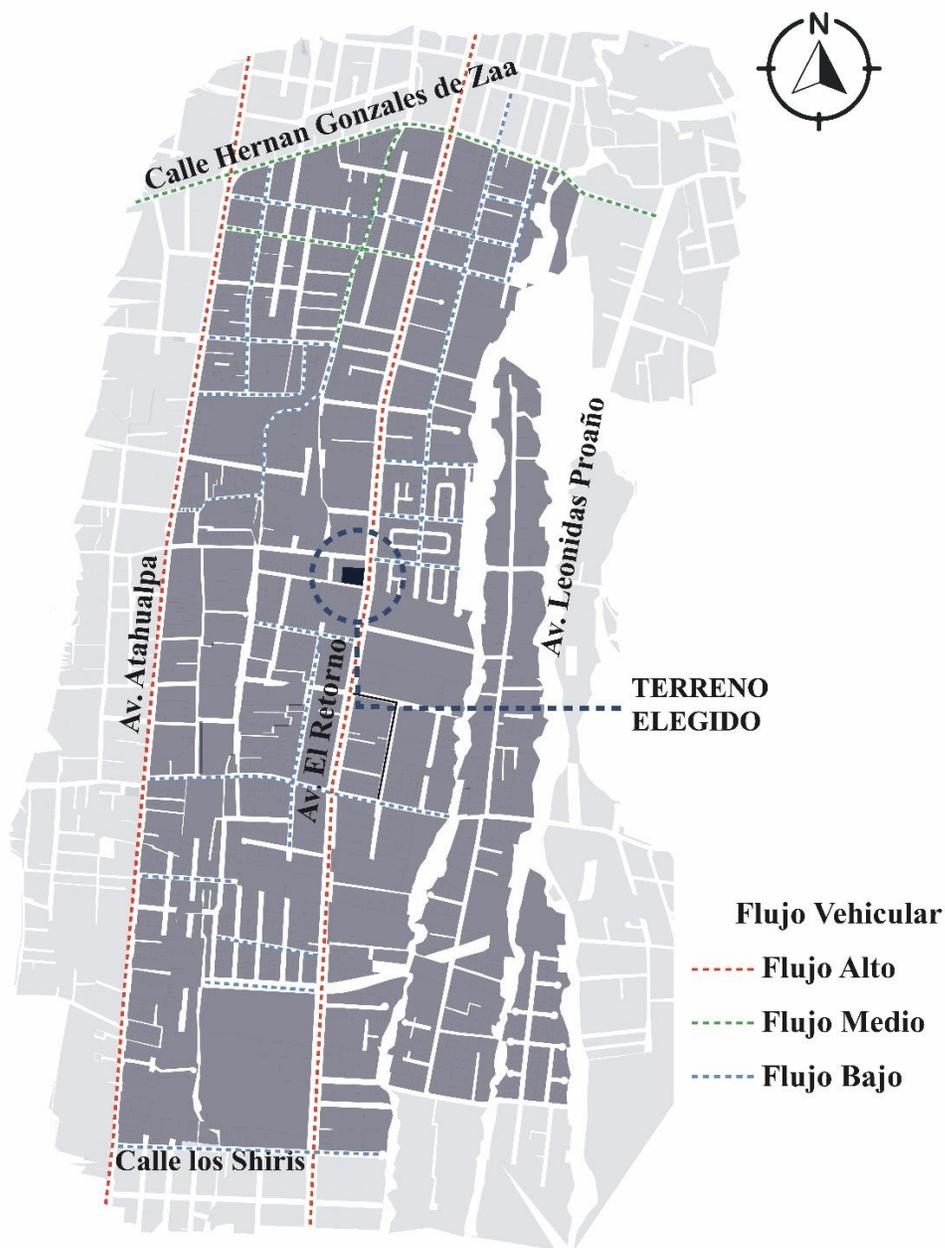


Figura 6 *Flujo vehicular del sector*
Fuente: OptiBIM

El mayor flujo vehicular se concentra en la Av. El Retorno y la Av. Atahualpa. Las avenidas colectoras presentan un flujo vehicular moderado, mientras que las vías locales tienen un flujo más reducido.

2.3.3. Medio natural del sector



Figura 7 Medio natural Quebradas del sector
Fuente: OptiBIM

En el sector de los Ceibos se encuentran tres quebradas que forman parte de la red hídrica de la zona, estas quebradas desempeñan un papel importante en el drenaje natural y están conectadas con el río Tahuando, contribuyendo al flujo del agua en el área, y su presencia es importante para preservar los recursos naturales, ya que son fundamentales para el equilibrio ecológico del sector.

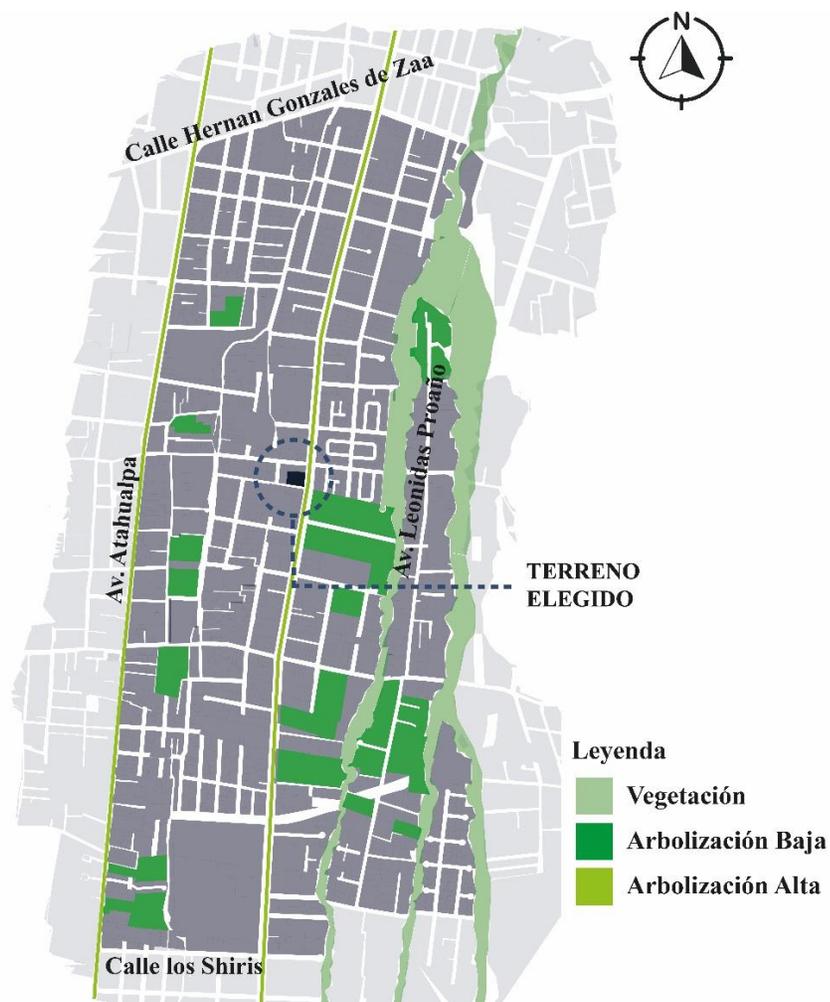


Figura 8 *Vegetación del sector*

Fuente: *OptiBIM*

En el sector de Los Ceibos se puede observar una combinación de vegetación natural y arborización, tanto alta como baja. Los árboles de gran altura se encuentran principalmente a lo largo de las calles, proporcionando sombra tanto a los vehículos como a los peatones, lo que mejora la calidad ambiental y la comodidad en el área.

2.4.Ubicación del terreno



Figura 9 Ubicación del terreno
Fuente: OptiBIM

La figura muestra la ubicación del área de estudio, situada en la provincia de Imbabura, en el cantón de Ibarra, específicamente en el sector Los Ceibos.

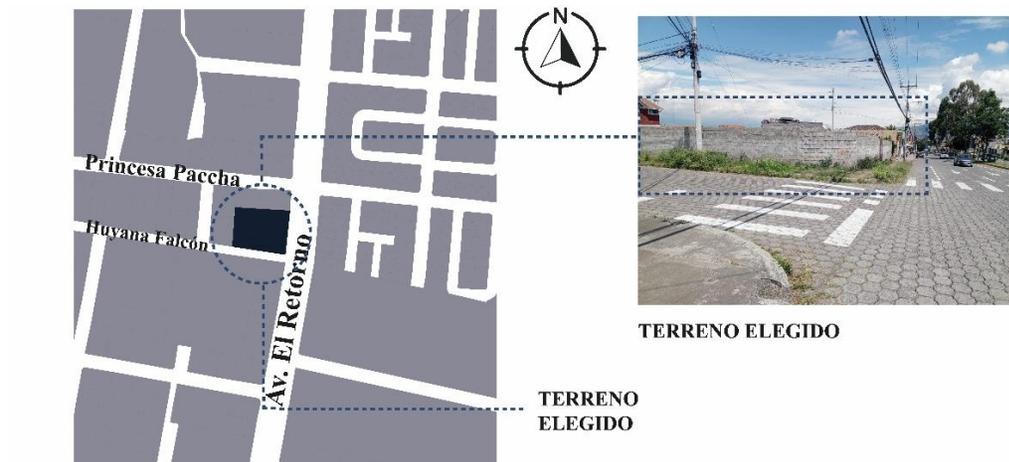


Figura 10 Ubicación del terreno del estudio
Fuente: OptiBIM

Dirección:	
Grados decimales (DD):	0.321983, -78.119034
Grados, minutos y segundos (DMS):	0°19'19.1"N 78°07'08.5"W
Altura:	2225.00 m

Tabla 2 Ubicación del terreno
Fuente: OptiBIM



2.5.Intenciones de diseño

El proyecto se fundamenta en establecer una conexión armónica entre el edificio, la naturaleza, el espacio público y los ambientes interiores. La biblioteca será un punto de encuentro para los estudiante y gente del sector, donde convergen actividades de reunión, trabajo y aprendizaje.

Diseñada para integrarse plenamente a la vida urbana, la biblioteca se concibe como un espacio público abierto, con una amplia gama de servicios y una conexión directa con su entorno urbano. Esto crea una continuidad fluida entre el interior del la biblioteca y el espacio exterior, promoviendo la interacción y el acceso inclusivo

Además, se plantea la integración de la biblioteca con espacios destinados a actividades públicas, revisando cuidadosamente cómo combinar estas funciones para asegurar que las áreas de lectura y concentración mantengan el confort acústico necesario. Bajo este concepto, se prestará especial atención a la selección en materiales y soluciones arquitectónicas que aislen el ruido en las áreas de lectura, permitiendo que estas conserven su ambiente tranquilo y propicio para la concentración.

El diseño prioriza la creación de espacios continuos y acogedores que evocan una atmósfera natural. En estos ambientes, los usuarios estarán motivados tanto a explorar la lectura como a participar en eventos, ya sea en áreas interiores o exteriores. Esta combinación de funcionalidad, conexión urbana y experiencia natural define a la biblioteca como un espacio vivo, dinámico y esencial para la comunidad.

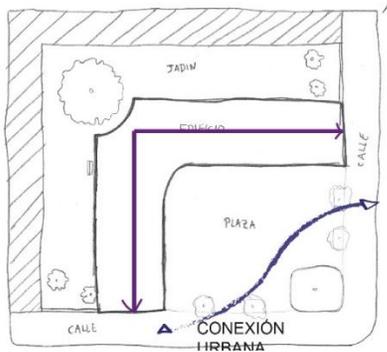


Figura 11 *Boceto de Biblioteca patio 1*

Fuente: *OptiBIM*

Conexión entre la Calle y el Edificio

-El diseño permitirá una apertura directa al espacio urbano, garantizando una continuidad fluida y una conexión natural con la calle.

-El patio del edificio ofrecerá un refugio acogedor con asientos públicos sombreados por vegetación, fomentando el acceso y la interacción pública.

-La plaza será un espacio versátil para actividades comunitarias, eventos públicos y exposiciones culturales, fortaleciendo su vínculo con la vida urbana.

Conexión entre el Interior y el Exterior

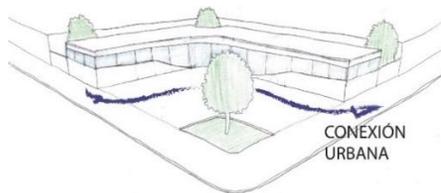


Figura 12 *Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana*

Fuente: *OptiBIM*

-En el primer piso, el diseño se abre ampliamente hacia el jardín central y la plaza, sumergiendo al usuario en un entorno natural.



-El segundo piso ofrece una experiencia distinta, donde los usuarios pueden disfrutar de vistas a las copas de los árboles y al paisaje urbano circundante, integrando el interior con el entorno exterior.

2.6.Descripción del edificio

Zona	Sub Zona	Espacio	Número
Administrativa	Gestión	Secretaría	1
		Contabilidad	1
		Administración	1
	Reuniones	Sala de reuniones	1
Servicios	Baños	SS.HH mujeres	3
		SS.HH hombres	3
		SS.HH discapacitados	3
		SS.HH seguridad	1
	Almacenamiento	Bodega biblioteca	3
		Bodega seguridad	1
	Seguridad	Seguridad	1
Usuarios	Biblioteca	Biblioteca general	1
		Biblioteca académica	1
		Biblioteca juvenil	1
	Estudio y trabajo	Aula talleres	1
		Cubículos pequeños (4 personas)	2
		Cubículo grande (6 personas)	2

Tabla 3 Programa Arquitectónico

Fuente: *OptiBIM*



III. Marco Teórico

3.1. Metodología BIM

La metodología BIM (modelado de la construcción) es una forma innovadora y colaborativa de trabajar en proyectos de construcción. Su enfoque permite que toda la información relevante se concentre en un modelo digital único, donde arquitectos, ingenieros y demás profesionales pueden interactuar en tiempo real (buildingSMART, s.f.).

BIM no solo representa la estructura en 3D, sino que también incorpora factores clave como tiempos de ejecución (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D) y mantenimiento (7D), facilitando la gestión y optimización del proyecto desde su diseño hasta su operación. Gracias a su capacidad de integración y visualización avanzada, esta metodología mejora la comunicación entre equipos, reduce errores y ayuda a tomar decisiones más informadas, logrando construcciones más eficientes y sostenibles (buildingSMART, s.f.).

3.2. BIM en Ecuador

En Ecuador BIM es muy reciente y todavía no hay una normativa en el país que lo implemente, pero va ganando terreno en el Ecuador como una herramienta para modernizar la construcción, unos de los avances que ya se está comenzando aplicar BIM son:

3.2.1. Capacitaciones Académicas

El Colegio de Arquitectos de Pichincha está llevando a cabo una serie de eventos con el propósito de impulsar la implementación de la metodología BIM en Ecuador, contribuyendo a la modernización del sector de la construcción en el país (CAE-P, 2025)



En la actualidad, diversas universidades han incorporado programas de formación en BIM, incluyendo maestrías y diplomados. Instituciones como la UISEK y la Universidad de Cuenca (UCUENCA) ofrecen la “Maestría en Gerencia de Proyectos BIM”, vigente para el año 2025. Por su parte, universidades como la USFQ, UCSG y UTPL han desarrollado diplomados enfocados en gestión de proyectos y modelado BIM, fortaleciendo el conocimiento y la adopción de esta metodología en el entorno de la construcción.

3.2.2. Eventos BIM

Ecuador cuenta con eventos BIM como la Ruta BIM EC 2024 donde la organización por BIM Forum en Ecuador busca capacitar y reunir a diferentes disciplinas y buscan promover la colaboración académica, el sector privado y el sector público el avance de la tecnología en el sector de la construcción del Ecuador (Jaramillo, 2024).

3.2.3. Proyectos BIM en Ecuador

Breno Palza

El proyecto Breno Plaza, ubicado en Quito, se desarrolló en dos etapas: residencial y comercial. Su construcción incluyó una cimentación de hormigón armado y una estructura metálica, en este proyecto se implementó la metodología BIM 4D (gestión del tiempo), permitiendo visualizar las distintas fases constructivas y la secuencia de ejecución del edificio, optimizando la planificación y el control del proceso constructivo (alianzabim, 2022).

3.3. BIM en la construcción

En el mundo de la construcción, la modernización avanza gracias a la implementación del Modelado de Información de Construcción, es una metodología que permite trabajar de forma colaborativa en el desarrollo del proyecto. BIM centraliza toda la información en un modelo digital



(modelo federado o modelo BIM), facilitando la gestión del ciclo de vida del proyecto y optimizando la comunicación entre los equipos de trabajo, incluyendo al BIM Manager, el Coordinador BIM y los líderes disciplinares (buildingSMART, s.f.).

Esta metodología mejora la eficiencia y coordinación en los proyectos, permitiendo, a través del modelo (3D), la toma de decisiones informadas sobre cambios y simulaciones en tiempos (4D), costos (5D), sostenibilidad (6D). Gracias a esto, es posible optimizar la planificación y ejecución de la obra, minimizando riesgos y desperdicios.

En comparación con el tradicional CAD 2D, donde los errores pueden pasar desapercibidos hasta la fase de construcción, BIM ofrece una ventaja significativa, ya que permite visualizar y analizar todos los elementos antes de iniciar la obra. Esto reduce los errores, optimiza los recursos y minimiza los retrasos en la ejecución del proyecto, asegurando una construcción más eficiente y precisa (buildingSMART, s.f.).

3.4.Herramientas BIM

Para implementar la metodología BIM en la construcción, es fundamental utilizar herramientas BIM, que consisten en programas y software especializados diseñados para la aplicación en proyectos de infraestructura y edificación. Gracias a estas herramientas, arquitectos e ingenieros pueden trabajar de manera coordinada dentro de un Entorno Común de Datos (CDE), asegurando una gestión eficiente y una correcta ejecución del proyecto (Econova, 2023).

Estos programas permiten modelar, analizar, coordinar y gestionar los proyectos de construcción con un alto grado de interoperabilidad, además, facilitan la integración de información detallada sobre elementos constructivos, materiales, tiempos, costos, sostenibilidad y



mantenimiento, lo que optimiza la toma de decisiones y minimiza errores en todas las fases del proyecto (Econova, 2023).

3.4.1. Entorno Común de Datos (CDE)

AUTODESK Construction Cloud

Es una plataforma digital que permite gestionar proyectos de construcción de manera centralizada y en tiempo real, la plataforma usa herramientas que permite gestionar, coordinar, manejar información en un espacio donde equipos de arquitectura, ingeniería y construcción pueden colaborar sin importar su ubicación, trabajando dentro de un entorno común de datos (CDE), se minimizan errores, se optimizan los procesos y se garantiza que todos los involucrados accedan a la misma información actualizada, lo que hace que la gestión del proyecto sea mucho más eficiente (cloud, s.f.).

3.4.2. Interoperabilidad

La interoperabilidad en el contexto de BIM hace referencia a la capacidad de distintos programas y plataformas de compartir, procesar y utilizar información de manera eficiente dentro de un mismo proyecto, en la práctica, esto significa que los modelos arquitectónicos, estructurales, MEP y de sostenibilidad pueden integrarse sin pérdida de datos, mejorando la coordinación entre los equipos de trabajo, para lograrlo, se emplean estándares como IFC, protocolos de intercambio de información y entornos de datos comunes CDE, que permiten que todos los involucrados trabajen de forma sincronizada, optimizando tiempos y reduciendo errores (espaciobim, s.f.).



3.4.3. Formatos IFC



El formato IFC (Industry Foundation Classes) es un estándar abierto desarrollado por buildingSMART, diseñado que permite la comunicación fluida entre distintos programas sin inconvenientes. Su principal función es garantizar la interoperabilidad, permitiendo el intercambio de información entre los diferentes profesionales de la construcción, independientemente del software que utilicen. Además, el formato IFC permite la representación de modelos de información en todas las fases del proyecto, asegurando que los datos sean accesibles y estructurados de manera eficiente (buildingSMART, s.f.).

3.4.4. Autodesk Revit



Revit es una de las aplicaciones más utilizadas en la industria de la construcción, permitiendo la creación de modelos 3D para proyectos arquitectónicos, estructurales, MEP y obras civiles, su plataforma facilita el trabajo en un entorno colaborativo y multidisciplinario, garantizando la interoperabilidad entre distintas disciplinas y optimizando la generación de documentación del proyecto (Echeverri, 2021).



3.4.5. Navisworks



Navisworks es una herramienta utilizada para la revisión de modelos interdisciplinarios, permitiendo la detección de interferencias, conflictos y colisiones entre distintas disciplinas, además, facilita la generación de informes de interferencias y la simulación constructiva basada en el tiempo, optimizando la coordinación y mejorando la gestión del proyecto (Echeverri, 2021).

3.4.6. Presto



Presto es un programa que está orientado a la gestión de tiempo (4D) y costos (5D) para proyectos de construcción con un enfoque BIM, Desde los profesionales que diseñan y planifican hasta los directores de ejecución y empresas constructoras, todos pueden beneficiarse de su capacidad para estimar, planificar y controlar costos. Además, ayuda a digitalizar procesos y mejorar la sostenibilidad en el proyecto, asegurando una administración eficiente y bien organizada (Presto, s.f.).

3.4.7. Implementación BIM

Para la implementación de BIM en el proyecto biblioteca patio se tiene que seguir un proceso estructurado, desde la planificación inicial donde se evalúa los requerimientos del cliente y los objetivos, el desarrollo del BEP donde se define como se implementa la metodología en todo el proyecto BIM, los modelos de información, la coordinación donde



3.4.8. Fase de evaluación inicial y objetivos.

Antes de comenzar, es clave entender qué se quiere lograr con BIM. Se analizan los requerimientos del cliente EIR, los objetivos del proyecto y la capacidad del equipo para adaptarse a esta metodología. Es un momento crucial para definir expectativas y estrategias.

3.4.9. Definición de objetivos

En un proyecto BIM se debe establecer objetivos claros es fundamental para alinear la metodología con las necesidades específicas del proyecto, estos objetivos deben ser alcanzables y medibles, enfocados en mejorar aspectos como la eficiencia, la calidad y la integración entre disciplinas (mca., 2022).

3.4.10. Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento clave que define cómo se aplicará BIM en un proyecto específico, en él se establecen roles, responsabilidades, procesos de trabajo, estándares, protocolos y herramientas que garantizarán una implementación eficiente (mca., 2022).

3.4.11. Modelado de la información

El Modelado de Información de Construcción (BIM, por sus siglas en inglés) es una metodología de trabajo colaborativa que se utiliza en el sector de la construcción para la creación y gestión de un proyecto, su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes (BIMForumColombia, 2022).

3.4.12. Coordinación multidisciplinar

En un entorno BIM, la coordinación multidisciplinar permite que los equipos de arquitectura, ingeniería y construcción trabajen de forma integrada, gracias a modelos compartidos



y procesos colaborativos, se pueden detectar y corregir interferencias antes de la fase de construcción, optimizando tiempos y recursos (BIMForumColombia, 2022).

3.4.13. Dimensiones BIM

Las dimensiones en BIM son herramientas clave que permiten entender un proyecto desde distintos ángulos. No solo representan su forma en 3D, sino que también integran aspectos como su cronograma de construcción, costos, impacto ambiental y mantenimiento a lo largo del tiempo, facilitando una gestión más eficiente y detallada del proyecto.

- **Modelo de información (3D):** Se genera un modelo tridimensional que permite visualizar el proyecto de manera detallada, este modelo incluye datos sobre materiales, estructuras, dimensiones.
- **Tiempo (4D):** Se establecen fases de construcción, cronogramas y se pueden realizar simulaciones para ver cómo se construye cada elemento arquitectónico, estructural y MEP en el proyecto, para evitar posibles problemas en el tiempo de la construcción.
- **Costos (5D):** permite gestionar costos y estimar gastos con precisión, el objetivo es optimizar recursos y mejorar la rentabilidad del proyecto, evitando imprevistos financieros durante la construcción.
- **Sostenibilidad (6D):** En esta dimensión permite evaluar distintas alternativas del diseño antes de la construcción, se pueden simular escenarios para mejorar la iluminación interna de la biblioteca y reducir el impacto ambiental y seleccionar la mejor opción antes de iniciar la obra.

3.4.14. Entrega del proyecto



En BIM, la entrega del proyecto no solo incluye los planos y especificaciones técnicas tradicionales, sino también modelos digitales con información detallada. Esto permite una mejor transición hacia las fases de construcción, operación y mantenimiento (BIMForumColombia, 2022).

3.5. Roles y responsabilidades

3.5.1. BIM Manager

El BIM Manager es el profesional encargado de coordinar y gestionar la metodología BIM dentro de un proyecto, asegurándose de que los requerimientos del cliente, definidos en el EIR (Employer's Information Requirements), se cumplan de manera eficiente su rol va más allá de la simple supervisión técnica; actúa como un líder estratégico, integrando equipos multidisciplinarios, estableciendo procesos claros y seleccionando las herramientas adecuadas para optimizar el desarrollo del proyecto (thefactoryschool, 2024).

Su labor es clave en la implementación de BIM, ya que vela por el cumplimiento de normativas y la calidad de los modelos digitales, y la colaboración fluida entre los diferentes actores involucrados, gracias a su gestión, se garantiza un proyecto más sostenible, eficiente y coordinado, permitiendo que todas las fases del proyecto, se desarrollen con éxito y alineadas a los objetivos planteados (thefactoryschool, 2024).

Las funciones de un BIM Manager es asegurar que toda la información del proyecto este fluyendo de manera organizada y todos los involucrados de los equipos multidisciplinarios estén trabajando bajo los mismos estándares, protocolos y procesos, algunas de las responsabilidades del BIM Manager son:



- Definir la estrategia BIM donde se va a establecer las normas y protocolos para el modelado de la gestión la información cumpla y sea eficiente.
- Supervisar la calidad de los modelos de información BIM donde se revisa que los modelos sean precisas y útil para todas las fases del proyecto.
- Seleccionar y gestionar herramientas tecnológicas para que el equipo cuente con software adecuado para la interoperabilidad del proyecto.
- Capacitar al equipo de trabajo brindando información y soporte continuo de la metodología BIM para el proyecto.

3.5.2. Coordinador BIM

El coordinador BIM es el profesional encargado de coordinar la integración y la colaboración y la eficiente de los diferentes profesionales involucrados en el proyecto, asegurando que los modelos de información de las diferentes disciplinas sean coherentes y cumplan con los protocolos y lineamientos del EIR establecidos (Team, 2024). Además, fomenta la colaboración entre los distintos equipos garantizando que la información fluya de manera adecuada, sus principales responsabilidades del Coordinador BIM son:

- Organizar las reuniones de coordinación donde los equipos se comuniquen y trabajen con la misma información y versiones y bajo los mismos protocolos de información.
- Supervisar los modelos de información BIM asegurando donde cada modelo no tenga choques, este bien estructurado y que los modelos interdisciplinarios se integren sin conflictos.



- Resolución de los conflictos y coordinación de cambios en los modelos de información BIM donde se utilizan herramientas BIM para identificar choques, errores, interferencias y conflictos del diseño antes que lleguen a la etapa de la construcción.
- Supervisar los estándares y protocolos para que los modelos de información BIM cumplan y los documentos digitales con las normas internacionales y el EIR del cliente.
- Gestionar la documentación y entregables BIM donde los modelos de información y los archivos sean entregados a tiempo, con los requisitos del cliente completos y la calidad requerida.

3.5.3. Líder de arquitectura

El líder de arquitectura es un profesional donde se encarga de diseñar, planificar, la dirección y supervisar el modelo de información arquitectónico. El líder se asegura que el proyecto arquitectónico se ejecute con el protocolo de modelado y los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR se cumplan. Este rol también se encarga de coordinar su equipo de arquitectura donde supervisa los procesos y toma decisiones estratégicas (EspacioBIM, 2022) . sus principales responsabilidades del Líder de arquitectura son:

- Desarrollar el modelo de información 3D donde se elabora y gestiona el modelo, asegurando los requerimientos del EIR y la integración eficiente de los elementos arquitectónicos.
- Auditar el modelo arquitectónico identificando y corrigiendo colisiones e interferencias internas dentro de la disciplina de arquitectura.



- Resolver las colisiones interdisciplinarias coordinando con otras especialidades para detectar y solucionar conflicto e interferencias entre elementos arquitectónicos y estructurales, MEP.
- Implementar los cambios de diseño de acuerdo con las estrategias pasivas proporcionadas por el líder de sostenibilidad y aprobadas por el coordinador.

3.5.4. Líder de Estructura

El Líder de Estructura es el encargado de diseñar, coordinar y supervisar el modelo de información estructural, asegurando que el desarrollo del proyecto se desempeñe con los protocolos de modelado, los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR (EspacioBIM, 2022). Su rol implica la gestión del equipo de estructuras, supervisando procesos y tomando decisiones estratégicas para optimizar el diseño estructural y su integración con otras disciplinas. Las responsabilidades del líder de estructura son:

- Desarrollar el modelo de información BIM garantizando que el diseño estructural cumpla con los requerimientos del EIR y se integre eficientemente con los demás sistemas del proyecto.
- Auditar el modelo estructural, identificando y resolviendo colisiones e interferencias internas dentro de la disciplina estructural.
- Resolver colisiones interdisciplinarias, coordinando con arquitectura, instalaciones MEP para detectar y solucionar conflictos entre elementos estructurales.
- Optimizar el diseño estructural, asegurando que las soluciones sean eficientes, funcionales, estabilidad, eficientes y alineadas con los criterios del EIR.

3.5.5. Líder MEP



El Líder MEP es el encargado de diseñar, coordinar y supervisar el modelo de información de la disciplina MEP (Mecánicas, Eléctricas y de Plomería), asegurando el desarrollo del proyecto cumpla con los protocolos de modelado, los estándares de calidad y los objetivos estratégicos del EIR. Su rol implica la gestión del equipo MEP, supervisando procesos y tomando decisiones estratégicas para optimizar el diseño de las instalaciones y su integración con otras disciplinas. Las responsabilidades del líder MEP son:

- Elaborar el modelo de información BIM asegurando que el diseño de las instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería cumpla con los requerimientos del EIR y se integre de manera eficiente con las demás disciplinas.
- Auditar el modelo MEP, identificando y resolviendo colisiones e interferencias dentro de los MEP para evitar conflictos en la ejecución del proyecto.
- Resolver colisiones interdisciplinarias, coordinando con arquitectura, estructura para detectar y solucionar conflictos entre los sistemas MEP.
- Optimizar el diseño de las instalaciones, garantizando que las soluciones sean eficientes y estén alineadas con los criterios de funcionalidad, consumo energético y cumpla con las normativas.

3.5.6. Líder de Sostenibilidad

El Líder de Arquitectura en el Proyecto Biblioteca Patio tiene un papel fundamental en la integración de estrategias de sostenibilidad dentro del diseño arquitectónico, asegurando que el proyecto se efectúe con los principios de sostenibilidad y confort lumínico (EspacioBIM, 2022).



Su principal responsabilidad es optimizar la eficiencia energética del edificio mediante el desarrollo de un modelo arquitectónico sostenible, basado en el análisis de condiciones climáticas, asoleamiento e iluminancia, garantizando la implementación de estrategias pasivas de sostenibilidad que reduzcan la dependencia de iluminación artificial y mejoren el confort térmico y lumínico del espacio (EspacioBIM, 2022). Las responsabilidades del líder de Sostenibilidad son:

- Realizar análisis climáticos y de asoleamiento para determinar las condiciones ambientales del sitio y su impacto en el diseño del edificio.
- Evaluar la iluminación natural interior de la biblioteca patio, optimizando la distribución de los espacios y fachadas para reducir la dependencia de iluminación artificial.
- Implementar estrategias pasivas de sostenibilidad, como ventilación cruzada, uso de materiales térmicamente eficientes y control de ganancia solar, para mejorar la el confort lumínico del edificio.
- Aplicar simulaciones de eficiencia energética en BIM (6D) para evaluar el impacto de las estrategias pasivas implementadas y su viabilidad en el diseño final.
- Desarrollar estrategias de diseño pasivas basado en los análisis realizados, asegurando que el diseño del edificio Biblioteca Patio incorpore principios de iluminación solar natural y confort lumínico.
- Elaborar informes técnicos de sostenibilidad, documentando las estrategias pasivas aplicadas y su impacto en el desempeño de iluminación natural interna del proyecto.



3.6. Flujo de información

El flujo de información en un proyecto con la metodología BIM es el camino que siguen los datos desde su creación hasta su uso final. Es importante que esta información fluya de manera ordenada, asegurando que todos los diferentes líderes involucrados accedan a los datos correctos y actualizados en el momento preciso. Un flujo de información bien estructurado reduce errores, evita confusiones y mejora la comunicación entre los equipos.

3.6.1. Entorno común de datos CDE.

Es como un gran repositorio digital donde se almacena toda la información del proyecto, gracias a este sistema, todos los equipos trabajan con la misma versión de los datos, evitando inconsistencias, es una base central de datos donde arquitectos, ingenieros y constructores pueden consultar los modelos, planos y documentos actualizados en tiempo real y la versión más actual (ESPACIOBIM, 2023).

3.6.2. Permisos en el CDE

Así como en una empresa no todos tienen acceso a toda la información, en un CDE es esencial controlar los permisos, esto significa que cada usuario tiene un rol definido y solo puede acceder y modificar los datos que le corresponden. Este sistema de permisos protege la integridad del proyecto y garantiza que solo se hagan cambios autorizados (Autodesk, 2025). Los permisos son dados por el BIM Manager de cada proyecto, los permisos en el CDE para las carpetas están divididos en lo siguiente:



Administrar

Administrar: Acceso administrativo total para gestionar los permisos de los miembros y configurar las opciones relacionadas con las incidencias.



Editar

Editar: Los miembros tienen la capacidad de visualizar, asignar, modificar y gestionar todas las incidencias.



Crear

Crear: Los miembros tienen acceso para visualizar, asignar y modificar todas las incidencias registradas.



Ver

Ver: Los integrantes tienen la capacidad de visualizar y modificar las incidencias de su organización, así como asignarlas tanto a la empresa.

3.6.3. Flujos de trabajo y entrega de información

En un entorno BIM, las tareas siguen un flujo de trabajo estructurado, lo que significa que cada documento o modelo tiene un proceso de creación, revisión y aprobación, la entrega de información es clave, ya que garantiza que los datos correctos sean compartidos con el equipo en el momento adecuado, alineándose con los estándares del proyecto, gestión de versiones y documentación (Finanzas, 2021).

3.6.4. Estados de la información



Figura 13 Estados del entorno común de datos

Fuente: *OptiBIM*

- Trabajo de progreso (WIP)

Información que aún en desarrollo por los encargados del proyecto y aun no lista para ser compartida, se encuentra la información privada, en esta carpeta solo tienen acceso el equipo creador, aquí se realiza cambios, mejoras en todos los archivos que se suben, se actualiza versiones (BIMForumColombia, 2022).

- Compartido

Para que el trabajo colaborativo en BIM sea organizado y eficiente, toda la información debe ser validada, revisada y aprobada antes de ser compartida con los equipos de trabajo bajo el estado “compartido”. Solo los archivos BIM que cumplan con estos criterios podrán ser transferidos al contenedor de información compartida, garantizando que todas las disciplinas trabajen con datos actualizados y confiables, conforme al Plan de Ejecución BIM (BEP) (BIMForumColombia, 2022).

Publicado

Toda la información generada, como modelos, documentos técnicos y datos exportados, debe ser almacenada en el contenedor de estado "publicado" una vez haya sido revisada y aprobada. Esto garantiza que los contratistas, interventores y demás participantes del proyecto trabajen con información confiable y actualizada (BIMForumColombia, 2022).



- Archivado

El estado de archivo es el espacio donde se resguarda la información validada y aprobada, sirviendo como referencia para auditorías y procesos de trazabilidad. Aquí se almacenan documentos que han pasado por revisiones y autorizaciones, permitiendo que los usuarios finales accedan a ellos cuando sea necesario. (BIMForumColombia, 2022).

3.7.Niveles de Información (LOD)

El LOD es el Nivel de Detalle, indica cuanta información contiene un modelo en cada fase del proyecto, desde un nivel básico de boceto hasta modelos completamente detallados listos para la construcción, los LOD permiten que todos los participantes del proyecto entiendan el grado de desarrollo de cada elemento (bimnd, 2023) .

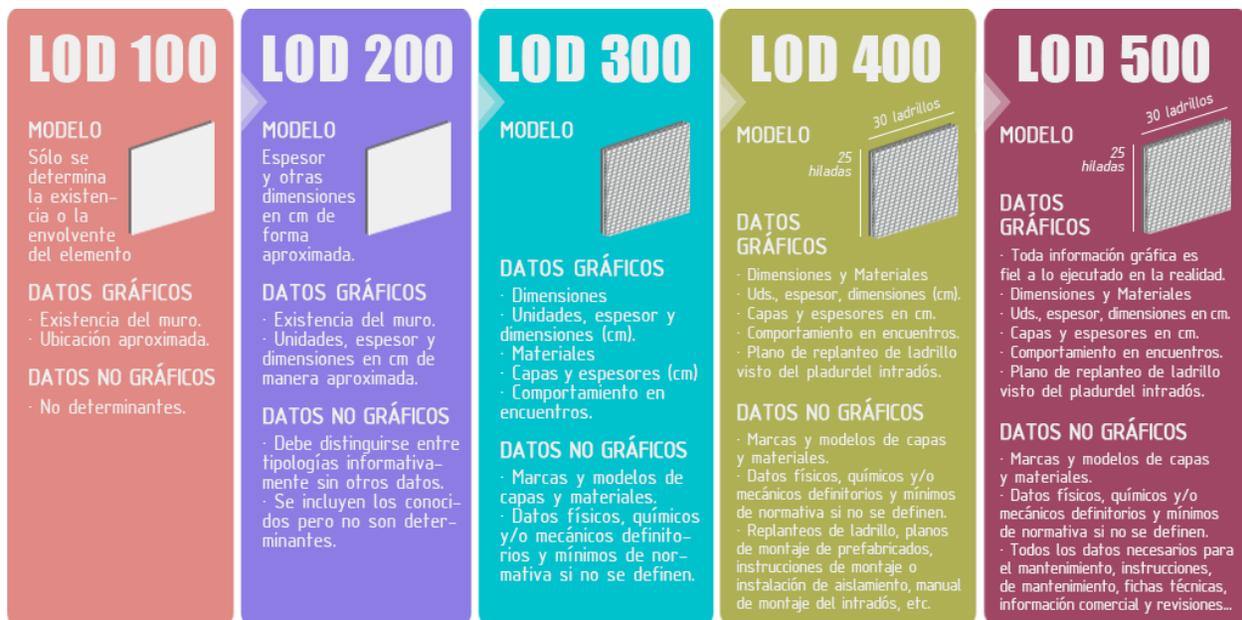


Figura 14 LOD en metodología BIM

Fuente: OptiBIM



Los LOD se establecen en los siguientes niveles:

- **LOD 100:** Es un nivel conceptual muy simple, generalmente es el punto de partida que comienza el modelo y es de forma esquemática, sin dimensiones ni detalles específicos (bimnd, 2023).
- **LOD 200:** Es un nivel esquemático con parámetros, el modelo empieza a tomar forma, se empieza a usar dimensiones y algunos parámetros básicos, esta representado por un 40% de la información total (bimnd, 2023).
- **LOD 300:** Es un nivel de información definida, los modelos tienen dimensiones más exactas y funciones específicas, este modelo ya se puede utilizar para análisis técnicos y coordinación entre disciplinas, esta representado por un 60% de la información completa (bimnd, 2023).
- **LOD 400:** Es un nivel de detalle para construcción, los modelos incluyen todo lo que tiene el LOD 300 más la información sobre materiales, fabricantes y costos, se sabe utilizar en las fases de ejecución de obra, asegurando todos los detalles constructivos sean más precisos, esta representado por un 80% de la información completa (bimnd, 2023).
- **LOD 500:** Es un nivel que replica la construcción final, es el modelo As Built, este nivel representa es una copia fiel a la construcción real terminada, incluye detalles de sistemas de instalaciones, información sobre mantenimiento y la parte operativa del activo, esta representada por un 100% de la información real, también contiene la documentación de la obra (bimnd, 2023).



3.8. Normas y estándares BIM

3.8.1. ISO 19650

La Normativa ISO 19650 es una normativa internacional que establecen directrices para la gestión de la información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido, utilizando el Modelado de Información de Construcción BIM (19650, 2020). Su objetivo es estandarizar los procesos de digitalización y organización de la información en proyectos de edificación e ingeniería civil, promoviendo una colaboración eficiente entre las partes involucradas, esta serie se compone de varias partes, entre las cuales destacan:

Norma ISO 19650	
ISO 19650-1:	Proporciona los principios y conceptos fundamentales para la gestión de la información en proyectos de construcción
ISO 19650-2:	Detalla los requisitos para la gestión de la información durante la fase de entrega de los activos, abarcando desde la planificación hasta la construcción
ISO 19650-3:	Se enfoca en la gestión de la información durante la fase operativa de los activos, asegurando una adecuada administración después de la construcción
ISO 19650-5	Aborda la gestión de la información con un enfoque en la seguridad, garantizando la protección de datos sensibles en proyectos de construcción

Tabla 4 Normativa ISO 19650

Fuente: OptiBIM



La implementación de la ISO 19650 facilita la colaboración entre los diferentes actores de un proyecto, asegurando que la información se gestione de manera coherente y eficiente, desde la concepción inicial hasta la operación y mantenimiento del activo (BIM, 2016).

3.8.2. ISO 12006-2

La ISO 12006-2 es una norma clave en el entorno de la construcción, ya que ayuda a organizar y estructurar la información de manera clara y coherente durante el ciclo de vida de un proyecto. En términos sencillos, esta norma establece un marco de clasificación que facilita el intercambio y la gestión y los datos en proyectos de edificación e infraestructura (12006-2:2015, 2020).

Esta norma es aplicable desde el anteproyecto, el diseño, hasta la construcción, operación y mantenimiento, optimizando procesos y reduciendo errores. Además, es clave para la integración con metodologías como BIM, mejorando la interoperabilidad entre plataformas y equipos de trabajo.

En definitiva, la ISO 12006-2 funciona como un lenguaje común dentro de la industria de la construcción, permitiendo una mejor organización, acceso y uso de la información en todo tipo de proyectos (12006-2:2015, 2020) .

3.8.3. AIA G202

El AIA G202–2013, es un documento desarrollado por el Instituto Americano de Arquitectos (AIA), es una herramienta fundamental para la gestión y estandarización del uso de BIM en proyectos de construcción. Su propósito es definir roles, responsabilidades y protocolos relacionados con la creación, uso y administración de modelos BIM en las distintas fases del



proyecto (Architects, 2013), este documento proporciona un marco de trabajo claro para que todos los involucrados tengan un entendimiento común sobre la información digital del proyecto, establecen aspectos clave como:

- Asignación de responsabilidades en el modelado BIM durante diferentes etapas del proyecto.
- Nivel de fiabilidad de la información contenida en el modelo, asegurando su correcta interpretación.
- Formatos y estándares a utilizar para garantizar la interoperabilidad y compatibilidad entre plataformas.
- Definición de propiedad y control del modelo BIM, minimizando posibles conflictos en su uso.

Uno de los aspectos más relevantes del AIA G202 es su flexibilidad, lo que permite adaptar sus términos sin necesidad de modificar contratos previos. Al implementar este protocolo, se mejora la colaboración interdisciplinaria, se reducen errores y se optimizan los flujos de trabajo en proyectos BIM, garantizando que toda la información se gestione de manera eficiente y coordinada (Architects, 2013).

3.8.4. EIR

El EIR es un documento elaborado por el cliente o empleador en la fase inicial del proyecto. Su función es especificar los requisitos de información del proyecto, definiendo qué datos son esenciales en cada etapa del ciclo de vida del proyecto, desde el diseño hasta la operación del activo (BIM, 2016).



Este documento establece parámetros como los estándares de modelado, los niveles de desarrollo (LOD) requeridos y el uso previsto de la información digital. Además, el EIR sirve como referencia para la elaboración del BEP, asegurando que los objetivos del cliente se reflejen en la ejecución del proyecto (BIM, 2016).

3.8.5. BEP

El BEP, o Plan de Ejecución BIM, es un documento desarrollado por el equipo del proyecto que detalla cómo se implementará BIM, estableciendo normas y directrices para garantizar una ejecución eficiente y coordinada (bimnd, bimnd, 2023).

Dentro del BEP se definen aspectos como los procesos de modelado, la interoperabilidad entre plataformas, los hitos de coordinación, los formatos de archivo y la distribución de responsabilidades dentro del equipo, en otras palabras, este documento actúa como un manual de trabajo, asegurando que la gestión de la información BIM se realice de manera estructurada y eficiente (bimnd, bimnd, 2023).

IV. EIR – Requisitos de Información del Cliente

4.1.Introducción

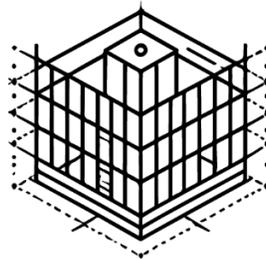
El EIR (Requisito de información del cliente) es un documento esencial para los proyectos BIM que especifica la información y los entregables necesarios durante cada etapa del proyecto. Creado por el cliente detalla estándares, formatos, niveles de desarrollo LOD, garantizando que se cumplan con las expectativas del cliente, este documento abarca requisitos técnicos, de gestión que facilitaran la colaboración entre el cliente y OptiBIM .



De acuerdo con la norma ISO 19650, el EIR forma parte de la estrategia de la gestión de información que orientara a los equipos para alcanzar los objetivos del proyecto de manera eficiente y estructurada, es crucial para alinear las expectativas y optimizar los recursos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

V. EMPRESA OPTIBIM

5.1. Resumen de la empresa OptiBIM



OPTIBIM
PLUS SOLUTION

OptiBIM Plus Solution es una empresa ecuatoriana especializada en diseño y construcción, ubicada en el cantón Ibarra, destaca por su experiencia en la aplicación de realidad virtual, el modelado de información para la construcción y la implementación de la metodología BIM.

La trayectoria de OptiBIM la aplicación de BIM es clave para garantizar el éxito de los proyectos, permitiendo mejorar y optimizar el diseño, la planificación y maximizar la eficiencia en costos y tiempos de ejecución.

A través de la implementación de BIM, la empresa busca transformar la forma en que se elaboran y se gestionan los proyectos, enfocándose en la sostenibilidad y en la reducción del desperdicio de recursos, asegurando soluciones más eficientes e innovadoras en la construcción.



5.2.Misión

Ser la empresa líder en Ecuador en la aplicación de BIM y tecnologías avanzadas en construcción, reconocida por su innovación, calidad y eficiencia en el desarrollo de proyectos. Buscamos consolidarnos como un referente para la innovación digital para la industria, promoviendo la sostenibilidad y el uso de herramientas tecnológicas que optimicen la ejecución y la gestión de infraestructuras en el país.

5.3.Visión

En OptiBIM Plus Solution, nuestra misión es transformar la industria de la construcción en Ecuador mediante la implementación de tecnología BIM, modelado de información y realidad virtual, optimizando el diseño, planificación y ejecución de proyectos. Nos enfocamos en mejorar la eficiencia, reducir costos y tiempos de construcción, y garantizar soluciones sostenibles, ofreciendo servicios innovadores que impulsan la calidad y productividad en el sector.

5.4.Contratos

Los contratos de la empresa OptiBIM garantiza que ambas partes cumplan con sus obligaciones y que el proyecto se desarrolle conforme a la metodología BIM, asegurando la coordinación, planificación y calidad en la gestión del proyecto, para el proyecto biblioteca patio los contratos se estructura en varias secciones que detalla:



Biblioteca Patio
Grupo 3

CONTRATO

En la ciudad de Quito, a los 24 días del mes octubre de 2024 se reúnen las siguientes partes:

Por una parte, el Ing. Carlos Ricuarte, portador de la cédula de identidad N.° 10060415835-1, de profesión Ingeniero Civil, debidamente registrado y respaldado por el SENESCYT y otros organismos competentes. Para efectos del presente documento, se le denominará "Contratista".

Por otra parte, el Arq. Alexis Alvarado, portador de la cédula de identidad N.° 1003660009-0, de profesión Arquitecto, en calidad de representante legal de la empresa OptiBIM, con la documentación correspondiente que respalda su representación. Para efectos de este contrato, se le denominará "Contratante".

Ambas partes, en el ejercicio de sus facultades profesionales y civiles, declaran bajo su responsabilidad que sus atribuciones no han sido revocadas ni limitadas, y que se encuentran vigentes a la fecha de la firma del presente documento.

Así, reconociéndose mutuamente plena capacidad legal, acuerdan el otorgamiento del presente contrato en los términos establecidos a continuación:

1. Objeto del Contrato:

La empresa OptiBIM, representada legalmente por el Arq. Alexis Alvarado, llevará a cabo el desarrollo de un proyecto constructivo de una biblioteca, aplicando la metodología BIM (Building Information Modeling).

El proyecto se ubicará en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura, específicamente en el sector Los Cobos. La biblioteca contará con una superficie de construcción de 3.290,47 m², distribuidos en cuatro pisos y un subsuelo, donde se incluirán zonas educativas, áreas de descanso, oficinas administrativas, espacios de estudio, salones múltiples, cafetería y estacionamientos.

El desarrollo del proyecto seguirá las etapas establecidas en el EIR (Employer's Information Requirements), garantizando su correcta aplicación dentro de la metodología BIM.

2. Para la correcta ejecución del proyecto, se establecen las siguientes cláusulas:

Primera. - Objetivo del contrato

La empresa OptiBIM contrata al Contratista para desempeñar el rol de Coordinador BIM en el proyecto "Biblioteca Patio". Su principal responsabilidad será dirigir la colaboración e integración de los diferentes equipos involucrados, asegurando que los modelos de Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad estén correctamente modelados y cumplan con los protocolos e lineamientos establecidos en el EIR.

Dentro de sus funciones, el Coordinador BIM deberá:

- Organizar y coordinar los equipos de trabajo, garantizando una comunicación eficiente y el uso de información actualizada.
- Supervisar los modelos BIM, verificando su correcta estructuración e integración.
- Detectar y resolver conflictos en los modelos de información, identificando y corrigiendo interferencias antes de la fase de construcción.

Biblioteca Patio
Grupo 3

- Asegurar el cumplimiento de estándares y protocolos, alineando el desarrollo del proyecto con normativa ISO 19650 y los requisitos del cliente.
- Gestionar la documentación y los entregables BIM, garantizando que sean entregados en tiempo y forma con la calidad requerida.

El Contratista declara poseer el conocimiento y la experiencia necesaria en la metodología BIM, asegurando su correcta aplicación en el desarrollo del proyecto.

Segunda. - Modalidad de trabajo

Se establece la forma del trabajo en modalidad virtual, por medio de las plataformas determinadas de trabajo colaborativos y están sujetos a la presentación personal de información por medio de la empresa OptiBIM y la coordinación del proyecto. Sin embargo, el Coordinador BIM deberá presentar información de manera presencial cuando sea requerido por la empresa OptiBIM para la coordinación del proyecto o la entrega de documentación específica.

Tercera. - Comunicación

La comunicación entre las partes se realizará a través de un sistema dual:

Comunicación informal: Se llevará a cabo mediante el grupo de WhatsApp "OptiBIM", el cual podrá ser utilizado para intercambiar información ágilmente. En caso de ser necesario, los mensajes relevantes serán documentados formalmente.

Comunicación formal: Todas las notificaciones oficiales y registros del proyecto se gestionarán a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), la cual servirá como evidencia y registro del trabajo en progreso dentro del proyecto.

Cuarta. - Hardware

El contratista BIM utilizará su propio equipo informático para el desarrollo de sus actividades. Dicho equipo deberá contar con las especificaciones técnicas adecuadas para garantizar el correcto desempeño de las tareas asignadas dentro del proyecto.

Quinto. - Software

El contratista deberá contar con licencias válidas de los programas requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales serán especificados en un anexo.

El acceso a la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC) será proporcionado por la empresa OptiBIM, y el contratista deberá utilizarla como herramienta principal para la coordinación y gestión de sus actividades dentro del proyecto.

Sexta. - Tiempo

El presente contrato tendrá una duración de seis meses calendario, a partir del comienzo de la firma del contrato. En caso de ser necesario, se podrá solicitar una prórroga justificada con suficiente antelación.

Biblioteca Patio
Grupo 3

Séptima. - Entregables

El Coordinador BIM se compromete a entregar los siguientes productos dentro de los plazos y estándares establecidos en el EIR, los entregables son:

- Gestionar y colaborar en la comunicación entre
- Coordinar los modelos de las disciplinas
- Asegurar el cumplimiento de estándares y protocolos
- Coordinación disciplinaria y multidisciplinaria
- Gestión y coordinación del desarrollo del proyecto
- Gestionar el entorno común de datos
- Modelo Federado
- Coordinar reuniones
- Documentación monográfica

Octavo. - Incumplimiento de entregable

En caso de que el Coordinador BIM no cumpla con los entregables establecidos en el plazo acordado, se aplicarán las siguientes medidas:

- **Corrección de Entregables:** Si el entregable no cumple con los estándares y especificaciones, el Coordinador BIM tendrá un plazo de 7 días hábiles para corregirlo.
- **Penalización por Retraso:** Si el incumplimiento persiste por más de 15 días, el Contratante podrá terminar el contrato de forma unilateral, sin obligación de pago por los servicios no cumplidos.
- **Evaluación de Cumplimiento:** Se llevará un control de calidad de los entregables a través de la plataforma ACC, donde se verificará su cumplimiento.

Novena. - Plan de Contingencia

Para evitar interrupciones en la ejecución del proyecto debido a problemas técnicos o de conectividad, se establecen las siguientes medidas:

- **Fallas de Energía Eléctrica:** Si el Coordinador BIM enfrenta cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Contratante y registrar evidencia de la interrupción, se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, previa justificación documentada.
- **Problemas de Acceso a Autodesk Construction Cloud (ACC):** Se deberá informar al Contratante y establecer un protocolo temporal de acceso hasta que el servicio se restablezca. El Coordinador BIM deberá utilizar plataformas alternativas para la entrega de archivos Google Drive.
- **Fallas en el Hardware o Software del Coordinador BIM:** Si el equipo del Coordinador BIM presenta fallas, deberá informar al Contratante dentro de las primeras 24 horas, se podrá acordar un **plazo adicional** para recuperar la información y garantizar la entrega sin afectar el cronograma del proyecto.
- **Problemas de Conectividad a Internet:** Si el Coordinador BIM enfrenta problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo (coworking, oficina,

Biblioteca Patio
Grupo 3

proveedor de internet público). En caso de que el problema persista por más de 24 horas, se deberá coordinar con el Contratante una solución temporal.

Novena. - Remuneración

Se determina que al ser una remuneración de \$1.00 (un dólar americano), cuyo valor será cancelado al término del contrato y la entrega del proyecto.

Decima. - Aceptación

Para aceptar el presente contrato, firmar por las partes:


 Arq. Alexis Alvarado
 BIM MANAGER OPTIBIM


 Ing. Carlos Ricuarte
 COORDINADOR BIM

Figura 15 Ejemplo de los contratos

Fuente: OptiBIM



VI. Requerimiento de intercambio de información (EIR) OptiBIM

6.1.Descripción del proyecto

Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional Sek
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 5 Información del proyecto Biblioteca Patio

Fuente: OptiBIM

6.1.Integrantes y roles

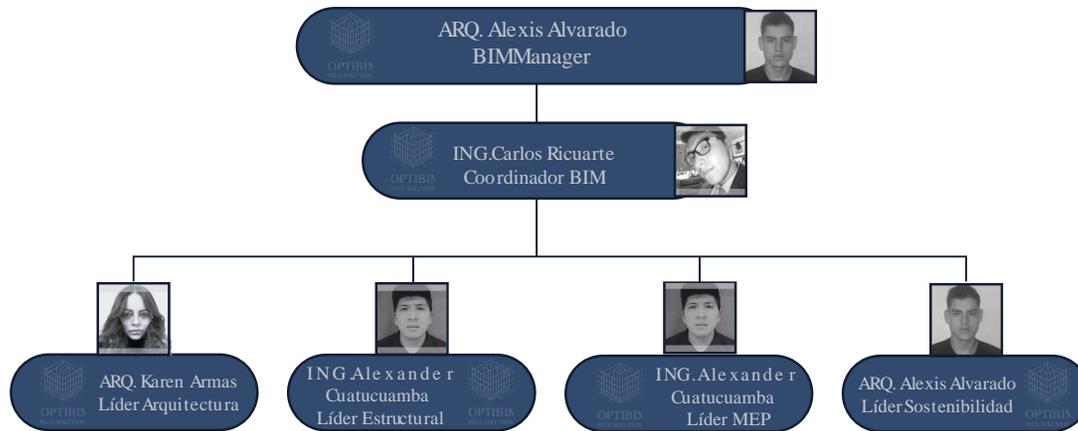


Figura 16 Diagrama organizacional
Fuente: OptiBIM

Roles	Responsable	Correo	Contacto
BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	969207509
Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	carlos.ricuarde@uisek.edu.ec	984263827
Lider Arquitectura	Arq. Karen Armas	karen.armas@uisek.edu.ec	987755045
Lider Estructura	Ing. Alexander Cuatucumba	alexander.cuatucumba@uisek.edu.ec	998186340
Lider MEP	Ing. Alexander Cuatucumba	alexander.cuatucumba@uisek.edu.ec	998186340
Lider Sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	969207509

Tabla 6 responsables del proyecto
Fuente: OptiBIM

6.2. Objetivos BIM

6.2.1. Objetivos generales BIM

Desarrollar modelos de información BIM integrales para la planificación, diseño, simulación y optimización del proyecto Biblioteca Patio, integrando diferentes disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad, con el fin de garantizar un diseño eficiente, sostenible y funcional del proyecto.



6.2.2. Objetivos específicos BIM

- Crear modelos de información 3D detallados que incorporen elementos físicos, materiales, sistemas estructurales e información asociada a los elementos constructivos que involucre al proyecto.
- Implementar simulaciones 4D de tiempo y 5D costos para mejorar la eficiencia en la etapa de construcción y prever posibles riesgos al momento de la construcción.
- Realizar simulaciones de sostenibilidad 6D que incluyan análisis energético y lumínico para optimizar el diseño del edificio.
- Se analizarán los diferentes modelos para resolver posibles colisiones entre las disciplinas mediante herramientas BIM, asegurando la coordinación eficiente, la precisión en el diseño y la reducción de errores en la fase de construcción para tener un modelo federado.
- A partir de los modelos de información BIM se generará información técnica, planos, materiales y simulaciones a partir de los modelos de información.

6.3. Usos BIM

Nº	ANTEPROYECTO	DISEÑO
01	Modelos de Información (3D)	
02	Planificación de fases tiempo (4D)	
03	Estimación de cantidades y costos (5D)	
04	Evaluación de Sostenibilidad (6D)	
05	Coordinación de los modelos	

Figura 17 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*



Los usos BIM del proyecto se definieron para las etapas de anteproyecto y diseño, y se describen de manera más detallada en el BEP. Estos usos fueron seleccionados específicamente para el proyecto Biblioteca Patio, con el propósito de garantizar su correcta ejecución.

USO BIM	Descripción
Modelo de información (3D)	Generar modelos disciplinarios en LOD 300.
Planificación del tiempo (4D)	Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.
Estimación de costos (5D)	Cálculo detallado de los costos del proyecto.
Evaluación de Sostenibilidad (6D)	Análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto y ajustes en el modelo para su implementación.
Coordinación de los modelos	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.

Tabla 7 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*



6.4. Listado de entregable

Lista de entregables				
Entregable	Fase del proyecto	Responsable de la entrega	Descripción	Formato de entrega
Plan de ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	Se elaborará el Plan de ejecución BIM que establecerá las directrices, procesos y estándares del proyecto necesarios para implementar la metodología BIM en el proyecto "Biblioteca patio".	.pdf
Modelo	Diseño	Líder de Especialidad	El nivel de detalle debe garantizar que los elementos contengan información gráfica y no gráfica suficiente para definir sus características físicas y especificaciones técnicas. Los componentes deben estar modelados con precisión e incluir datos adecuados para su uso en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de tiempos.	.rvt
- Arquitectónico	LOD 300			
- Estructural	LOD 300			
- MEP	LOD 300			
Planos	Diseño	Líder de Especialidad	Se presentará documentación en planos arquitectónicos, estructurales, y MEP	.pdf
- arquitectónicos				
- Estructural				
- MEP				
Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.	.nwd (Navisworks)
Mediciones y presupuesto de Obra (4D)	Diseño	Líder de Especialidad	Se llevará la Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto
Planificación y programación de Obra (5D)	Diseño	BIM Manager	Se realizará la estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto / .nwd (Navisworks)
Simulaciones de sostenibilidad (6D)	Diseño	Líder de Sostenibilidad	Se llevará a cabo un análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto, incluyendo la elaboración de informes sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural ambiental. Además, se realizarán ajustes sostenibles en el modelo para garantizar su correcta implementación.	Revit / Insight Revit

Tabla 8 Lista de entregables

Fuente: OptiBIM



6.5. Metodología Empleada

La metodología empleada para el proyecto Biblioteca patio es la normativa ISO 19650 que gestionara todo el ciclo de vida del proyecto, la cual establece los principios para la gestión eficiente de la información en proyectos

6.6. Niveles de detalles

Los niveles de detalles que se entregaran los entregables son:

Arquitectura (LOD 300): Se entregará el modelo arquitectónico con detalles específicos de diseño, incluyendo dimensiones, acabados, materiales, y elementos constructivos definidos.

Estructura (LOD 300): Se proporcionará el modelo estructural con componentes específicos, como dimensiones, materiales, conexiones, y detalles constructivos de los sistemas.

MEP (300): Se entregará el modelo de instalaciones eléctricas y sanitarias, con sistemas definidos, incluyendo recorridos, materiales y especificaciones.

6.1. Plantilla de proyecto BIM

Plantilla arquitectónica

https://drive.google.com/file/d/1fqtS4EWs-e5fHnQ9bdtDZKsHN9j_KUFl/view?usp=sharing

Plantilla estructural

https://drive.google.com/file/d/1Vh_1eOXUkVLpYQ-GG3ngGaD5zuWZ9ays/view?usp=sharing

Plantilla MEP

<https://drive.google.com/file/d/10Qvo-bJdrahim4cY3tipPOsD1dJD9RpL/view?usp=sharing>



Firmas de responsables



Firmado electrónicamente por:
ALEXIS DANIEL
ALVARADO TORO

**BIM MANAGER
ARQ. ALEXIS ALVARADO**

**LÍDER ARQUITECTURA
ARQ. KAREN ARMAS**



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER PAUL
CUATUCUMBA ARAQUE

**LIDER MEP
ING. ALEXANDER CUATUCUMBA**



Firmado electrónicamente por:
CARLOS JULIO
RICAURTE ARGUELLO

**COORDINADOR BIM
ING. CARLOS RICAURTE**



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER PAUL
CUATUCUMBA ARAQUE

**LIDER ESTRUCTURAL
ING. ALEXANDER CUATUCUMBA**



Firmado electrónicamente por:
ALEXIS DANIEL
ALVARADO TORO

**LIDER SOSTENIBILIDAD
ARQ. ALEXIS ALVARADO**



VII. BEP Plan de Ejecución BIM del proyecto Biblioteca Patio

Promotor

Universidad Internacional SEK Ecuador

Nombre del proyecto

Implementación de BIM en el Proyecto “Biblioteca Patio” Rol BIM Manager y Líder de sostenibilidad

7.1.Introducción

El BEP (Plan de Ejecución BIM) es un documento que define cómo se implementará la metodología BIM en un proyecto. Incluye objetivos, roles, procesos, estándares, herramientas, flujos de trabajo, y estrategias para el intercambio de información, garantizando una colaboración eficiente y organizada entre las disciplinas involucradas.

7.1.Ubicación del proyecto

El proyecto Biblioteca Patio se encuentra en el sector Los Ceibos, dentro del cantón Ibarra, provincia de Imbabura, en un entorno rodeado de importantes instituciones educativas como la Unidad Educativa Madre Teresa Bacq y la Academia Militar San Diego, las más representativas de la zona.

Este espacio ha sido concebido para servir como un punto de encuentro, estudio y colaboración, dirigido tanto a estudiantes como a la comunidad local. Su diseño prioriza la conexión con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo una biblioteca abierta, funcional e inclusiva. Además, busca potenciar el aprendizaje, la interacción social y la realización de eventos, en un ambiente equilibrado y armonioso que favorezca el desarrollo académico y cultural.



7.2. Información del proyecto

Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	<p>El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de una Biblioteca patio ubicado en el sector Los Ceibos de Ibarra, Imbabura, está rodeado de instituciones educativas destacadas y está diseñado como un espacio de reunión, aprendizaje y trabajo para estudiantes y residentes. Busca integrar el edificio con la naturaleza y el entorno urbano, promoviendo el aprendizaje, la interacción social y eventos en un ambiente funcional y sostenible.</p> <p>El cliente presentó un diseño inicial con planos y presupuesto tradicional, pero solicitó mejoras en diseño, distribución y sostenibilidad. Además, se requiere optimizar los tiempos de ejecución integrando metodologías BIM, específicamente en las dimensiones 4D (gestión del tiempo), 5D (gestión de costos) y 6D (gestión de sostenibilidad), lo que será implementado por el equipo OptiBIM.</p>
Dirección del proyecto:	Av. El Retorno y Princesa Paccha, Ibarra
Área del predio:	2250 m ²
Área de construcción:	3950.26 m ²
Área por piso:	Subsuelo = 613.72 m ²
	Planta 1, 2, 3 = 659.79 m ²
	Terraza = 697.38 m ²

Tabla 9 Información del proyecto

Fuente: OptiBIM



7.3. Inicio del proyecto

Para este proyecto “Biblioteca Patio “se contrató a la empresa OptiBIM, reconocida por su amplia experiencia en proyectos arquitectónicos y por implementar la metodología BIM en sus proyectos, este proyecto está ubicado en la ciudad de Ibarra en el sector los Ceibos.

El cliente entregó unos planos para que el equipo OptiBIM mejore el diseño presentado por el cliente. En su concepción inicial, el edificio fue diseñado con una estructura de hormigón armado, acompañado de un presupuesto estimado de 596,123.76 dólares, calculado bajo métodos tradicionales. Sin embargo, el cliente expresó la necesidad de optimizar el diseño, los costos y el tiempo del proyecto mediante el uso de la metodología BIM, con el objetivo de mejorar la eficiencia en la planificación, reducir el desperdicio de materiales, y garantizar un mejor control del presupuesto durante la ejecución.

La intervención de OptiBIM incluyó la revisión detallada de los planos, la propuesta de ajustes para maximizar la funcionalidad y sostenibilidad del edificio, y la generación de modelos BIM que permitieron evaluar y ajustar diferentes elementos constructivos, logrando una optimización integral del proyecto.



BIBLIOTECA PATIO "Presupuesto"						
Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
SUBSUELO Capítulo				1	94,947.74	94,947.74
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	421.97	114.40	48,273.37
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	459.28	17.13	7,867.47
Total 00 SUBSUELO				1	94,947.74	94,947.74
PLANTA BAJ. Capítulo				1	157,841.95	157,841.95
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	169.63	14.29	2,424.01
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	1.00	141.12	141.12
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	1.00	126.06	126.06
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	1.00	68.66	68.66
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	891.72	114.40	102,012.77
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	260.25	17.13	4,458.08
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	305.92	30.58	9,355.03
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	2.00	132.30	264.60
09.36	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.80 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	130.91	130.91
Total 01 PLANTA BAJA				1	157,841.95	157,841.95
SEGUNDA PI Capítulo				1	94,848.37	94,848.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	529.60	14.29	7,567.98
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	6.00	126.06	756.36
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	9.00	68.66	617.94
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.17	114.40	30,678.65
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	528.87	17.13	9,059.54
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	50.22	9.72	488.14
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	133.51	30.58	4,082.74
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	132.30	793.80
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	14.86	1.54	22.88
Total 02 SEGUNDA PLANTA				1	94,848.37	94,848.37



TERCERA PL/ Capítulo			TERCERA PLANTA	1	90,316.37	90,316.37
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	532.23	14.29	7,605.57
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	2.00	141.12	282.24
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	8.00	126.06	1,008.48
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	7.00	68.66	480.62
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	268.47	114.40	30,712.97
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	508.07	17.13	8,703.24
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	51.98	9.72	505.25
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	20.00	53.81	1,076.20
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	3.00	132.30	396.90
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	6.00	123.00	738.00
Total 03 TERCERA PLANTA				1	90,316.37	90,316.37
CUARTA PLA Capítulo			CUARTA PLANTA	1	93,214.62	93,214.62
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	481.95	14.29	6,887.07
05.9	Partida	u	HORMIGÓN SIMPLE ESCALERAS, F'C=210 KG/CM2, NO INC. ENCOFRADO	102.90	141.12	14,521.25
12.51	Partida	u	INODORO BLANCO LÍNEA ECONÓMICA	9.00	126.06	1,134.54
12.54	Partida	u	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INC. GRIFERÍA)	6.00	68.66	411.96
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	166.57	114.40	19,055.61
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALIVIANADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E=2.0 CM	120.04	9.72	1,166.79
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	19.00	53.81	1,022.39
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	7.00	132.90	930.30
9.35	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.70 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	5.00	123.00	615.00
Total 04 CUARTA PLANTA				1	93,214.62	93,214.62
TERRAZA Capítulo			TERRAZA	1	64,954.71	64,954.71
10.2	Partida	m2	CIELO RASO GYPSUM, 1/2", INC. EMPASTE Y PINTURA	9.88	14.29	141.19
05.3	Partida	m3	HORMIGÓN PREMEZCLADO F'C=210 KG/CM2 (INC. BOMBA Y ADITIVO)	177.71	114.40	20,330.02
05.22	Partida	m3	ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG/CM2 8-12 MM CON ALAMBRE GALV. N°18	47.20	1.54	72.69
06.6	Partida	m3	ENCONFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO LOSA, INC. VIGAS DE MADERA (1 USO)	755.20	51.29	38,734.21
07.11	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	189.63	17.13	3,248.36
09.18	Partida	m2	VENTANA DE ALUMINIO NATURAL FIJA SERIE 200 Y VIDRIO FLOTADO DE 6MM	73.32	30.58	2,242.13
09.14	Partida	u	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM	1.00	53.81	53.81
09.37	Partida	u	PUERTA TAMBORADA BLANCA 0.90 M, INC. MARCO Y TAPA MARCO	1.00	132.30	132.30
Total 05 TERRAZA				1	64,954.71	64,954.71
Total Revit				1	596,123.76	596,123.76

Figura 18 Presupuesto Inicial

Fuente: OptiBIM



7.1.Objetivos BIM

7.1.1. Objetivo general

Desarrollar modelos de información BIM integrales para la planificación, diseño, simulación y optimización del proyecto Biblioteca Patio, integrando diferentes disciplinas como arquitectura, estructura, MEP y sostenibilidad, con el fin de garantizar un diseño eficiente, sostenible y funcional.

7.1.2. Objetivos Específicos

- Crear modelos de información 3D detallados que incorporen elementos físicos, materiales, sistemas estructurales e información asociada a los elementos constructivos que involucre al proyecto.
- Implementar simulaciones 4D de tiempo y 5D costos para mejorar la eficiencia en la etapa de construcción y prever posibles riesgos al momento de la construcción.
- Realizar simulaciones de sostenibilidad 6D que incluyan análisis de iluminancia y la implementación de estrategias pasivas para mejorar el confort lumínico interior de la biblioteca.
- Se analizarán los diferentes modelos para resolver posibles colisiones entre las disciplinas mediante herramientas BIM, asegurando la coordinación eficiente, la precisión en el diseño y la reducción de errores en la fase de construcción para tener un modelo federado.
- A partir de los modelos de información BIM se generará información técnica, planos, materiales y simulaciones a partir de los modelos de información.



7.2. Usos BIM

Nº	ANTEPROYECTO	DISEÑO
01	Modelos de Información (3D)	
02	Planificación de fases tiempo (4D)	
03	Estimación de cantidades y costos (5D)	
04	Evaluación de Sostenibilidad (6D)	
05	Coordinación de los modelos	

Tabla 10 Usos BIM

Fuente: *OptiBIM*

Usos BIM:

- **Modelo de Información (3D):** Generar modelos disciplinarios (Arquitectura, Estructura, MEP) en LOD 300.
- **Planificación del tiempo (4D):** Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.
- **Estimación de costos (5D):** Cálculo detallado de los costos del proyecto.
- **Evaluación de sostenibilidad (6D):** Análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto y ajustes en el modelo para su implementación.
- **Coordinación de los modelos:** Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.



7.3.Implementación BIM en el proyecto

7.3.1. Implementación BIM

El proyecto se basará en la normativa ISO 19650 para la gestión de la información, garantizando una gestión eficiente de los datos en todas las fases del proyecto.

7.3.2. Optimización del modelo de información (3D)

Mediante los modelos de información de las distintas disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) facilitan el diseño, la coordinación y el análisis del proyecto, además permiten optimizar el proyecto mediante la realización de simulaciones en 4D (tiempo), 5D (costos) y 6D (sostenibilidad).

7.3.3. Simulación tiempo (4D)

Realizar la simulación (4D) la revisión y coordinación de los procesos constructivos de manera virtual, se realiza simulaciones de construcción y planificación de las diferentes etapas del proyecto para asegurar la optimización del tiempo y minimizar conflictos antes de su ejecución real.

7.3.4. Estimación del costo (5D)

Realizar la simulación del presupuesto (5D), para la obtención del presupuesto del proyecto de manera precisa se utilizarán los modelos de información 3D para generar cantidades y costos, asegurando la optimización coherencia entre el diseño y la estimación financiera del proyecto.

7.3.5. Evaluación de Sostenibilidad (6D)

Realizar evaluaciones de sostenibilidad a través de análisis climatológicos, estudios de asoleamiento (trayectoria solar) y simulaciones de iluminación natural, con el objetivo de optimizar la iluminación interior del Proyecto Biblioteca Patio. Estos análisis permitirán la



implementación de estrategias pasivas de diseño para mejorar la iluminación natural dentro del edificio.

7.3.6. Coordinación de los modelos

Se llevará a cabo la coordinación de los modelos de información (3D) para identificar y resolver conflictos de duplicidad, interferencias y errores entre las distintas disciplinas, este proceso garantizará la integración eficiente de los modelos y en las simulaciones que se realizaran.

7.4. Alcance del proyecto

El equipo OptiBIM desarrollará modelos 3d de información para las diferentes disciplinas del proyecto Biblioteca Patio, incluyendo Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad. Estos modelos tendrán diferente LOD los cuales están definidos en el EIR.

La coordinación del equipo incluirá la colaboración con diversos grupos de trabajo y disciplinas para garantizar una ejecución eficiente del proyecto. Los entregables que se entregaran están nombradas en el contrato EIR, la cual abarca: El BEP (Plan de ejecución BIM), Los planos 2D (Arquitectónico, Estructural, MEP, Sostenibilidad), Los modelos 3D (Arquitectónico, Estructural, MEP, Sostenibilidad), El modelo de coordinación y la matriz de interferencias, las mediciones del tiempo de la obra 4D, La planificación del presupuesto 5D, Las simulaciones de sostenibilidad 6D.

Se emplearán herramientas BIM para el diseño de los modelos las cuales se definieron en el EIR, la realización de simulaciones de sostenibilidad, y la optimización de los tiempos y costos, además de verificar los objetivos BIM, asegurando su viabilidad del diseño del proyecto.

7.4.1. Alcance de los trabajos BIM

- Modelos de información (3D) de las disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP)



- Simulación del tiempo (4D)
- Análisis del presupuesto (5D)
- Análisis de sostenibilidad (6D)

7.4.2. Requisitos del cliente

Expectativas y necesidades del cliente

- El diseño de la biblioteca patio con la metodología BIM.
- Análisis del presupuesto del proyecto.
- Planificación temporal (cronograma).
- Propuesta de sostenibilidad pasiva de iluminación natural de la biblioteca patio.

Entregables BIM específicos

- Modelos de información de la construcción BIM Coordinados y actualizados
- Informes de tiempo 4D
- Presupuesto 5D
- Análisis y propuesta de sostenibilidad (6D)

7.5. Justificación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio.

El Proyecto Biblioteca Patio surge de la necesidad del cliente de adoptar la metodología BIM para mejorar la eficiencia en el diseño, optimización de costos y recursos, reducción de tiempos de ejecución y mejorar la sostenibilidad de la biblioteca.



Optimización del diseño del edificio (3D): La metodología BIM permitirá desarrollar el modelo interdisciplinario la cual se podrá tomar decisiones para optimizar el diseño de la biblioteca.

Reducción del tiempo (4D): Con el modelo interdisciplinario BIM terminado, se realizará la simulación 4D y se podrá optimizar la planificación y la secuencia de las actividades del proyecto biblioteca patio, permitirá prever retrasos en el cronograma y garantizar el cumplimiento del tiempo establecido.

Estimación del presupuesto (5D): Con el modelo BIM se realizará estimaciones precisas de costos y comparar diferentes presupuestos y poder elegir el presupuesto que mejor se adapta al cliente y al proyecto.

Mejoramiento de la sostenibilidad (6D): Se realizará diferentes análisis (climatológicos, asoleamiento e iluminación) lo que permitirá implementar estrategias pasivas en el diseño para mejorar la iluminación natural dentro del edificio.



7.6. Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM

7.6.1. Grupo OptiBIM

Organización	Representante	Nombre	Correo	Teléfono
Universidad Internacional SEK	Responsable BIM			
OptiBIM	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	0969207509
OptiBIM	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	carlos.ricaurte@uisek.edu.ec	0984263827
OptiBIM	Líder Arquitectura	Arq. Karen Armas	karen.armas@uisek.edu.ec	0987755045
OptiBIM	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucuamba	alexander.cuatucuamba@uisek.edu.ec	0998126340
OptiBIM	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucuamba	alexander.cuatucuamba@uisek.edu.ec	0998126340
OptiBIM	Líder Sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	0969207509

Tabla 11 *Datos de los agentes intervinientes*
Fuente: *OptiBIM*

7.7. Diagrama Organizacional

Para la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, el equipo OptiBIM, se conformó por cuatro profesionales de distintas disciplinas, con experiencias en las áreas involucradas del proyecto, está conformado de la siguiente manera:

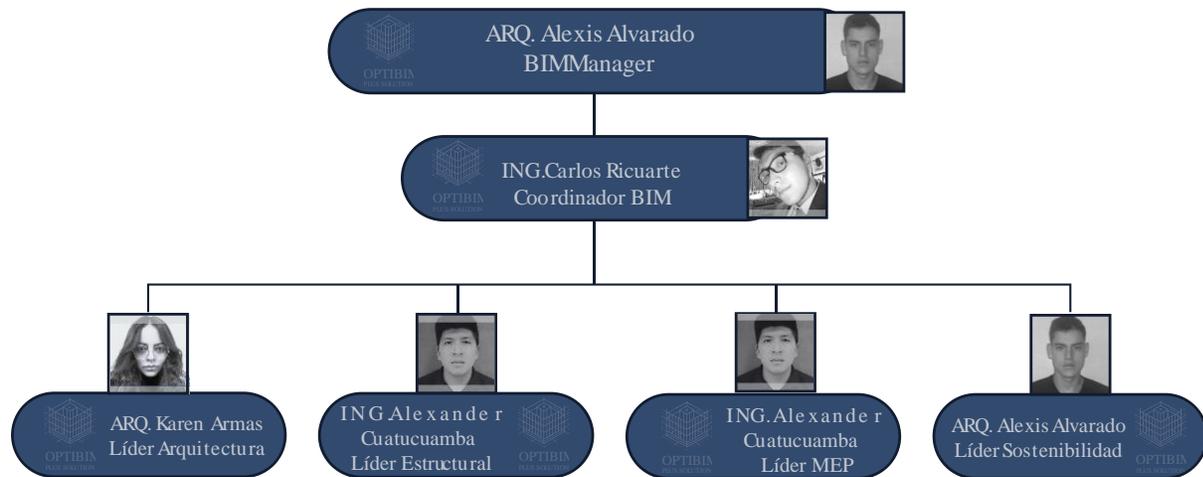


Figura 19 Diagrama Organizacional

Fuente: *OptiBIM*

7.8. Estructura Organizativa

- El BIM Manager gestiona todos los aspectos BIM
- El Coordinador BIM gestiona la comunicación, integración y la coordinación con el grupo OptiBIM
- Los Líderes (Arquitectura, Estructura, MEP, Sostenibilidad) se encargan de la creación y revisión de los modelos de información.



USOS BIM	Responsable	Responsable	Entrega
Elaboración EIR	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	EIR
Elaboración del BEP	BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	Plan de Ejecución BIM
Modelo arquitectura (3D)	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	LOD 300
Modelo Estructura (3D)	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	LOD 300
Modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario) (3D)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	LOD 300
Modelo Sostenibilidad (3D)	Líder de sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	Modelo con propuesta sostenible
Modelo coordinado disciplinar y multidisciplinar	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Informe de interfeerencias
Simulación constructiva (4D) del modelo Arquitectónico	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	Programación de la obra
Simulación constructiva (4D) del modelo Estructural	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	Programación de la obra
Simulación constructiva (4D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	Programación de la obra
Presupuesto (5D) del modelo Arquitectónico	Líder arquitectura	Arq. Karen Armas	Presupuesto general
Presupuesto (5D) del modelo Estructural	Líder Estructural	Ing. Alexander Cuatucamba	Presupuesto general
Presupuesto (5D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucamba	Presupuesto general
Análisis de Sostenibilidad (6D)	Líder de sostenibilidad	Arq. Alexis Alvarado	Informe Análisis de sostenibilidad y propuesta pasiva
Presupuesto general del proyecto (4D)	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Programación general de la obra
Simulación constructiva (4D) general del proyecto	Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	Presupuesto general

Figura 20 Estructura Organizativa

Fuente: OptiBIM



USOS BIM	Descripción	Prioridad	Fases
Elaboración EIR	Desarrollar el Requerimiento de Intercambio de Información	Alta	Anteproyecto - Diseño
Elaboración del BEP	Desarrollar el Plan de ejecución BIM	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo arquitectura (3D)	Generar el modelo de información arquitectónica auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo Estructura (3D)	Generar el modelo de información Estructural auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario) (3D)	Generar el modelo de información MEP auditados al 100%	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo Sostenibilidad (3D)	Generar el modelo de Sostenibilidad	Alta	Anteproyecto - Diseño
Modelo coordinado disciplinar y multidisciplinar	Detectar interferencias, colisiones, choques del modelo federado	Alta	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo Arquitectónico	Generar la programación el cronograma del modelo Arquitectónico	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo Estructural	Generar la programación el cronograma del modelo Estructural	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Generar la programación el cronograma del modelo MEP	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo Arquitectónico	Generar el presupuesto del modelo Arquitectónico	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo Estructural	Generar el presupuesto del modelo Estructural	Media	Diseño
Presupuesto (5D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Generar el presupuesto del modelo MEP	Media	Diseño
Análisis de Sostenibilidad (6D)	Elaborar informes técnicos de sostenibilidad, documentando las estrategias aplicadas y su impacto en el desempeño de iluminación natural interna del proyecto	Media	Diseño
Presupuesto general del proyecto (4D)	Generar el presupuesto general del proyecto Biblioteca Patio	Media	Diseño
Simulación constructiva (4D) general del proyecto	Generar la programación el cronograma general del proyecto Biblioteca Patio	Media	Diseño

Figura 21 Prioridades Usos BIM

Fuente: OptiBIM



7.9. Estándar y normativas aplicadas al proyecto Biblioteca Patio

Para el proyecto Biblioteca Patio, se decidió implementar una serie de normas y estándares para garantizar una gestión eficiente de la información. Entre ellas, la ISO 19650 se estableció como la normativa principal, proporcionando un marco de referencia sólido para la organización y administración de los datos dentro del entorno BIM. Su objetivo es centralizar y digitalizar la información del proyecto, asegurando que su estructura y distribución sean eficientes en todas las fases, desde la planificación hasta la operación del edificio. Esta normativa facilita la colaboración del equipo OptiBIM, permitiendo un flujo de trabajo claro, estructurado y optimizado, de manera que toda la información sea accesible, organizada y fácilmente gestionable a lo largo del desarrollo del proyecto.

Estándares aplicados en el proyecto Biblioteca Patio		
Estandar	Función	Descripción
ISO 19650 - 1	Principios y conceptos	Define los principios y conceptos esenciales para la gestión de la información en proyectos de construcción basados en BIM, estableciendo un marco estructurado de trabajo para la colaboración digital (ISO 19650-1, 2018).
ISO 19650 - 2	Fase del desarrollo de los activos	Establece las directrices para gestionar y compartir información durante el desarrollo del proyecto, asegurando que los datos sean accesibles, estandarizados y alineados con los objetivos del proyecto (ISO 19650-2, 2018).
ISO 19650 - 3	Fase de la operación de los activos	Se enfoca en garantizar que la información generada en la etapa de diseño y construcción sea útil para la operación y mantenimiento del edificio, facilitando su uso a largo plazo (ISO 19650-3, 2020).
ISO 19650 - 4	Intercambio de la información de los entregables	Proporciona lineamientos sobre cómo organizar y compartir los entregables del proyecto en entornos BIM, asegurando una comunicación fluida entre los equipos de trabajo (ISO 19650-4, 2022).
ISO 19650 - 5	Seguridad en la información	Establece protocolos de seguridad para proteger la información del proyecto, evitando accesos no autorizados y garantizando la integridad de los datos dentro del Entorno Común de Datos (ISO 19650-5, 2020).
AIA G202	Roles y responsabilidades en Proyectos BIM	Define cómo deben estructurarse las funciones dentro de un equipo BIM, estableciendo roles y responsabilidades claras para mejorar la coordinación y garantizar un flujo de trabajo eficiente (AIA G202, 2013).

Figura 22 Estándares aplicadas en el proyecto Biblioteca Patio

Fuente: OptiBIM



7.10. Procesos de trabajo y flujos de información

7.10.1. Proceso para la detección de interferencias

Se llevará a cabo la detección de interferencias en los modelos de cada disciplina de forma individual (Arquitectura, Estructura y MEP). Cada líder de disciplina será responsable de realizar una auditoría interna utilizando Model Checker, asegurando que su modelo esté libre de interferencias antes de enviarlo al Coordinador BIM. El informe de auditoría deberá estar al 100% validado para que el proceso de coordinación pueda iniciar correctamente.

En caso de detectar conflictos dentro de su modelo, el líder de disciplina utilizará Navisworks y la matriz de interferencias proporcionada por el Coordinador BIM para identificarlos y solucionarlos. Una vez que se hayan resuelto todas las interferencias y se haya verificado que no existen choques o inconsistencias, el modelo será enviado al Coordinador BIM.

Finalmente, los informes de auditoría generados tanto en Model Checker como en Navisworks deberán estar completamente validados antes de ser entregados al Coordinador BIM, quien será el encargado de consolidar la información y elaborar los informes de coordinación.

7.10.2. Proceso de coordinación para la revisión de los modelos

Una vez que se han recibido los modelos completamente auditados de todas las disciplinas, estos son enviados al Coordinador BIM, quien inicia el proceso de coordinación utilizando herramientas especializadas como Navisworks para la detección de interferencias y la validación del correcto modelado. En caso de identificar alguna interferencia, se generará un informe detallado que será remitido al líder correspondiente para que realice las correcciones necesarias antes de continuar con el flujo de trabajo.



7.10.3. Procedimiento de la entrega de modelo

La detección de colisiones e interferencias será realizada por cada líder de disciplina utilizando Navisworks. Una vez finalizado este proceso, cada líder deberá entregar su informe de auditoría junto con el reporte de interferencias detectadas. Posteriormente, el Coordinador BIM será el encargado de coordinar y consolidar todos los modelos, asegurando su correcta integración y compatibilidad dentro del proyecto.

Para el proceso de entrega se va a realizar cada semana y se entrega mediante revisiones y lo revisa el Coordinador BIM.

Entrega de modelos			
Información	Encargado	Tiempo	Formato
Modelo Arquitectónico	Líder Arquitectónico	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Modelo Estructural	Líder Estructural	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Modelo MEP	Líder MEP	Cada Semana	RVT - NWC - NWF
Informe de Sostenibilidad	Líder Sostenibilidad	Cada Semana	RVT- PDF

Tabla 12 *Entrega de modelos*

Fuente: *OptiBIM*

7.11. Usos excluidos

Dentro del marco de contrato del BEP quedan fuera los siguientes usos BIM:

- Gestión de los activos
- Operación de los activos
- Mantenimiento de los activos
- Validación de la normativa.

7.12. Organización del modelo

7.12.1. Coordenadas

Las coordenadas globales y locales de la ubicación del proyecto:

Sistema global:	
Grados decimales (DD):	0.321983, -78.119034
Grados, minutos y segundos (DMS):	0°19'19.1"N 78°07'08.5"W
Altura:	2225.00 m

Tabla 13 *Coordenadas del Proyecto*

Fuente: *OptiBIM*

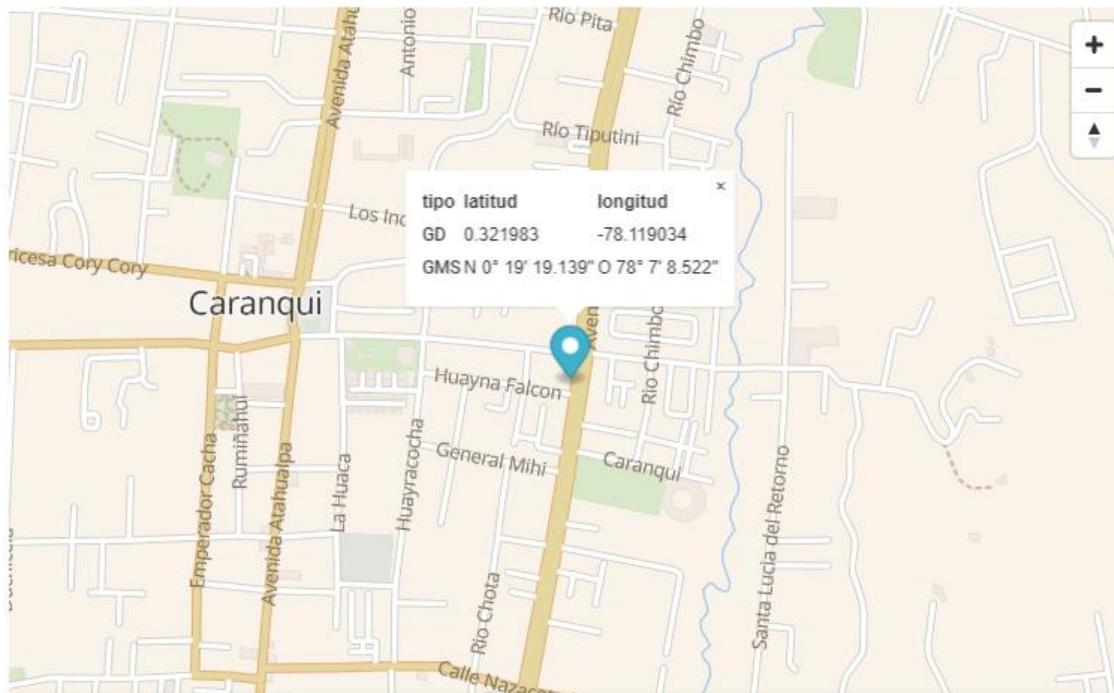


Figura 23 *Ubicación del terreno*

Fuente: *OptiBIM*



División de la estructura del modelo

Fase	Disciplina	Subdisciplina	Ubicación
Diseño	Topografía	Arquitectura	Implantación general
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta subsuelo
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 1
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 2
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 3
Diseño	Arquitectura	Arquitectura	Planta 4
Diseño	Estructural	Estructura	Planta subsuelo
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 1
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 2
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 3
Diseño	Estructural	Estructura	Planta 4
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta subsuelo
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 1
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 2
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 3
Diseño	MEP	Eléctrico/ sanitario/ Potencia	Planta 4
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta subsuelo
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 1
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 2
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 3
Diseño	Sostenibilidad	Iluminación	Planta 4

Tabla 14 División de la estructura del modelo

Fuente: *OptiBIM*



7.12.2. Entregables BIM

Lista de entregables				
Entregable	Fase del proyecto	Responsable de la entrega	Descripción	Formato de entrega
Plan de ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	Se elaborará el Plan de ejecución BIM que establecerá las directrices, procesos y estándares del proyecto necesarios para implementar la metodología BIM en el proyecto "Biblioteca patio".	.pdf
Modelo	Diseño	Líder de Especialidad	El nivel de detalle debe garantizar que los elementos contengan información gráfica y no gráfica suficiente para definir sus características físicas y especificaciones técnicas. Los componentes deben estar modelados con precisión e incluir datos adecuados para su uso en las fases de diseño, coordinación, simulaciones, estimación de costos y planificación de tiempos.	.rvt
- Arquitectónico	LOD 300			
- Estructural	LOD 300			
- MEP	LOD 300			
Planos	Diseño	Líder de Especialidad	Se presentará documentación en planos arquitectónicos, estructurales, y MEP	.pdf
- arquitectónicos				
- Estructural				
- MEP				
Modelo de coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	Se coordinará los modelos disciplinarios para Integración y gestión de los modelos disciplinarios para asegurar su compatibilidad y eficiencia.	.nwd (Navisworks)
Mediciones y presupuesto de Obra (4D)	Diseño	Líder de Especialidad	Se llevará la Estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto
Planificación y programación de Obra (5D)	Diseño	BIM Manager	Se realizará la estimación del tiempo y secuencia del proceso constructivo.	Presto / .nwd (Navisworks)
Simulaciones de sostenibilidad (6D)	Diseño	Líder de Sostenibilidad	Se llevará a cabo un análisis de los beneficios de sostenibilidad en el proyecto, incluyendo la elaboración de informes sobre análisis climatológico, asoleamiento e iluminación natural ambiental. Además, se realizarán ajustes sostenibles en el modelo para garantizar su correcta implementación.	Revit / Insight Revit

Tabla 15 *Entregables BIM*Fuente: *OptiBIM*



7.12.3. Estrategias de colaboración

(ACC) Autodesk Construction Cloud

(CDE) Entorno Común de Datos

7.13. Estructura de carpetas

El CDE se estructura según la norma ISO 19650 para centralizar y gestionar la información durante el proyecto Biblioteca Patio.

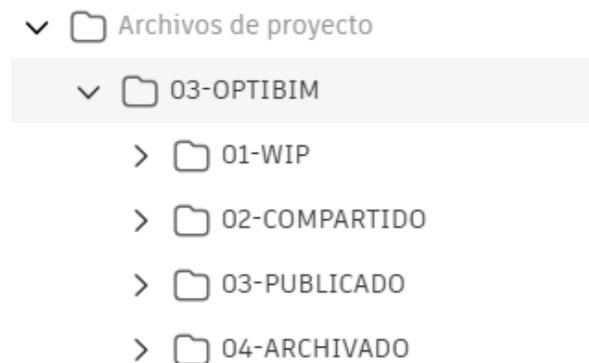


Figura 24 Estructura CDE

Fuente: *OptiBIM*

WIP

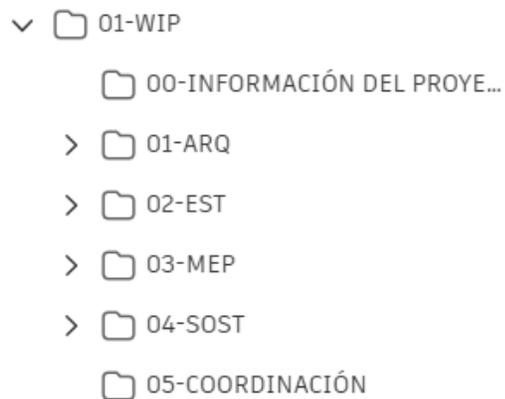


Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP)

Fuente: *OptiBIM*



Compartido

- ✓  02-COMPARTIDO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 26 *Estructura Compartida*

Fuente: *OptiBIM*

Publicado

- ✓  03-PUBLICADO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 27 *Estructura Publicado*

Fuente: *OptiBIM*

Archivo

- ✓  04-ARCHIVADO
 -  01-ARQ
 -  02-EST
 -  03-MEP
 -  04-SOST
 -  05-COORDINACIÓN

Figura 28 *Estructura Archivo*

Fuente: *OptiBIM*



7.14. Organización de los datos en el CDE

(carpetas de Estructura- Arquitectura-MEP-Sostenibilidad) CDE

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP-Sostenibilidad) CDE						
PROYECTO.OP	ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos	
TIBIM			BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1	
19.	1 WIP		BIM Manager	Solicita admisión *	Ver Crear Editar y Permisos 1	
		01- ARQ	Coodinador/ BIM Manager/ Lider Arquitectura/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider Arquitectura/ Modelador	***	Ver Crear y Editar	
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		02-EST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider Estructural/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider Estructural/ Modelador	***	Ver Crear y Editar	
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		03-MEP	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider MEP/ Modelador	***	Ver Crear y Editar	
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		04-SOST	Coodinador/ BIM Manager/ Lider MEP/ Modelador	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		01-DWG		***		
		02-RTE		***		
		03-RVT	Lider SOST/ Modelador	***	Ver Crear y Editar	
		04-RFA		***		
		05-PDF		***		
		06-IFC		***		
		07-CONSUMIDO		***		
		08-COORDINACIÓN		***		
		05-COORDINACIÓN	Coodinador BIM	**	Ver Crear Editar y Permisos 2	
		TRANSMISIONES para revisión y aprobación		**	Ver Crear y Editar	
* Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aquí						
20.	2 COMPARTIDO	Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos	
		01-ARQ (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
	Codificado/nom enclaturas	01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		02-EST (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***	Ver Crear y Editar	
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		03-MEP (Certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		04-SOST		**	Ver Crear y Editar	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
		05-COORDINACIÓN (certificado)	BIM Manager/Coord	**	Ver Crear y Edi	
		NWC, NWF, DWD, INF. INTERFERENCIA (Certificación)		**	Ver Crear y Edi	



* Nomenclatura de Archivos es requerida a partir de aquí						
20.	2 COMPARTIDO	Archivos/Carpetas	Accesos ROL		Permisos	
	01-ARQ (Certificado)		BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
	Codificado/nomenclaturas	01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
	02-EST (Certificado)		BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
	03-MEP (Certificado)		BIM Manager/Coord	**	Ver y Crear	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
	04-SOST			**	Ver Crear y Editar	
		01-DWG		***		
		02-RVT		***	Ver Crear y Editar	
		03-PDF		***		
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
	05-COORDINACIÓN (certificado)		BIM Manager/Coord	*v	Ver Crear y Edi	
		NWC, NWF, DWD, INF. INTERFERENCIA (Certificación)		**	Ver Crear y Edi	
21.	3 PUBLICADO		Accesos ROL		Permisos	
	Codificado/nomenclaturas		BIM Manager Coordinador	*	Ver Crear Edita solo ver	
22.	4 ARCHIVADO		Accesos ROL		Permisos	
	Codificado/nomenclaturas		BIM Manager Coordinador	*	Ver Crear Edita solo ver	

Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE

Fuente: OptiBIM



7.15. Permisos y accesos al CDE

El Entorno Común de Datos serán asignados por le BIM Manager y el coordinador BIM, el mismo que deberá asignar a cada líder de cada Rol. Cada líder se le asigna la estructura de carpetas correspondiente, los diferentes niveles del acceso

Permisos
✕

03-OPTIBIM

Usuarios: 4 Empresas: 0 Funciones: 0

+
Añadir

Nombre	Permisos ▼	Tipo ▼	
Alexis Alvarado	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Eliminar
carlos ricaurte	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Eliminar
Elmer Muñoz	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> </div> Administrar	Usuario	Administra...
violeta rangel	<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100px;"> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #007bff;"></div> <div style="width: 15px; height: 10px; background-color: #ccc;"></div> </div> Editar	Usuario	Eliminar

Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos)

Fuente: OptiBIM



Administrar

Administrar: Acceso administrativo total para gestionar los permisos de los miembros y configurar las opciones relacionadas con las incidencias.



Editar

Editar: Los miembros tienen la capacidad de visualizar, asignar, modificar y gestionar todas las incidencias.

**Crear**

Crear: Los miembros tienen acceso para visualizar, asignar y modificar todas las incidencias registradas.

**Ver**

Ver: Los integrantes tienen la capacidad de visualizar y modificar las incidencias de su organización, así como asignarlas tanto a la empresa.

7.15.1. Codificación de los archivos

La codificación de los archivos que se sube al CDE se utilizará la nomenclatura de archivos establecida en el manual de Documentos (BuildingSMART,2021).

- Según la BuildingSMART para la especificación de los campos se llevarán a cabo con las siguientes normas:
- No se emplearán en acentos, puntuaciones, no tiene que tener caracteres especiales ni espacios en blanco (BuildingSMART,2021).
- Cada campo se expresará en una secuencia de caracteres alfanuméricos (A-Z y de 0 a 9), garantizando que la primera letra de cada palabra sea mayúscula (BuildingSMART,2021).



Figura 31 Codificación de los archivos

Fuente: *OptiBIM*



7.16. proyecto

El proyecto se representa por un código la cual ayudara a facilitar la identificación. El código será propuesto por el equipo del proyecto OptiBIM.

Es un nivel de requerido y contiene:

El Proyecto

Diagram illustrating the 'El Proyecto' level. It features the OptiBIM Plus Solution logo on the left. Above the file name 'ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt' are three buttons: 'Creador', 'Localización', and 'Disciplina'. Below the file name are four buttons: 'Proyecto', 'Volúmenes', 'Tipo', and 'Número'.

Creador

Diagram illustrating the 'Creador' level. It features the OptiBIM Plus Solution logo on the left. Above the file name 'ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt' are three buttons: 'Creador', 'Localización', and 'Disciplina'. Below the file name are four buttons: 'Proyecto', 'Volúmenes', 'Tipo', and 'Número'.

Sistema o Volumen

Diagram illustrating the 'Sistema o Volumen' level. It features the OptiBIM Plus Solution logo on the left. Above the file name 'ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt' are three buttons: 'Creador', 'Localización', and 'Disciplina'. Below the file name are four buttons: 'Proyecto', 'Volúmenes', 'Tipo', and 'Número'.

Localización o Nivel

Diagram illustrating the 'Localización o Nivel' level. It features the OptiBIM Plus Solution logo on the left. Above the file name 'ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt' are three buttons: 'Creador', 'Localización', and 'Disciplina'. Below the file name are four buttons: 'Proyecto', 'Volúmenes', 'Tipo', and 'Número'.



Tipo documento



OPTIBIM
PLUS SOLUTION

Creador

Localización

Disciplina

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt

Proyecto

Volúmenes

Tipo

Número

Tipos de documentos

M3D	Modelado 3D
S4D	Simulación 4D
S5D	Simulación 5D
PM	Protocolo modelado
MINT	Matriz de Interferencias
INF	Informe
ICD	Informe de control disciplinar
PM	Protocolo de Modelo
PLL	Plantilla
IAU	Informe de auditoria

Tabla 16 *Tipos de documentos*

Fuente: *OptiBIM*

Disciplina



OPTIBIM
PLUS SOLUTION

Creador

Localización

Disciplina

ILA_PBIM_A01_B01_M3D_ARQ_001.rvt

Proyecto

Volúmenes

Tipo

Número

Las disciplinas son el Área técnica específica involucrada en el desarrollo del proyecto.

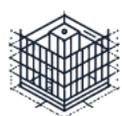


Disciplina	
Arq	Arquitectura
Est	Estructural
Hs	Instalaciones Hidrosanitarias
IE	Instalaciones Eléctricas
Sost	Sostenibilidad
Coor	Coordinación

Tabla 17 Tipos de disciplinas

Fuente: OptiBIM

Número



OPTIBIM
PLUS SOLUTION



7.17. Estrategia de intercambio de información

Tipo de reunión	Objetivo	Canal	Frecuencia	Participación
Supervisión	Supervisar, verificar los avances de los proyectos	Zoom	Semanal	Coordinador BIM
				Líderes de disciplinas
Gestión	Gestionar el avance de los entregables del equipo BIM	Zoom	Semanal	BIM Manager

Tabla 18 Intercambio de información

Fuente: OptiBIM



7.18. Recursos humanos

ROL	Empresa	Nombre	Contacto
BIM Manager	OptiBIM	Arq. Alexis Alvarado	969207509
Coordinador BIM	OptiBIM	Ing. Carlos Ricuarte	984263827
Líder Arquitectura	OptiBIM	Arq. Karen Armas	987755045
Líder Estructural	OptiBIM	Ing. Alexander Cuatucumba	998126340
Líder MEP	OptiBIM	Ing. Alexander Cuatucumba	998126340
Líder Sostenibilidad	OptiBIM	Arq. Alexis Alvarado	969207509

Tabla 19 *Recursos humano*

Fuente: *OptiBIM*

Nombre del Software	Versión	Formatos de Interoperabilidad
Revit	2024	.RVT
Navisworks	2024	.NWC, NWF, NWD
Presto	2024	.Presto

Tabla 20 *Formatos*

Fuente: *OptiBIM*

Responsable	Hardware	Especificaciones
BIM Manager / Sostenibilidad	Asus F15	ASUS TUF F15 - Laptop para juegos, pantalla IPS FHD de 15.6 pulgadas, 144 Hz, procesador Intel Core i5-10300H, GeForce GTX 1650, 8 GB DDR4 RAM, 512 GB PCIe SSD, Wi-Fi 6, Windows 11 Home, FX506LH-AS51
Coordinador BIM	HP	i320u- RAM 16 GB - ROM 256 GB- Procesador Raysen 3- Radeon Gráfica Integrada- Pantalla FHD de 14 pulgadas
Líder de Arquitectura	HP	i320u- RAM 8 GB - ROM 256 GB- Procesador Raysen 3- Radeon Gráfica Integrada- Pantalla FHD de 14 pulgadas
Líder de Estructura / MEP	HP	12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1265U 1.80 GHz, RAM instalada 16.0 GB (15.4 GB usable), Identificador de dispositivo CC9534AB-ACCA-42B9-808A-1699564123A5

Tabla 21 *Hardware*

Fuente: *OptiBIM*



7.19. Modelos y su nivel de desarrollo (LOD)

Arquitectura: El modelo arquitectónico se elaborara en LOD 300, incluyendo detalles sobre especificaciones técnicas, materiales, sistemas constructivos y dimensiones precisas.

Estructura: El modelo estructural se elaborará en LOD 300, incorporando cálculos estructurales, materiales, detalles técnicos y dimensiones esenciales para su correcta ejecución.

MEP: El modelo de instalaciones mecánicas, eléctricas y sanitarias (MEP) se desarrollará en LOD 300, detallando las especificaciones técnicas y dimensiones necesarias para su correcta integración en el proyecto.

Sostenibilidad: Este modelo se trabajará en conjunto con el modelo arquitectónico y servirá como base para realizar análisis de iluminación natural y asoleamiento. A partir de estos estudios, se generará un modelo con propuestas pasivas que optimicen el desempeño ambiental del proyecto, tomando como referencia el modelo arquitectónico entregado.

7.20. Herramientas BIM

Autodesk Revit:

- Para modelado de información (3D) de las distintas disciplinas
- Para el análisis de Sostenibilidad (6D)

Autodesk Navisworks:

- Para detectar interferencias y coordinación de los modelos.

Presto:

- Para el presupuesto (5D) del Proyecto



- Para el cronograma del Proyecto (4D)

Interoperabilidad:

- Formato IFC para la interoperabilidad de la información

7.21. Gestión de la información

Para gestionar de modo eficiente de la información del proyecto Biblioteca Patio, se implementó en el CDE a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC), este sistema permitirá centralizar, organizar y coordinar toda la información del proyecto, asegurando un flujo del trabajo colaborativo y accesible para todos los involucrados.

7.22. Actualización y control de las versiones de los modelos

En el proyecto Biblioteca Patio, la gestión y actualización de la información se lleva a cabo a través de la plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC). A medida que se suben nuevos archivos, las versiones se actualizan automáticamente, garantizando que cada modelo mantenga su continuidad sin generar duplicados. Para ello, es fundamental que todos los archivos conserven la misma nomenclatura establecida en el EIR.

El Coordinador BIM es el responsable de supervisar el registro, gestionar los cambios y controlar el versionado de los archivos, asegurando que la información esté siempre actualizada en su última versión y organizada y disponible para su consulta, además, los líderes de las diferentes disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad) deben garantizar que sus modelos sean actualizados correctamente en la plataforma, permitiendo un flujo de trabajo eficiente y una integración óptima dentro del proyecto Biblioteca Patio.



7.23. Control y calidad de los modelos

Para responder por la calidad en el proyecto Biblioteca Patio, se llevarán a cabo revisiones periódicas por parte del Coordinador BIM y el BIM Manager. Estas evaluaciones se realizarán a través de auditorías internas, permitiendo verificar el cumplimiento de los estándares establecidos asegurara la correcta adopción de la metodología BIM en cada fase del proyecto.

7.24. Gestión de Riesgos

7.24.1. Posibles riesgos y estrategias para resolver o mitigar en el proyecto

- Riesgo de falla en la coordinación y la interoperabilidad de la información
- Riesgo en la mala actualización de las versiones (duplicidad en la información)
- Riesgo en incumplimiento por parte del equipo OptiBIM
- Falla en el CDE (deje de funcionar por mantenimiento o daño)

Riesgos	Estrategia para mitigar
Riesgo de falla en la coordinación y la interoperabilidad de la información	<ul style="list-style-type: none"> - Implementar los protocolos de coordinación - BIM Reuniones de coordinación periódicas. - Uso de herramientas de detección de Interferencias.
Riesgo en la mala actualización de las versiones (duplicidad en la información)	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de las revisiones que se sube. - Capacitación al equipo OptiBIM - Responsabilidad del Coordinador BIM
Riesgo en incumplimiento por parte del equipo OptiBIM	<ul style="list-style-type: none"> - Definir las responsabilidades claras - Seguimiento de hitos y los entregables - Sanciones por incumplimiento del contrato
Falla en el CDE (deje de funcionar por mantenimiento o daño)	<ul style="list-style-type: none"> - Plan de contingencia - Respaldo de información - Canales de alternativos de comunicación

Tabla 22 *Gestión de riesgos*

Fuente: *OptiBIM*



7.25. Plan de Contingencia para el proyecto Biblioteca Patio

OptiBIM ha desarrollado un plan de contingencia para mitigar posibles interrupciones en la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, garantizando la continuidad del flujo de trabajo en caso de fallas técnicas o de conectividad, en cada situación, se establecen medidas específicas para cada líder de las distintas disciplinas, con el BIM Manager como supervisor del cumplimiento de estas estrategias.

Fallas de Energía Eléctrica:

Si los líderes de disciplinas experimentan cortes de luz prolongados, deberá notificar inmediatamente al Coordinador BIM y al BIM Manager, proporcionando evidencia de la interrupción.

Se podrá solicitar una extensión del plazo de entrega, siempre que la justificación documentada sea aprobada por el BIM Manager.

Mientras se restablece el servicio, los líderes deberán buscar alternativas como el uso de equipos con respaldo de batería o trasladarse a una ubicación con acceso a energía.

Problemas de acceso al Entorno Común de Datos:

Si se presenta una falla en la plataforma ACC, el Coordinador BIM deberá ser informado de inmediato para evaluar la situación.

Se activará un protocolo temporal de acceso, utilizando plataformas alternativas como Google Drive o OneDrive para compartir información y mantener la continuidad del trabajo.

El BIM Manager supervisará que los archivos sean correctamente resguardados y subidos a ACC una vez que el servicio se restablezca.



Fallas en el Hardware o Software:

Si los líderes enfrentan fallas en su equipo de trabajo, deberá notificar al Coordinador BIM dentro de las primeras 24 horas.

Se evaluará la gravedad del problema y, si es necesario, se asignará un plazo adicional para recuperar la información sin afectar el cronograma del proyecto.

El BIM Manager verificará que las tareas críticas sean redistribuidas temporalmente dentro del equipo OptiBIM si el problema persiste.

Problemas de Conectividad a Internet:

Si los líderes tienen problemas de conexión, deberá trasladarse a un punto de acceso alternativo como un coworking, oficina o una zona con internet público.

Si la falla persiste por más de 24 horas, se coordinará con el BIM Manager y el Coordinador BIM una solución temporal para evitar retrasos en los entregables.

Mientras tanto, el Líder de Arquitectura, Sostenibilidad y MEP deberán colaborar en la reorganización de tareas para que el trabajo avance sin interrupciones.

7.26. Entrega y elaboración de la información del proyecto

Para asegurar el correcto desarrollo del proyecto Biblioteca Patio, se elabora la documentación técnica cumpliendo con los estándares establecidos y asegurando la correcta gestión de la información, además, esta documentación se ajusta a las especificaciones y requerimientos del cliente, permitiendo una planificación y ejecución eficiente del proyecto.

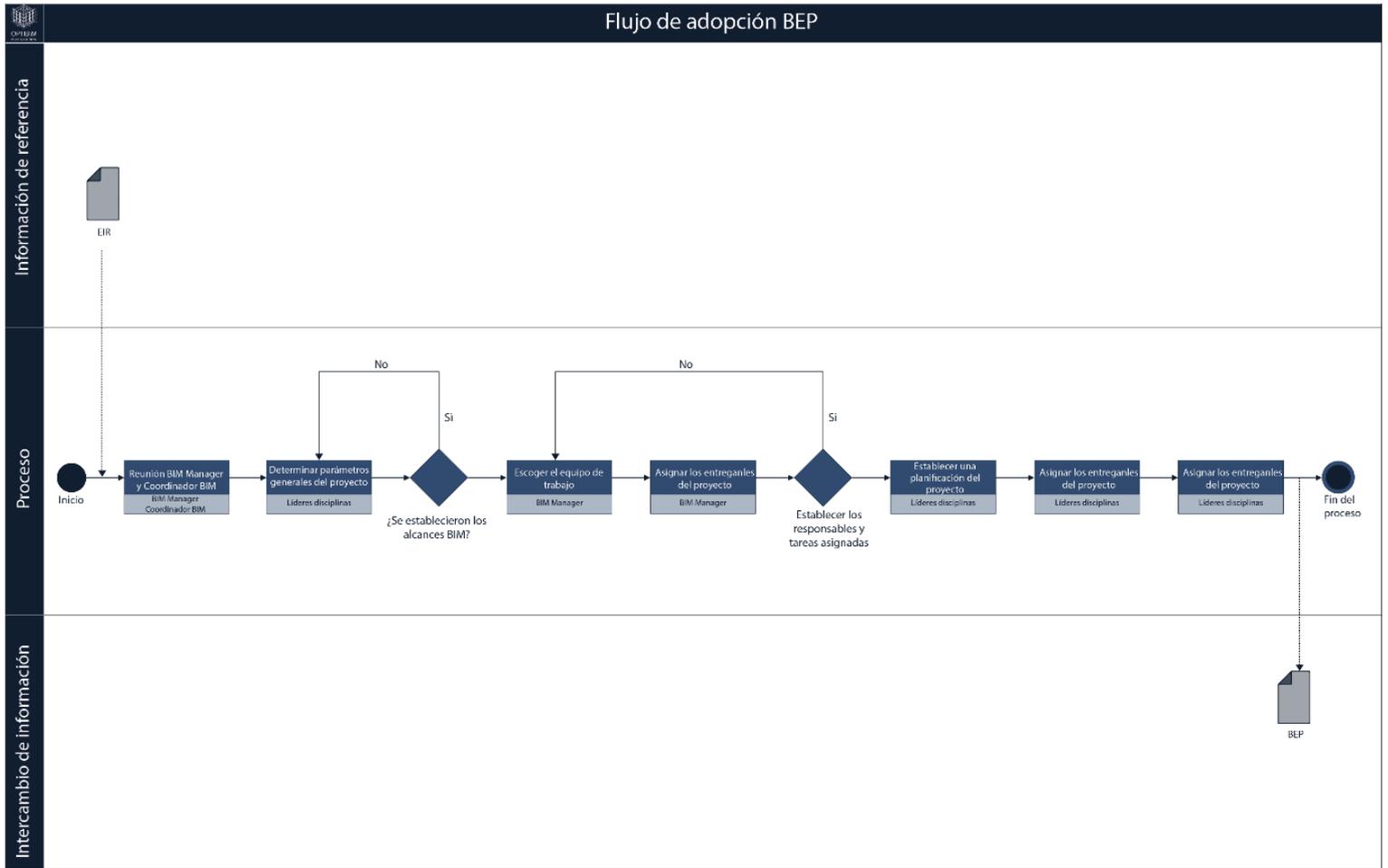


Figura 32 *Flujo de adopción BEP*

Fuente: *OptiBIM*

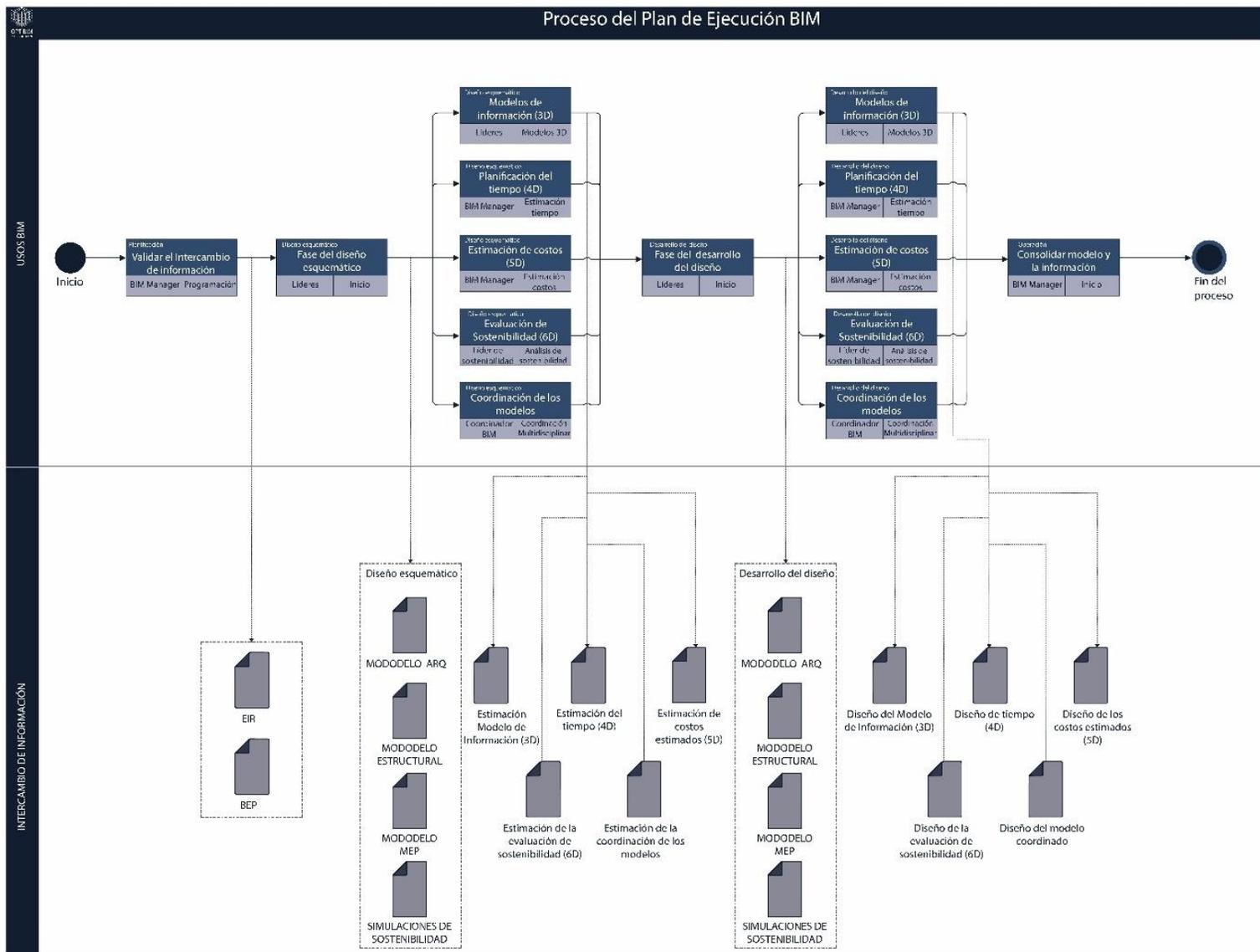


Figura 33 Proceso del Plan de Ejecución BIM

Fuente: OptiBIM

7.27. Monitoreo y control del proyecto

Una vez finalizada la fase de planeación, el BIM Manager da inicio a la ejecución del proyecto Biblioteca Patio, supervisando que los líderes de cada disciplina comiencen el desarrollo de sus respectivos modelos de información, a partir de este momento, el BIM Manager asume la



responsabilidad de monitorear y controlar el correcto avance del proyecto, asegurando que cada fase se desarrolle conforme a los estándares establecidos.

Para garantizar una comunicación efectiva y resolver posibles dudas o inconvenientes, se estableció una reunión semanal con el Coordinador BIM y los líderes de las disciplinas (Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad). Estas reuniones se fijaron para todos los martes a las 8:00 PM, llevándose a cabo a través de Zoom. El BIM Manager se encarga de enviar el enlace de conexión mediante un canal informal para facilitar la asistencia.

Estas reuniones, de carácter ordinario, permiten monitorear el avance del proyecto, evaluar el cumplimiento de hitos y detectar posibles problemas en el flujo de trabajo. Para documentar cada sesión, se elaboraron actas de reunión, registrando los temas discutidos, las actividades planificadas y los problemas surgidos durante la semana, además, estas actas sirven como evidencia del desarrollo del proyecto Biblioteca Patio y reflejan cómo se ha implementado la metodología BIM en cada etapa, asegurando un control riguroso del progreso y las estrategias aplicadas.

7.28. Anexos:

Los anexos que se presenta conjunto con el BEP son los siguientes:

- Protocolos de Estilo
- Libro de estilos
- Entorno Común de Datos (CDE)
- Protocolo de modelado
- Plantillas disciplinares



VIII. Rol Líder de Arquitectura

8.1. Contratación

La empresa OptiBIM contrató a la Arq. Michelle Armas como Líder de Arquitectura dentro de un proyecto estratégico. Su incorporación comenzó con una reunión inicial con el Coordinador BIM, el Ing. Carlos Ricaurte, en la que se presentó un panorama general del proyecto, detallando los objetivos, requerimientos, alcance y metas establecidas.

8.2. Objetivo general

Garantizar el desarrollo, la integración y la coordinación eficiente del modelo arquitectónico en el proyecto, asegurando su ejecución conforme a los protocolos de modelado, los estándares de calidad establecidos en el EIR y el cumplimiento de los plazos definidos, promoviendo un flujo de trabajo colaborativo con las demás disciplinas.

protocolos de modelado y en el EIR, así como al cumplimiento de los estándares de calidad y los plazos definidos, promoviendo una interacción interdisciplinaria colaborativa y eficiente.

8.3. Objetivos específicos

- Desarrollar el modelo de información 3D donde se elabora y gestiona el modelo, asegurando los requerimientos del EIR y la integración eficiente de los elementos arquitectónicos.
- Auditar el modelo arquitectónico identificando y corrigiendo colisiones e interferencias internas dentro de la disciplina de arquitectura.
- Resolver las colisiones interdisciplinarias coordinando con otras especialidades para detectar y solucionar conflictos entre elementos arquitectónicos y estructurales, MEP.



- Implementar los cambios de diseño de acuerdo con las estrategias pasivas proporcionadas por el líder de sostenibilidad y aprobadas por el coordinador.

8.4.Responsabilidades Líder de Arquitectura

Dentro de las responsabilidades encomendados al líder de Arquitectura se incluyeron:

- Desarrollar el modelo de información 3D detallados en LOD 300
- Desarrollar el flujo de trabajo de la disciplina
- Realizar el tiempo y simulación constructiva 4D
- Costos y presupuesto del modelo arquitectónico 5D
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Generar cambios en el modelo 3D con el informe de sostenibilidad
- Informes de colisión
- Informes de auditoria (model checker)

8.5.Flujo de trabajo Líder de Arquitectura

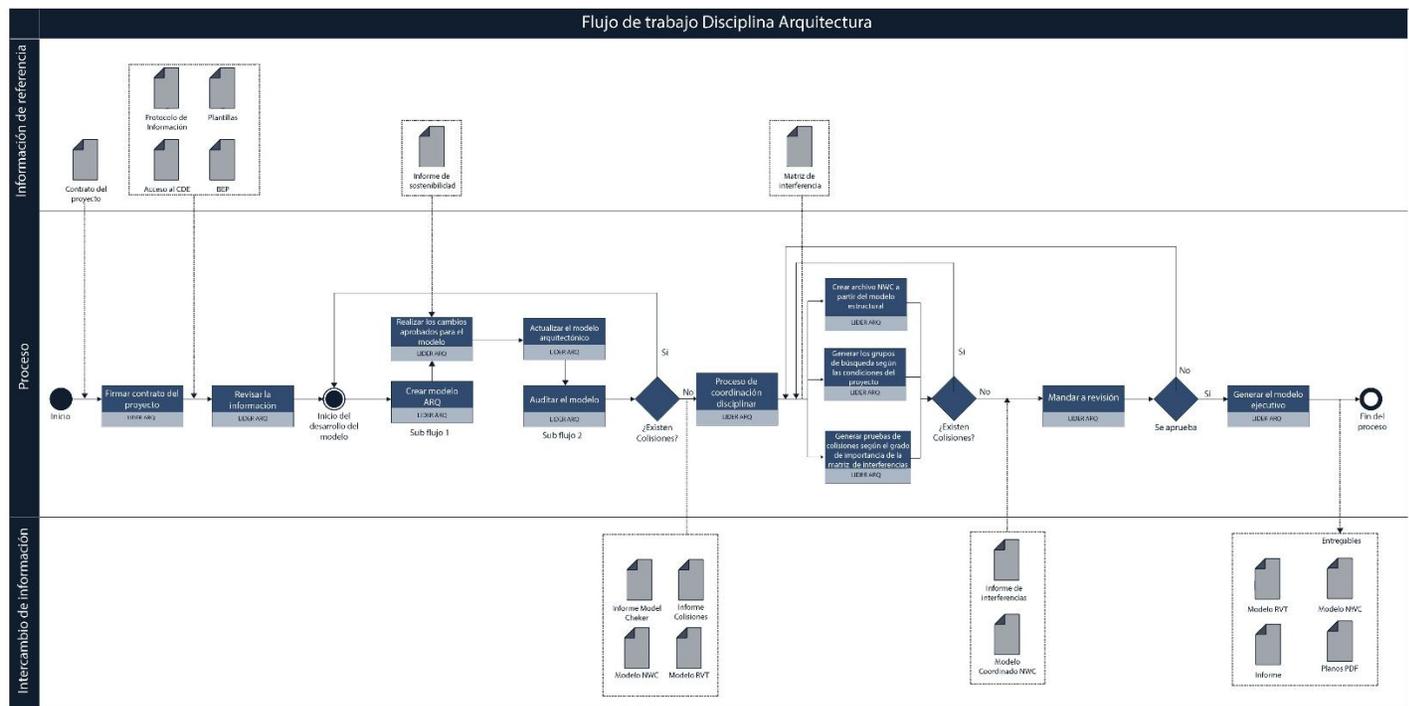


Figura 34 Flujo de trabajo como Líder de Arquitectura
Fuente: OptiBIM

En el flujo de trabajo del líder de arquitectura comienza recibiendo el contrato por parte del BIM Manager y la respectiva información del proyecto.

8.6. Canales de comunicación

Desde el inicio del proyecto, el Coordinador BIM y el BIM Manager definieron un cronograma de reuniones, así como las plataformas y modalidades para la comunicación eficiente del equipo. Se establecieron los siguientes canales:

- **Reuniones virtuales en Zoom:** Se llevaron a cabo reuniones periódicas a través de Zoom, donde se revisaron avances y se resolvieron dudas en tiempo real, favoreciendo así una toma de decisiones más ágil y fundamentada



- **Grupo de WhatsApp para consultas rápidas:** Se creó un grupo de WhatsApp como medio de comunicación ágil para consultas sobre aspectos que no requerían respuestas detalladas, asegurando tiempos de respuesta eficientes.

8.7.Revisión de los archivos recibidos al inicio del proyecto

Con el fin de gestionar de manera eficiente el intercambio de información entre el Líder de Arquitectura y el Coordinador BIM, se utilizó la plataforma Autodesk Construction Cloud. El Coordinador asignó los permisos de acceso necesarios, permitiendo que el Líder de Arquitectura cargara y actualizara los avances de los archivos generados.

8.8.Accesos y plataforma de intercambio de información

El intercambio de archivos se realizó a través de **Autodesk Construction Cloud**, donde se crearon subcarpetas específicas para Arquitectura. Dentro de estas carpetas se almacenaron los siguientes archivos:

- DWG: Planos base en formato DWG.
- RVT: Avances del modelo en formato RVT
- RTE: Plantillas utilizadas en el proyecto.
- RFA: Familias de objetos utilizadas en el modelo.
- PDF: Documentos y planos en formato PDF.
- CONSUMIDO: Archivos RVT enviados por las otras disciplinas para su respectiva revisión de los modelos.

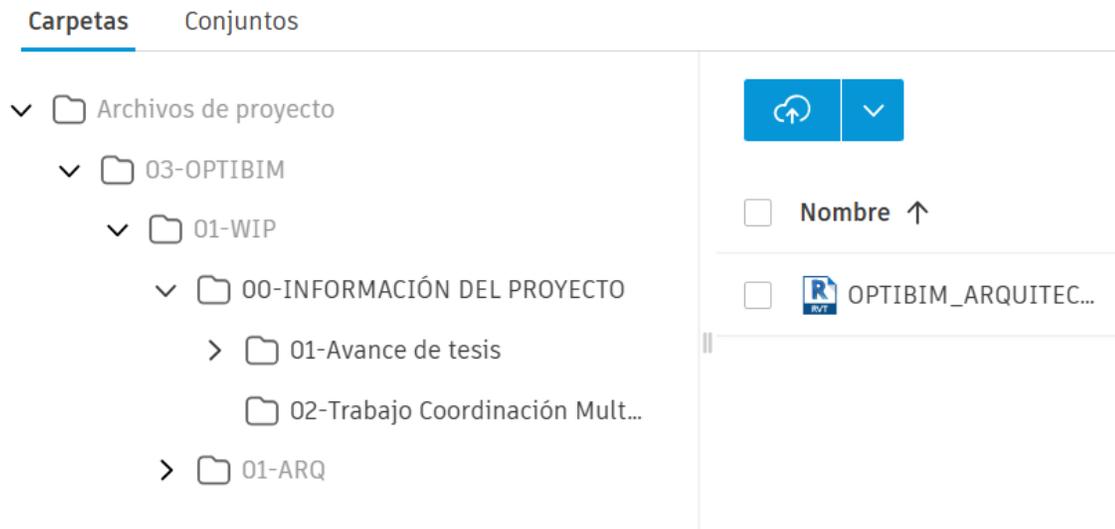


Figura 35 Plataforma Autodesk Construction Cloud
Fuente: OptiBIM

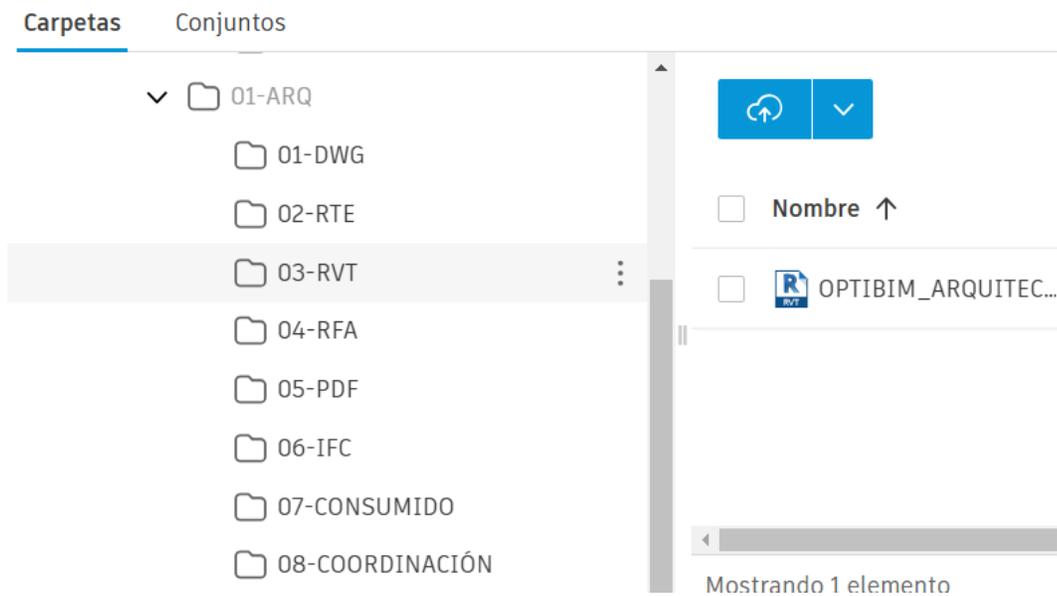


Figura 36 Plataforma de Autodesk Construction Carpetas - Líder de Arquitectura
Fuente: OptiBIM

8.9. Archivos de entrada

En conjunto con el Coordinador BIM, se estableció un **protocolo de modelado** que establece los criterios fundamentales para el desarrollo de la disciplina arquitectónica.



Paralelamente, se avanzó en la elaboración de plantillas de vista, utilizando un proyecto base con modelado previo para definir los estilos de presentación. En colaboración con el **Coordinador BIM**, se estableció un **manual de estilo** que regula los lineamientos esenciales para la disciplina arquitectónica.

8.9.1. Protocolo de modelado

En conjunto con el Coordinador BIM, se estableció un **protocolo de modelado** que define los principales criterios de modelado, los estándares, nomenclatura de archivos, granularidad. Información de elementos BIM con Revit. Este detalle se puede observar en el anexo incluido en la parte grupal de la monografía, donde se detalla el protocolo de modelado

MODELADO DE LA INFORMACIÓN						
SOFTWARE						
0.	MODELADO:	REVIT	COORDINACIÓN:	NAVISWORKS	GESTIÓN:	ACC
CRITERIOS GENERALES: postura en relación a los siguientes aspectos :						
1.	Modelar todos los elementos nivel por nivel, siempre referenciándolos a los niveles arquitectónicos establecidos.					
2.	Utilizar los niveles arquitectónicos como principales referentes para la coordinación del modelo.					
3.	Crear un único modelo por disciplina, manteniéndolo en un archivo independiente para cada caso.					
4.	Usar plantillas específicas de cada disciplina desde el inicio del proyecto para garantizar la estandarización.					
5.	Aplicar una nomenclatura clara y consistente en archivos, objetos y planos.					
6.	Definir explícitamente la función estructural de cada elemento modelado.					
7.	Limitar el uso de grupos para evitar problemas de coordinación y desempeño en el modelo.					
8.	Controlar y resolver los warnings de manera continua para garantizar la calidad del modelo.					
9.	Realizar purgado de archivos de manera periódica para eliminar datos innecesarios y optimizar el rendimiento.					
10.	Definir estrategias claras para el modelado integrado y no integrado de elementos según las necesidades del proyecto.					
11.	Iniciar el modelo MEP únicamente cuando los modelos arquitectónico y estructural hayan alcanzado al menos un 60% de desarrollo.					
12.	Iniciar el modelo de sostenibilidad no integrado cuando los modelos arquitectónico, estructural y MEP hayan alcanzado al menos un 60% para facilitar el análisis de sostenibilidad del edificio.					
13.	Modelar considerando la gestión del cambio, evitando imponer restricciones excesivas en el modelo que dificulten futuras modificaciones.					
14.	Desarrollar el modelado de acabados de manera no integrada para facilitar la gestión y el análisis.					
15.	Modelar siguiendo el orden y las etapas constructivas reales del proyecto.					
16.	Usar plantillas específicas por disciplina para garantizar consistencia y eficiencia en el modelado.					

Figura 37 Criterios generales del Protocolo de modelado

Fuente: OptiBIM



MUROS				
Nomenclatura: MARCA TIPO/ DISCIPLINA/ CLASE DE MURO/ ESPESOR/ MATERIAL				
Criterios Generales				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa	Materiales/ Los tipos de muro se modelarán de manera individual según el material correspondiente. Cada capa del muro deberá incluir la información detallada del material compuesto.	LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes			
Vinculación elementos del modelo	Base-Tope por lógica bidireccional			
Jerarquías Acabados	Prioridad 2			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo	Se debe respetar el espacio destinado para columnas y vigas con el fin de evitar interferencias con la estructura (EST) y prevenir excedentes en las cantidades de obra dentro de los presupuestos. / Los muros interiores no deben superar el nivel del cielo raso		

Figura 38 LOD elementos Arquitectónicos Muros

Fuente: OptiBIM

VENTANAS				
Nomenclatura: MARCA TIPO/ APERTURA/ NÚMERO DE HOJAS/ MATERIAL/ MEDIDAS				
Criterios Generales				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A	Especificar material e incluir montantes	LOD 200	UNIDAD
Vinculación elementos de referencia	Niveles			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Según proceso constructivo	El montaje debe seguir el orden y métodos definidos para la construcción.		

Figura 39 LOD elementos Arquitectónicos Ventanas

Fuente: OptiBIM

PUERTAS				
Nomenclatura: MARCA TIPO/ APERTURA/ NÚMERO DE HOJAS/ MATERIAL/ MEDIDAS				
Criterios Generales				
Tipo	Interior y Exterior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	N/A	Especificar material	LOD 200	UNIDAD
Vinculación elementos de referencia	Niveles			
Vinculación elementos del modelo	Anfitrión-Paredes			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			
Estrategia	Definir tipo	Especificar los tipos debidamente		

Figura 40 LOD elementos Arquitectónicos Puertas

Fuente: OptiBIM

PISOS: Capa de acabado sobre el sobrepiso nivelado de la losa estructural.				
Nomenclatura: MARCA TIPO/ CLASE DE SUELO/ ESPESOR/ MATERIAL				
Criterios Generales				
Tipo	Interior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa	Materiales/ Los tipos de suelo se modelarán de manera individual según el tipo de material. Cada capa del suelo debe incluir la información detallada del material compuesto,	LOD 200	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles			
Vinculación elementos del modelo	Niveles			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1-Estructura			
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Arquitectura			
Estrategia	Según proceso constructivo	Los acabados deben modelarse por		

Figura 41 LOD elementos Arquitectónicos Pisos

Fuente: OptiBIM

CIELORASO				
Nomenclatura: MARCA TIPO CLASE DE CIELO RASO/ ESPESOR / MATERIAL				
Criterios Generales				
Tipo	Interior	Detalles	LOD	MEDICIÓN
Definición por capas	Multicapa	Cielorraso interior de placa de yeso tipo gypsum de 0,12 cm de grosor.	LOD 300	M2
Vinculación elementos de referencia	Niveles	Vincular nivel Tope superior		
Vinculación elementos del modelo	Paredes	El cielo raso se vincula con las paredes que lo delimitan, ya que se instalará en contacto con ellas.		
Jerarquías Acabados	Prioridad 2	Es importante lograr un buen acabado en la unión entre la pared y el piso.		
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Arquitectura			
Estrategia	Según proceso constructivo	Modelar el cielo raso por ambiente		

Figura 42 LOD elementos Arquitectónicos Cielo raso

Fuente: OptiBIM

8.9.2. Plantillas y manual de estilo

Junto al Coordinador BIM, se definieron las plantillas que se trabajaron con un proyecto base. El cual ya tenía un modelado previo se aprovechó el mismo para definir estilos de vista, tipos de líneas. Se encuentra en el capítulo 6, 'Requerimiento de Intercambio de Información (EIR)', específicamente en el apartado 6.7 'Plantilla de Proyecto BIM', incluido en la sección grupal de la monografía, donde se describen las plantillas disciplinares desarrolladas para el proyecto.

Una vez listas las plantillas se realizó la transmisión de normas del proyecto en el archivo rvt donde se iban a generar los modelos.

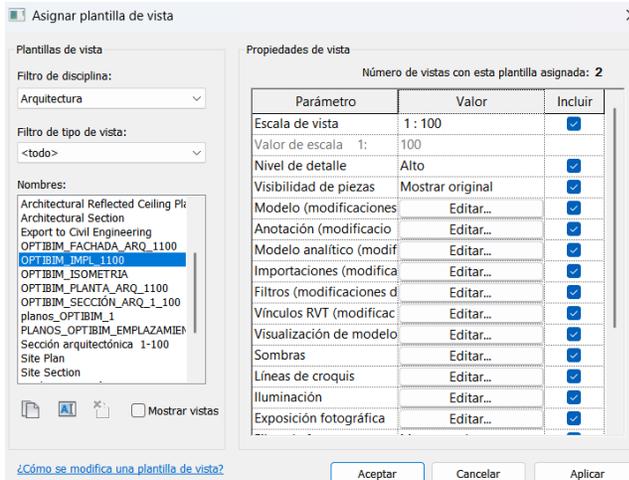


Figura 43 Plantillas modelo arquitectura

Fuente: OptiBIM

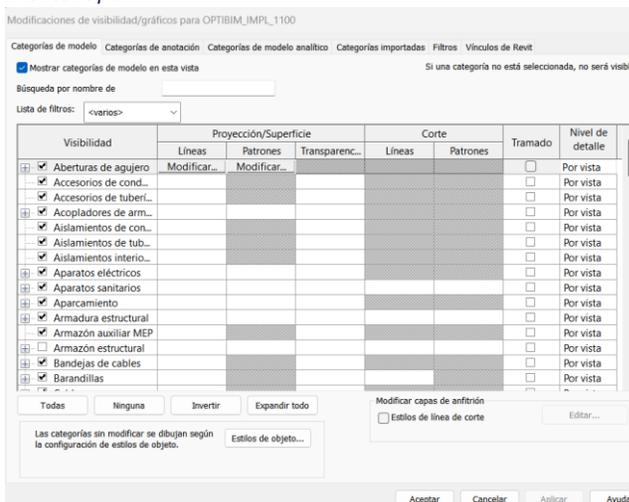


Figura 44 Plantillas. Modificaciones de visibilidad – gráficos

Fuente: OptiBIM

8.9.3. Estructura del navegador

El líder de disciplina tiene la tarea de gestionar todas las vistas generadas a lo largo del proceso de modelado del proyecto. Para cumplir con esto, es necesario implementar una organización basada en carpetas que facilite la clasificación y organización efectiva de dichas vistas, asegurando así que la información intercambiada sea clara y ordenada. Dentro de estas vistas se consideran planos arquitectónicos, fachadas, secciones, vistas 3D e isometría

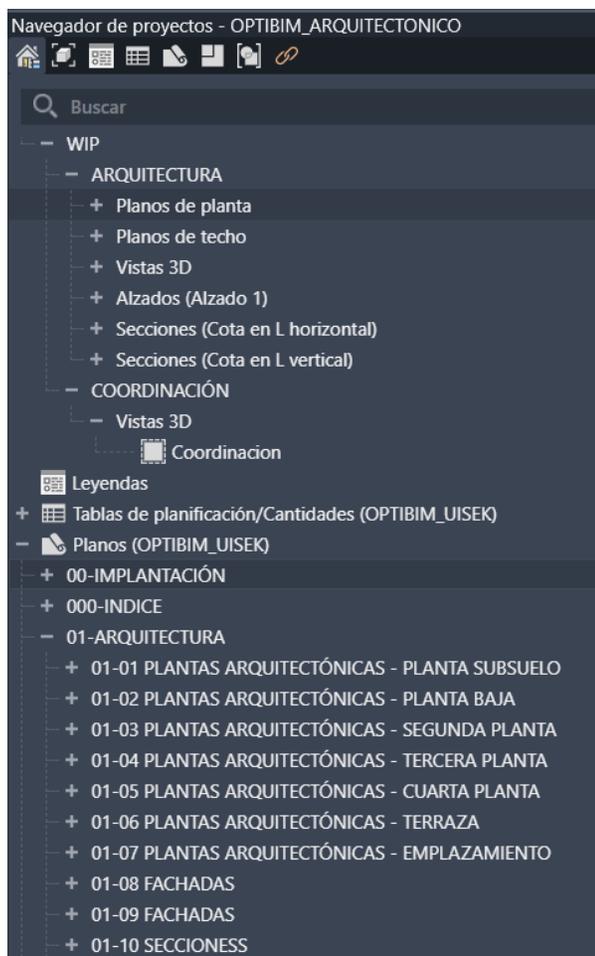


Figura 45 Navegador de proyecto

Fuente: OptiBIM

8.10. Desarrollo del Modelo Arquitectónico

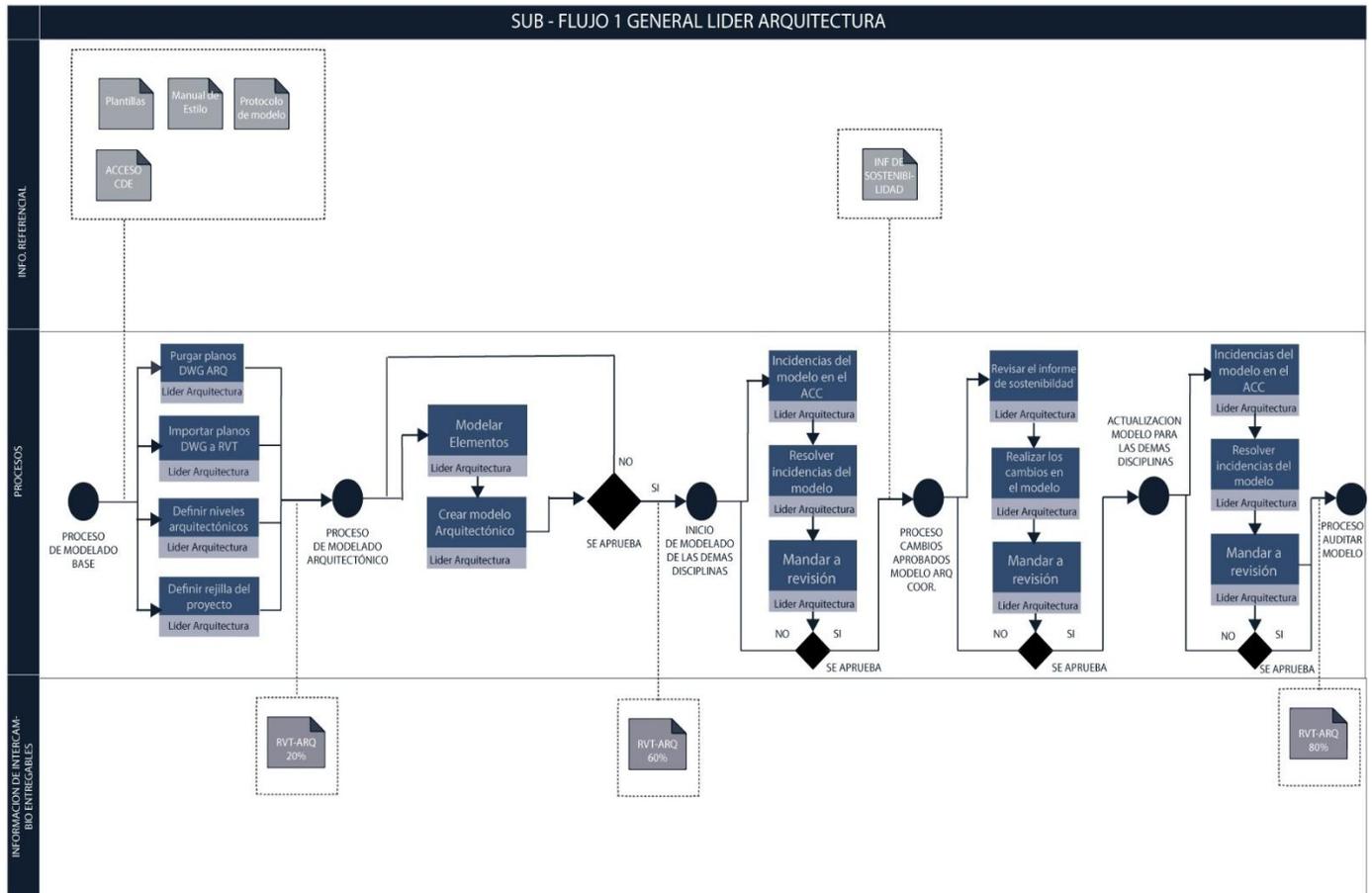


Figura 46 Sub Flujo 1 Crear modelo

Fuente: OptiBIM

Principalmente se desarrolló junto con el Coordinador BIM, estableciendo plantillas, manual de estilo y protocolos. Previo al modelado, se realizó la depuración de planos DWG, los cuales fueron vinculados en Revit. Se incorporaron las plantillas y se definió el primer alcance del modelo, que comprendió:

- Niveles arquitectónicos
- Topografía y terreno
- Suelos y losas con LOD 300
- Muros perimetrales con LOD 300

Cada elemento fue identificado conforme a la nomenclatura definida en el protocolo de modelado, incluyendo información específica como material, espesor y acabado.

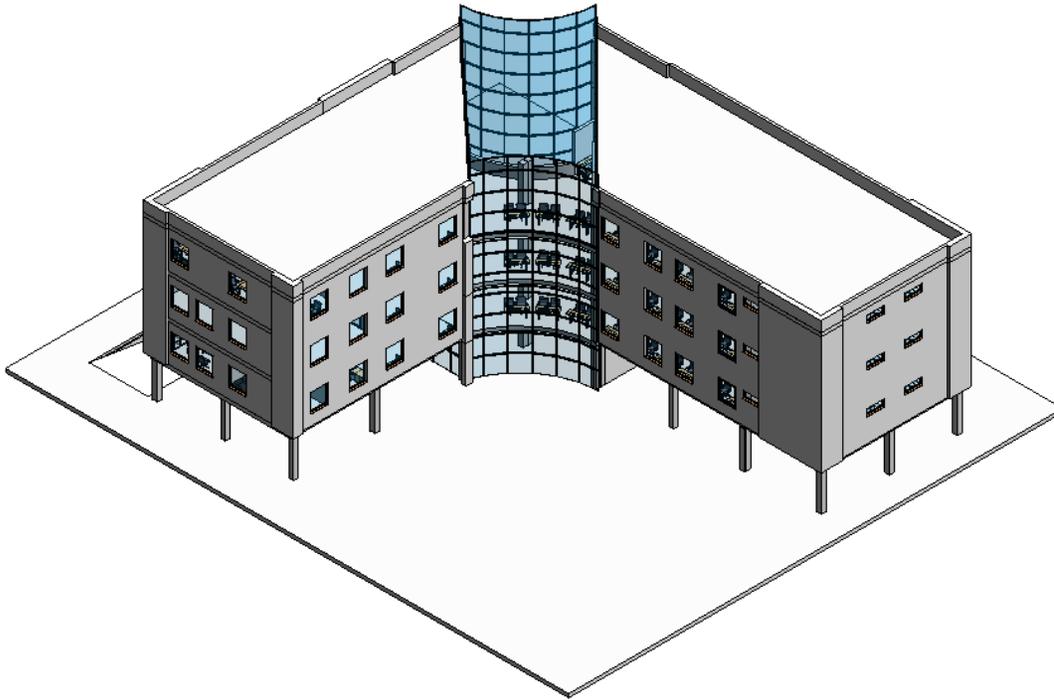


Figura 47 Avance modelo arquitectónico
Fuente: OptiBIM

Tras completar esta fase, el Líder de Arquitectura cargó el modelo RVT en la carpeta designada (01 ARQ- 03 RVT) con un avance del 60%. Luego, se generó un informe de transmisión para que el Coordinador BIM validara el modelo y lo compartiera con las disciplinas de estructura, sostenibilidad y MEP, permitiendo que continuaran con su modelado correspondiente.

Cada elemento fue identificado conforme a la nomenclatura definida en el protocolo de modelado, incluyendo información específica como material, espesor y acabado.

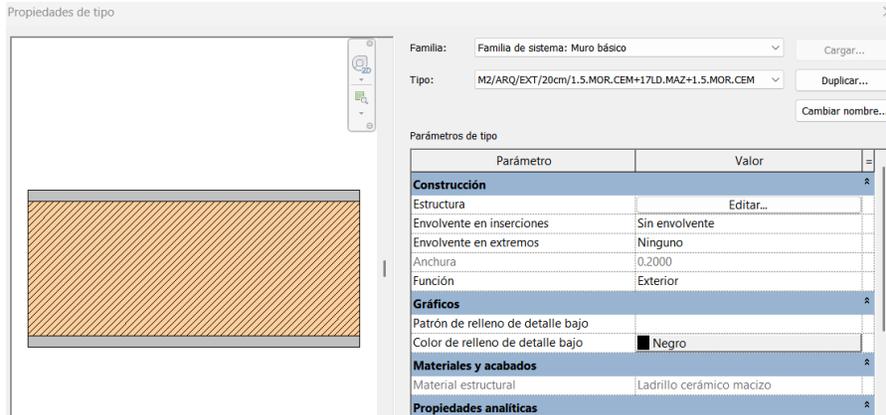


Figura 48 Muro exterior modelo con nomenclatura y materiales

Fuente: OptiBIM

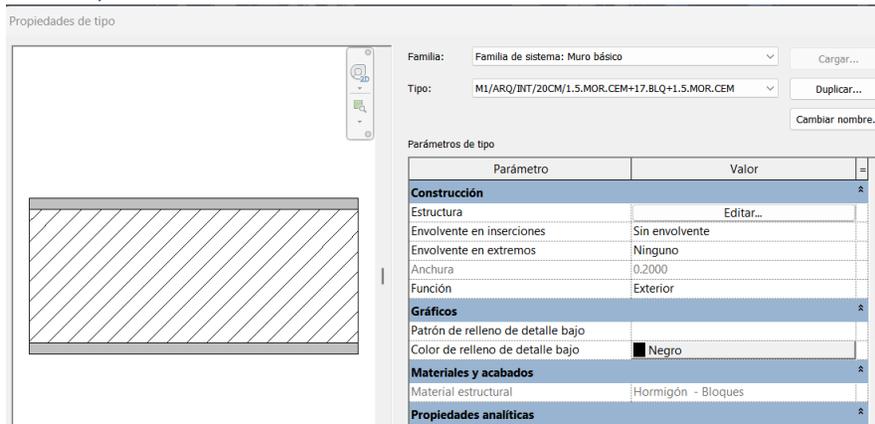


Figura 49 Muro interior modelo con nomenclatura y materiales

Fuente: OptiBIM

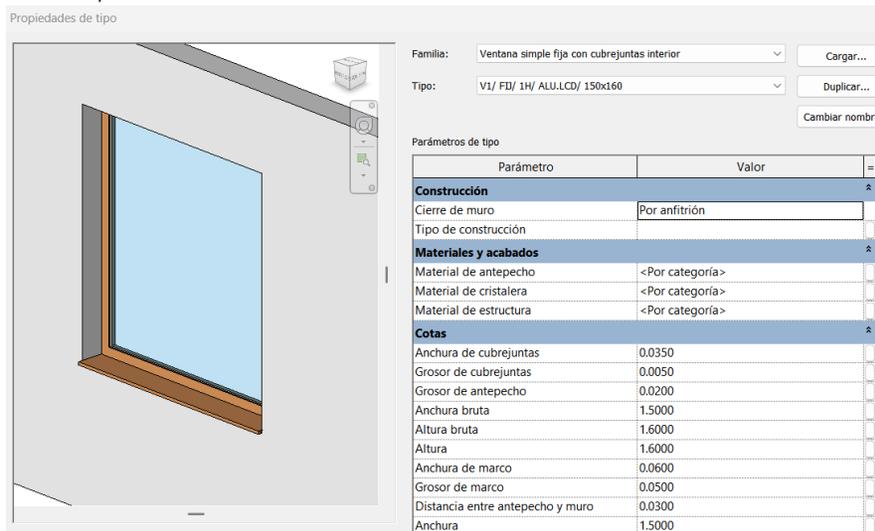


Figura 50 Ventana con nomenclatura

Fuente: OptiBIM

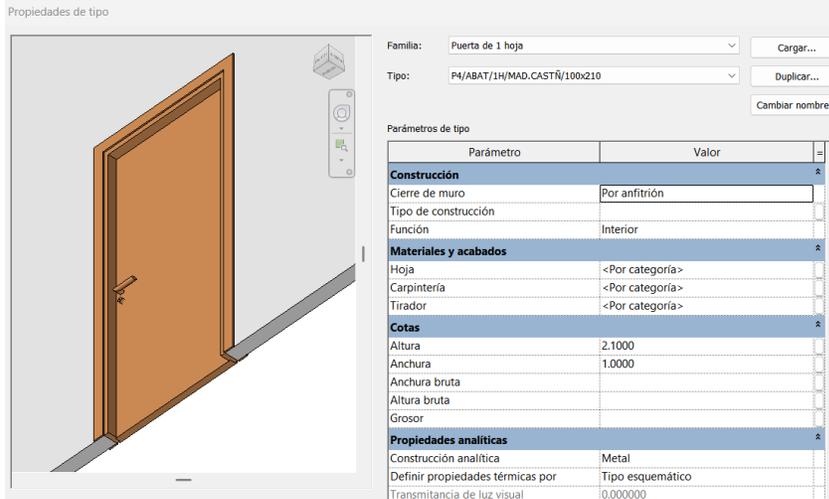


Figura 51 Puerta nomenclatura

Fuente: OptiBIM

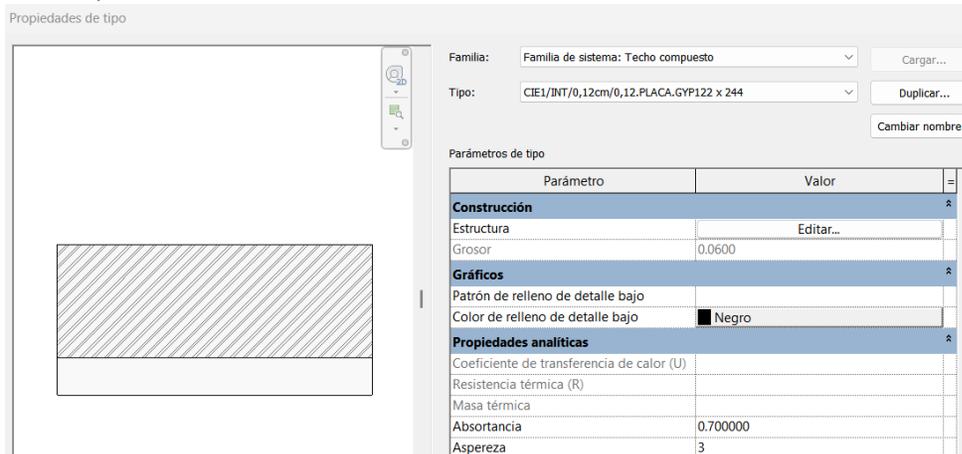


Figura 52 Cieloraso nomenclatura y materiales

Fuente: OptiBIM

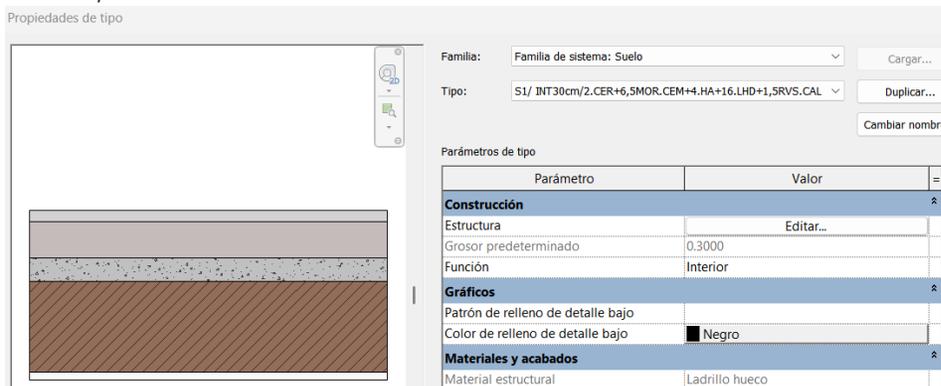


Figura 53 Piso nomenclatura y materiales

Fuente: OptiBIM



Conforme avanzaba el desarrollo del modelo arquitectónico, se recibieron los archivos de los modelos de las demás disciplinas, los cuales fueron revisados en la plataforma ACC para identificar y notificar las incidencias a los modeladores. De igual manera, se recibieron observaciones por parte del líder estructural, quien indicó la necesidad de corregir diversos aspectos, como la ubicación de las vigas en relación con el ducto de gradas, el espesor de la losa y la adecuación del ducto de ventilación, entre otros.

Por otro lado, el líder de la disciplina MEP señaló incidencias en la ubicación de los sanitarios en los baños, así como en los techos, los cuales presentaban interferencias con las tuberías. En cuanto al líder de sostenibilidad, las observaciones se centraron principalmente en la entrada de luz natural a los espacios, lo que generó múltiples modificaciones en los muros exteriores y las ventanas.

Cada vez que se notificaban incidencias, se establecía un plazo determinado para realizar los ajustes en el modelo y enviarlo nuevamente a revisión.

Incidencias

<input type="checkbox"/>	Título	IDENT ▼	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de vencimiento.
<input type="checkbox"/>	Choque	#51	 Cerrada	CL Choque	Karen Michelle Armas V...	28 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	Choque	#50	 Cerrada	CL Choque	Karen Michelle Armas V...	28 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	DUCTO DE VENTILACIÓN	#45	 Cerrada	D Diseño	EMPRESA-03	26 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	Diseño	#42	 Cerrada	D Diseño	Karen Michelle Armas V...	25 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	Corrección de espesor de suelo	#41	 Cerrada	D Diseño	Karen Michelle Armas V...	25 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	Ubicación de escalera respecto a la v...	#40	 Cerrada	D Diseño	Karen Michelle Armas V...	24 de noviembre de 2024
<input type="checkbox"/>	Consulta de la plataforma Autodesk ...	#35	 Cerrada	✓ General	EMPRESA-03	-

Figura 54 Incidencias realizadas en la plataforma Autodesk Construction Cloud

Fuente: OptiBIM



#41: Corrección de espesor de suelo



Status	Closed
Type	D Design > Design



Standard fields

Description	Corregir espesor de losa, en referencia a la losa modelada en estructura
Assigned to	Karen Michelle Armas Valencia (EMPRESA-03)
Created by	Alexander Cuatucumbamba (EMPRESA-03)
Created on	Nov 22, 2024
Location	—
Location details	—
Due date	Nov 25, 2024
Start date	Nov 21, 2024
Root cause	—

Figura 55 Incidencia 41 Realizado por el Líder Estructural
Fuente: OptiBIM

#50: Clash



Status	Closed
Type	CL Coordination > Clash



Standard fields

Description	Bajar el nivel del cielo raso, ya que se encuentra por encima de la tubería hidrosanitaria
Assigned to	Karen Michelle Armas Valencia (EMPRESA-03)
Created by	Alexander Cuatucumbamba (EMPRESA-03)
Created on	Nov 26, 2024
Location	—
Location details	—
Due date	Nov 28, 2024
Start date	Nov 26, 2024
Root cause	—

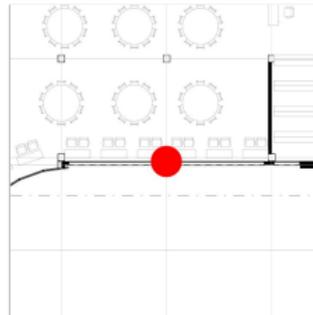
Figura 56 Incidencia 50 Realizado por el Líder MEP
Fuente: OptiBIM



#108: Propuesta Sostenibilidad



Status	Closed
Type	D Design > Design

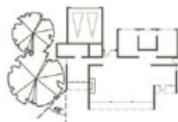


Standard fields

Description	Se propone un cambio en el diseño de la fachada para generar sombra y evitar que el sol ingrese directamente a la zona de la biblioteca.
Assigned to	Karen Michelle Armas Valencia (EMPRESA-03)
Created by	Alexis Alvarado (EMPRESA-03)
Created on	Jan 9, 2025
Location	—
Location details	—
Due date	Jan 11, 2025
Start date	Jan 8, 2025
Root cause	—

References and Attachments

Photos (1)



31

Organice el plano de manera que el sol del invierno penetre en los espacios de uso diurno con funciones específicas que coincidan con la orientación solar.

6-06.jpg

Added as Attachment

Added on Jan 9, 2025, 1:14 AM UTC

Added by Alexis Alvarado

Figura 57 Incidencia 108 Realizado por el Líder de Sostenibilidad

Fuente: OptiBIM



El Líder de sostenibilidad entregó el informe correspondiente, en el cual se detallan las estrategias aprobadas por el coordinador para su implementación en el proyecto.

#165: Aprobación de los cambios en en modelo de sostenibilidad



Standard fields	
Status	Closed
Type	Design > Design
Description	Revisar los informes de los modelos de sostenibilidad y aprobar los cambios
Assigned to	Alexis Alvarado (EMPRESA-03)
Created by	carlos ricaurte (EMPRESA-03)
Created on	Jan 26, 2025
Location	—
Location details	—
Due date	Jan 28, 2025
Start date	Jan 26, 2025
Root cause	—
Comments	
Alexis Alvarado Jan 27, 2025, 8:28 PM UTC	Se aprueban los cambios del diseño con los informes de sostenibilidad
Alexis Alvarado Jan 27, 2025, 8:29 PM UTC	Se requiere informar al lider arquitectónico de los cambios aprobados

Figura 58 Incidencia 165 Realizado por el Líder de Sostenibilidad para la aprobación de los cambios en el modelo Fuente: OptiBIM

#170: Se aprobaron los cambios del modelo de sostenibilidad



Standard fields	
Status	Closed
Type	Design > Design
Description	Se aprobaron los cambios del modelo de sostenibilidad
Assigned to	Karen Michelle Armas Valencia (EMPRESA-03)
Created by	carlos ricaurte (EMPRESA-03)
Created on	Jan 27, 2025
Location	—
Location details	—
Due date	Jan 28, 2025
Start date	Jan 27, 2025
Root cause	—
Comments	
carlos ricaurte Jan 27, 2025, 8:40 PM UTC	Se envió el modelo de sostenibilidad para que realice los cambios en el modelo arquitectónico

Figura 59 Incidencia 170 Aprobación de los cambios por el Coordinador Fuente: OptiBIM



De acuerdo al informe recibido se revisa la información en la que menciona que en la zona de la biblioteca, se identificó un nivel de deslumbramiento de medio a alto. Según la normativa vigente, este espacio debe contar con una iluminación máxima de 500 lux, un requisito que actualmente no se cumple, lo que afecta negativamente la funcionalidad y confort visual de la zona.

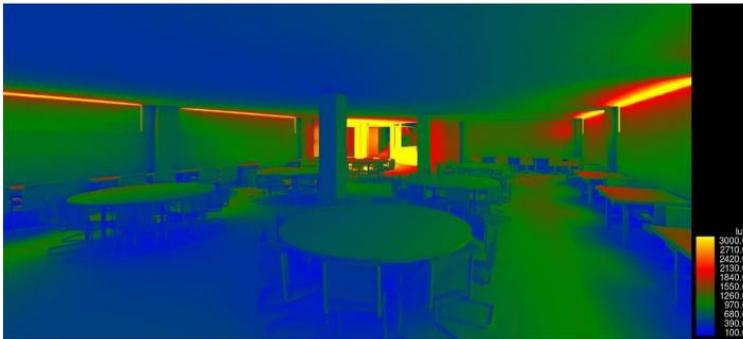


Figura 60 Informe de sostenibilidad – Biblioteca

Fuente: OptiBIM

En el pasillo, debido a la presencia de muros cortina, se registra un alto nivel de deslumbramiento durante todo el día, excepto al mediodía, cuando la incidencia solar es perpendicular. En esta zona, los niveles de iluminación exceden los valores recomendados según las normativas establecidas.

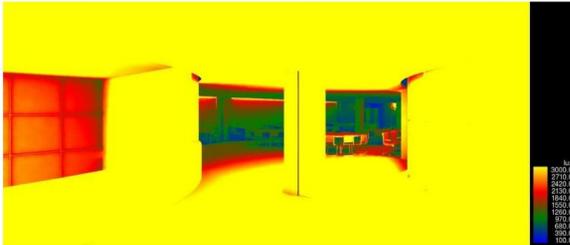


Figura 61 Informe de sostenibilidad – Pasillo
Fuente: OptiBIM

En el cubículo de estudio, se observa un alto nivel de deslumbramiento debido a su orientación y ubicación. Durante las horas de la mañana en el mes de septiembre, la luz solar incide directamente en el espacio, superando los niveles de iluminación establecidos por la normativa, que exige un valor de 500 lux.

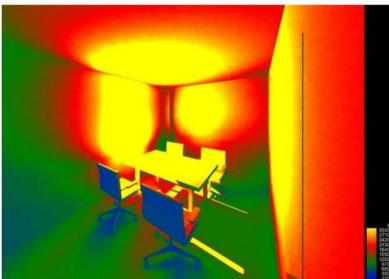


Figura 62 Informe de sostenibilidad – Cubículos
Fuente: OptiBIM

En las áreas analizadas (biblioteca, pasillo y cubículo), los niveles de iluminación no cumplen con los estándares establecidos por las normativas, lo que afecta la funcionalidad y el confort visual de los usuarios.

El deslumbramiento es un problema recurrente, especialmente en la biblioteca y los cubículos, debido a la exposición directa a la luz solar en ciertos horarios.

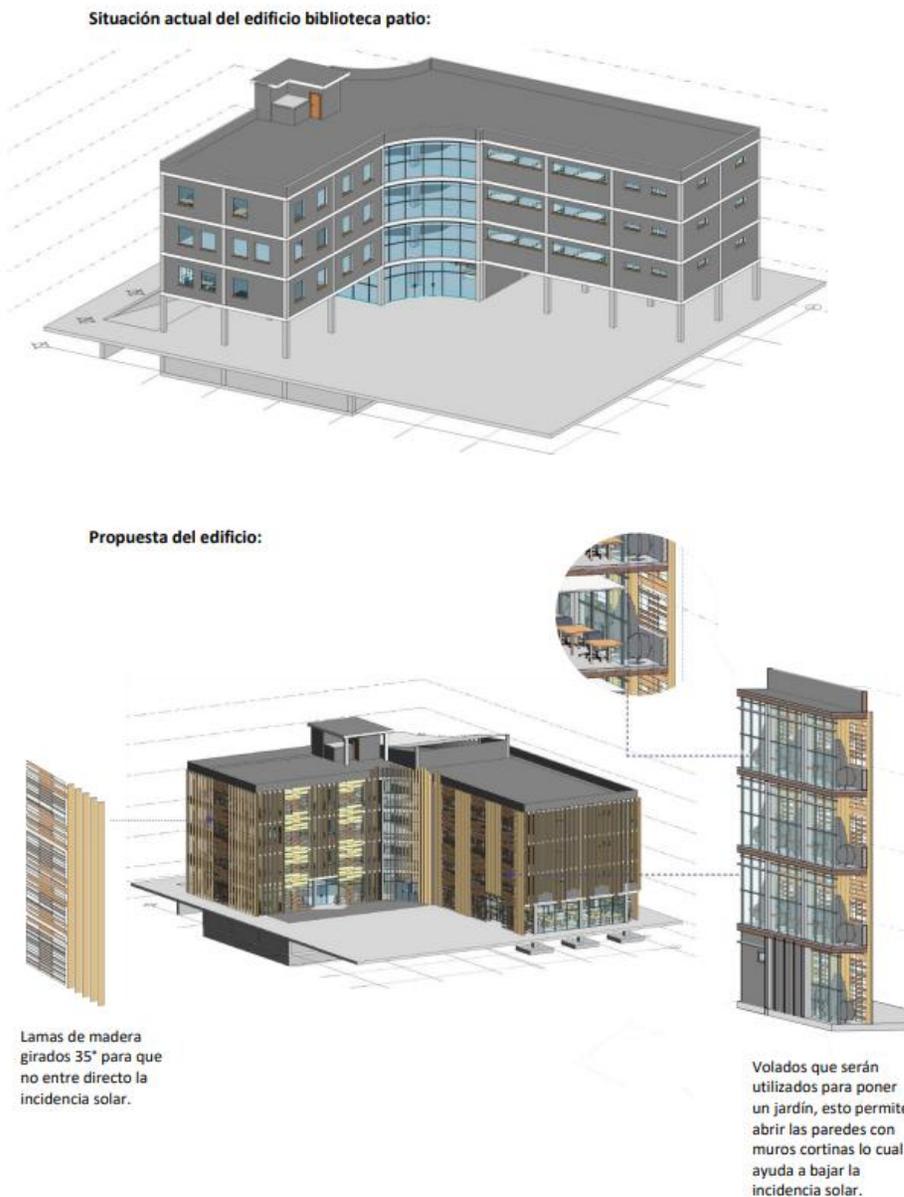


Figura 63 Informe de sostenibilidad - Propuesta del proyecto
Fuente: OptiBIM

En las áreas analizadas (biblioteca, pasillo y cubículo), los niveles de iluminación no cumplen con los estándares establecidos por las normativas, lo que afecta la funcionalidad y el confort visual de los usuarios.

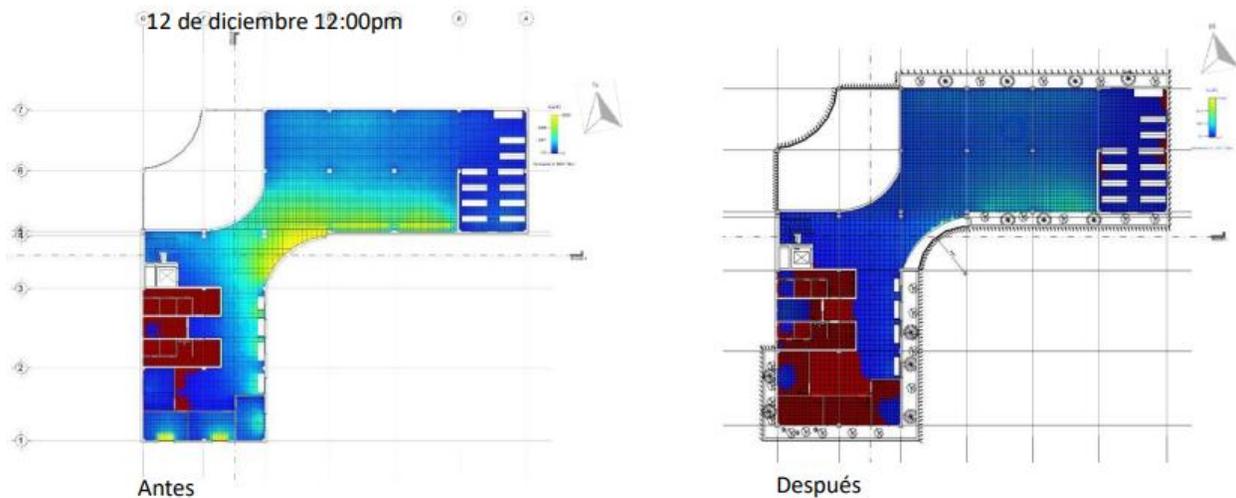


Figura 64 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto plantas
Fuente: OptiBIM

Se propone la incorporación de balcones y lamas orientables, diseñados estratégicamente para minimizar la incidencia directa de la radiación solar. Esto permitirá reducir el deslumbramiento interior en la biblioteca, mejorando las condiciones de confort visual. Además, esta solución facilitará la implementación de muros cortina, optimizando la iluminación natural y asegurando el cumplimiento de los estándares de iluminación adecuados.

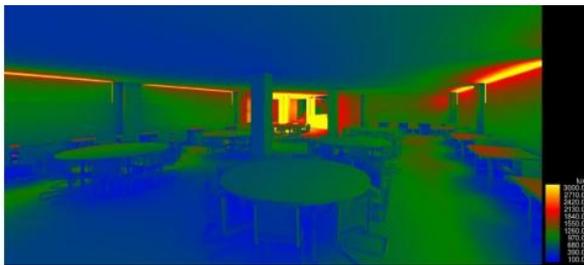


Antes

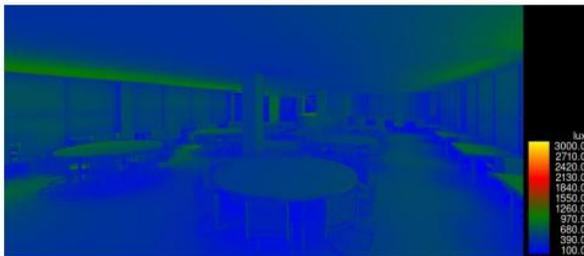


Después

Figura 65 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto – Biblioteca renders
Fuente: OptiBIM



Antes



Después



Figura 66 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto - Biblioteca
Fuente: OptiBIM



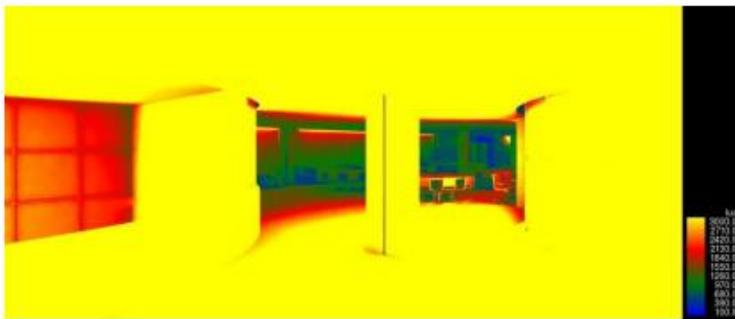
También en el pasillo, la instalación de lamas orientables permitirá bloquear la incidencia directa de la radiación solar, reduciendo el deslumbramiento. Esta solución garantizará una iluminación adecuada y uniforme durante todas las horas del día, mejorando las condiciones de confort y funcionalidad del espacio.



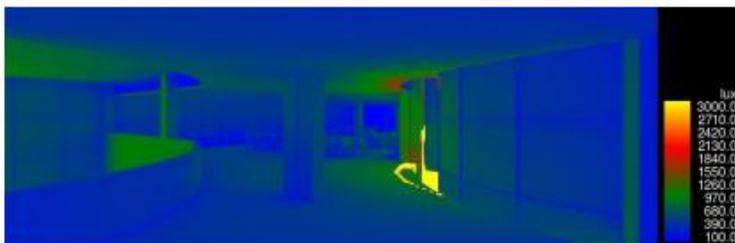
Antes



Después



Antes



Después

Figura 67 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto - Pasillo
Fuente: OptiBIM



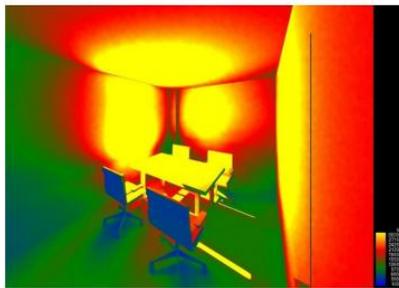
Se plantea la instalación de balcones y lamas ajustables, estratégicamente diseñados para reducir la exposición directa a la radiación solar en los cubículos de la biblioteca, esta medida contribuirá a disminuir el deslumbramiento interior, mejorando el confort visual de los usuarios, lo que permite poner muros cortina, optimizando el uso de la luz natural y asegurando el cumplimiento de la normativa de iluminación.



Antes



Después



Antes



Después

Figura 68 Informe de sostenibilidad - Propuesta antes y después del proyecto – Cubículo
Fuente: OptiBIM

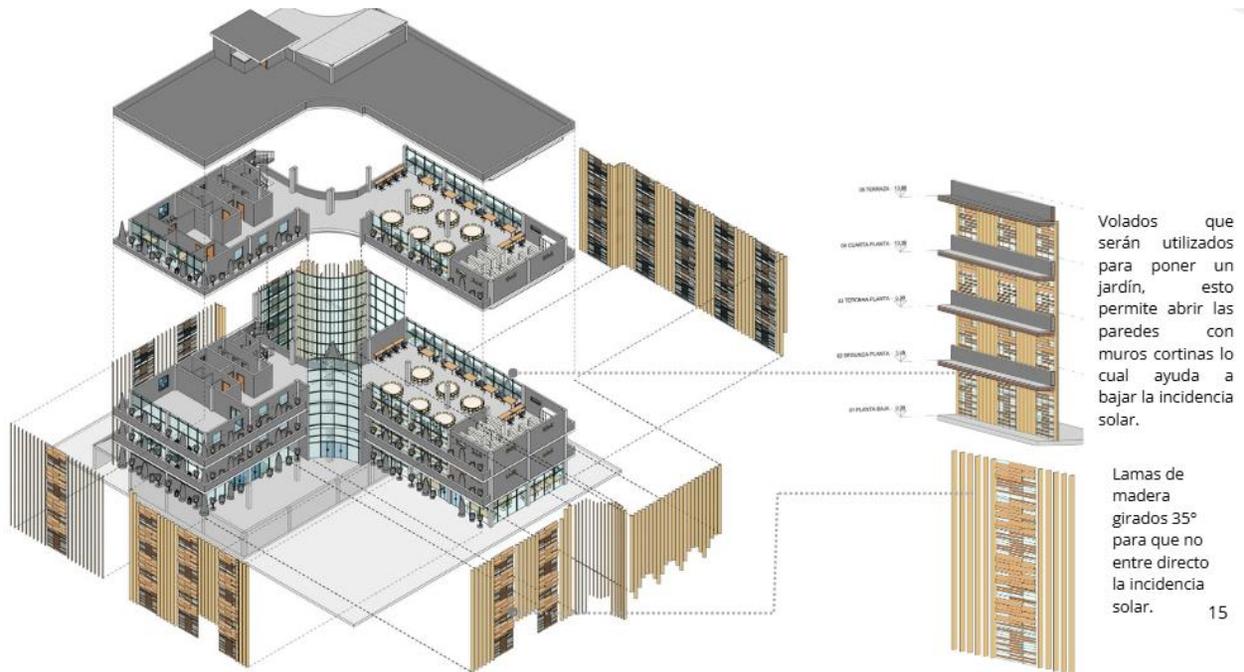


Figura 69 Cambios líder de sostenibilidad
Fuente: OptiBIM

Se realizan los cambios mencionados aprobados por el Coordinador en el modelo arquitectónico como se puede observar y las áreas exteriores.

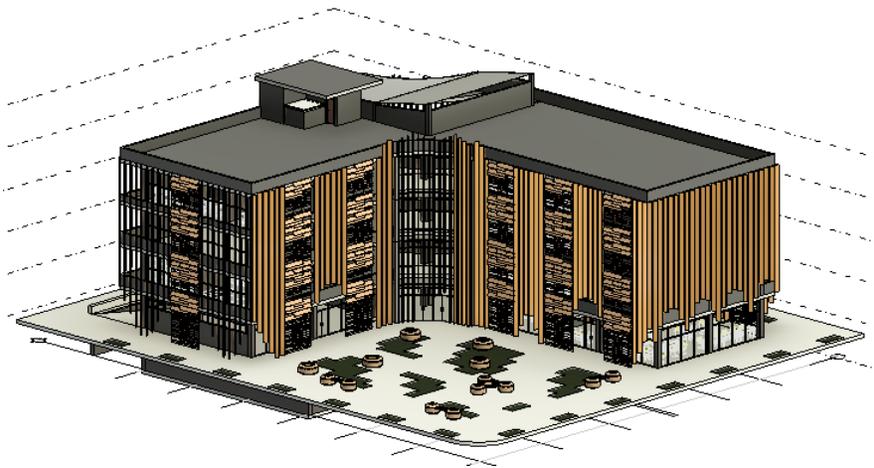


Figura 70 Modelo arquitectónico con los cambios de sostenibilidad
Fuente: OptiBIM

8.11. Auditoría interna del modelo

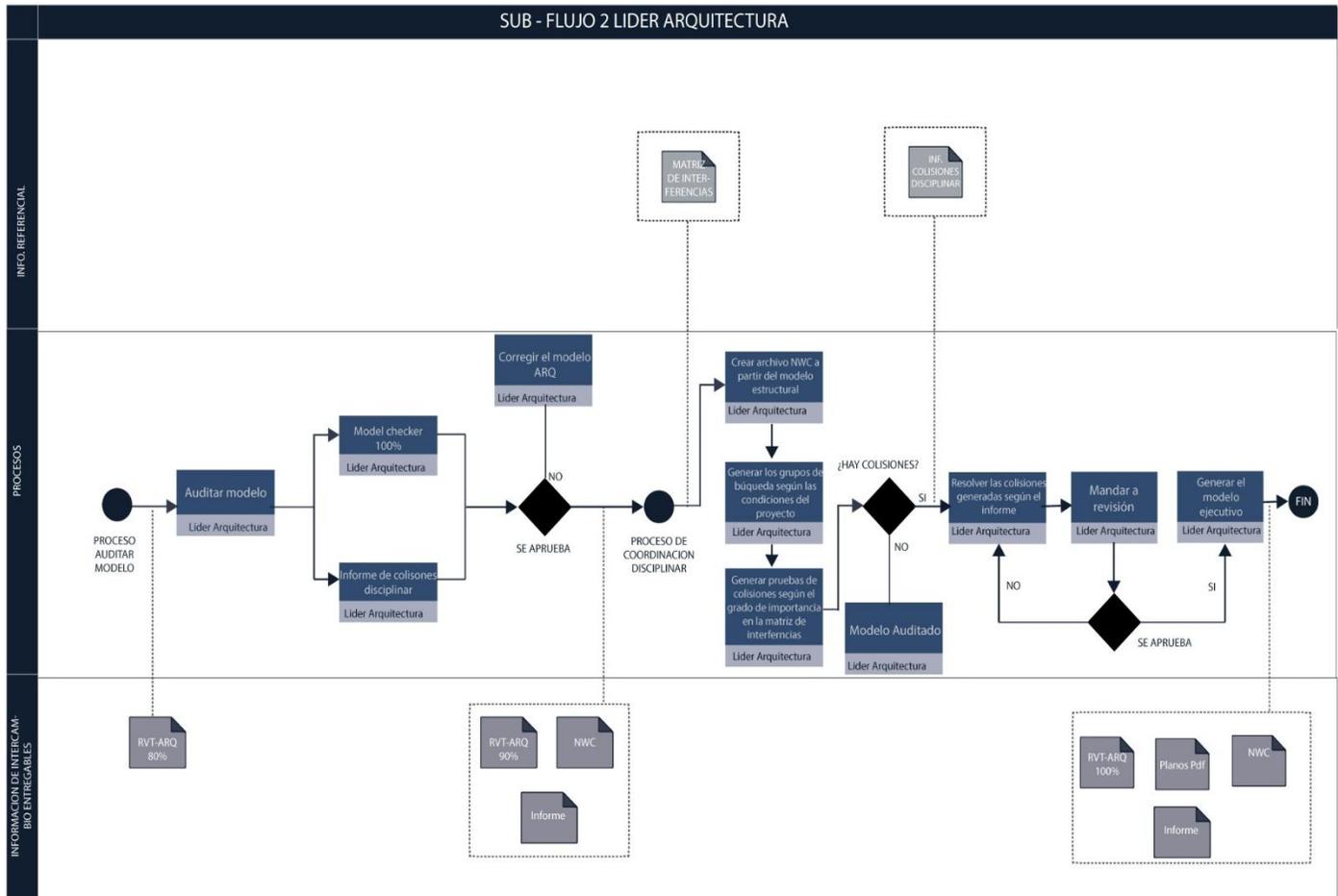


Figura 71 Sub Flujo 2 Auditoria del modelo

Fuente: OptiBIM

Para ejecutar la auditoría interna, se utilizó **Autodesk Model Checker**, asegurando que el modelo cumpliera con los siguientes aspectos:

- Aplicación correcta de la nomenclatura establecida en el protocolo de modelado
- Revisar que el navegador de proyectos este correctamente ordenado según planteado por coordinación.



- Comprobar que el modelo responda al manual de estilo del proyecto.
- Cumplimiento del nivel de desarrollo (LOD 300).
- Realizar el análisis de colisiones entre elementos.
- Eliminación de elementos duplicados

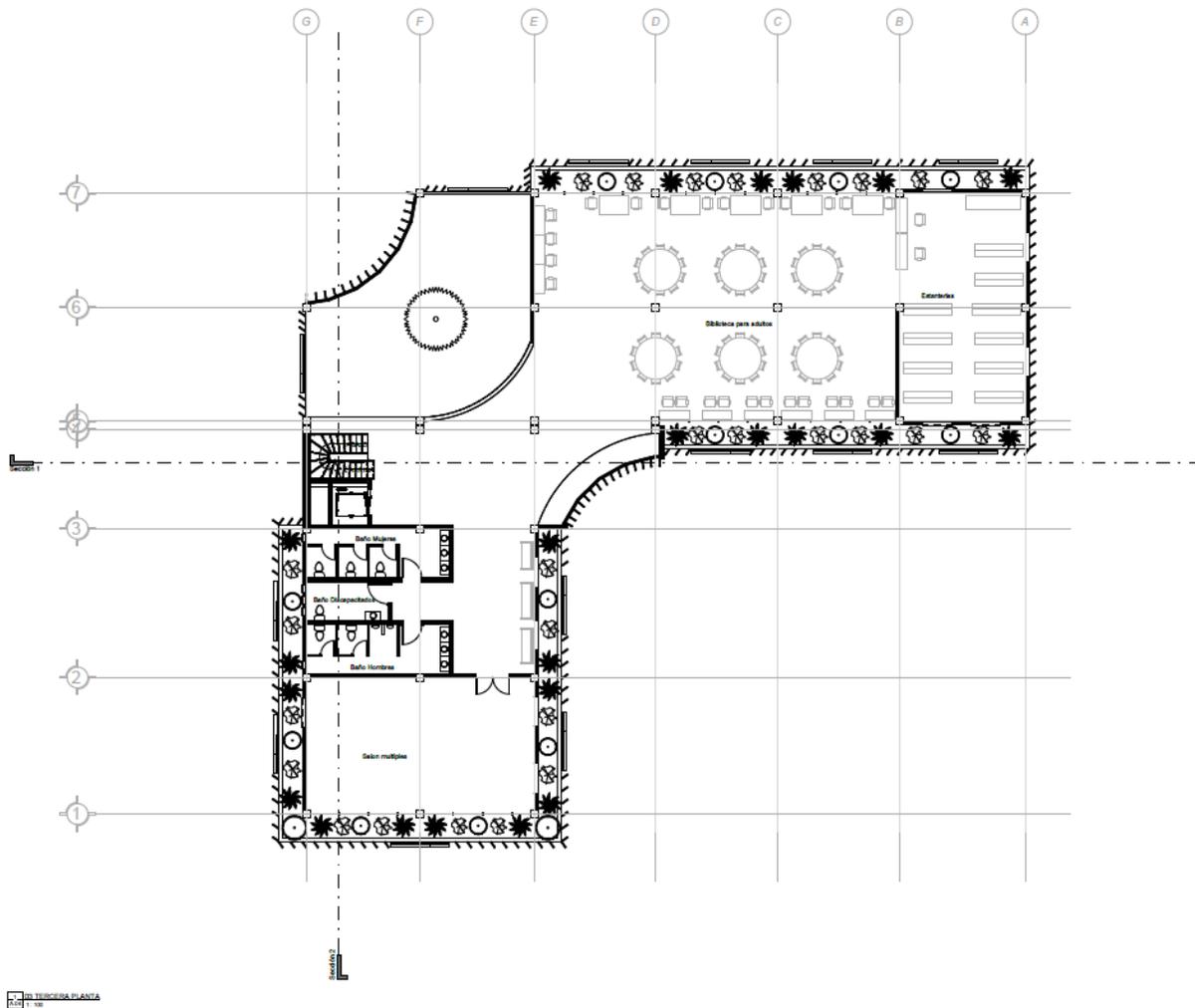


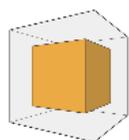
Figura 72 Tercera planta - plantillas - verificación de modelo
Fuente: OptiBIM

Para realizar el análisis en Autodesk Model Checker se omitieron los siguientes puntos:



- Mirrored elements puesto que no fue considerado como un punto relevante para definir la caldiad del modelo.
- Mep System Families, no aplicaba a esta revisión por que el modelo auditado fue un modelo arquitectónico que no contenía elementos mep
- Naviswork export views, según la nomenclatura definida las vistas de coordinación dentro del modelo se encuentran en el navegador.

Autodesk Model Checker para Revit



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

OPTIBIM_ARQUITECTONICO

100%

Resumen de chequeos	106 chequeos, 11 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/Lista 51, 44 no ejecutado
Fecha del informe	lunes, 13 de enero de 2025 - 20:23:12
Revit FilePath	C:\Users\pc\Desktop\MAESTRIA SEGUNDO SEMESTRE\PROYECTO TITULACION\avance 1 12 1 2025 v8 antes ahora v9\OPTIBIM_ARQUITECTONICO.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml

Revit Model Best Practices

106 chequeos, 11 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/Lista 51, 44 no ejecutado

Figura 73 Autodesk Model Checker
Fuente: OptiBIM

Después de realizar este análisis, el modelo fue preparado para exportación a **Navisworks**, donde se crearon grupos de análisis para comparar elementos arquitectónicos como puertas vs muros y cielo raso vs muros. Se detectaron **12 colisiones entre vigas y muros**, las cuales fueron corregidas, asegurando una auditoría interna del modelo sin colisiones.

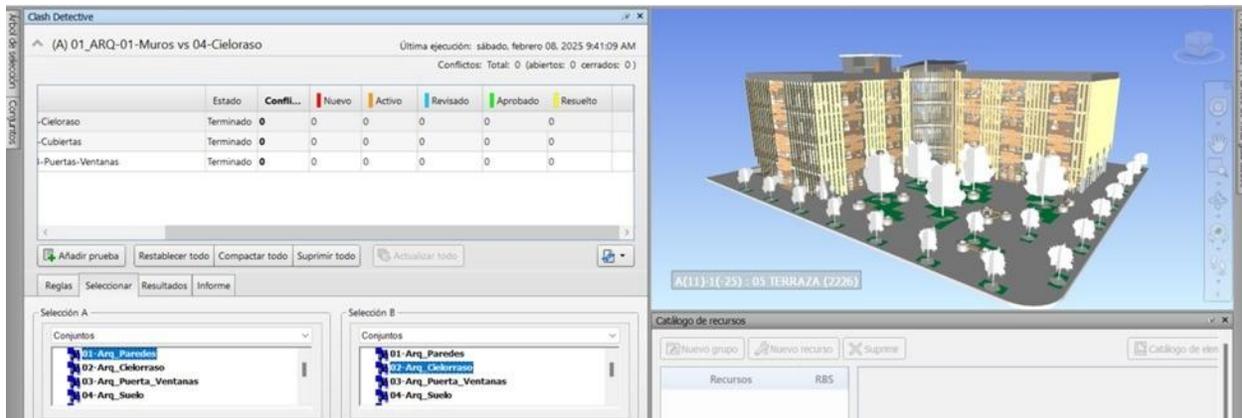


Figura 74 Modelo Arquitectónico después de los cambios de sostenibilidad
Fuente: OptiBIM

Una vez concluida la auditoría integral del modelo, se procedió a generar el informe de transmisión en Autodesk Construcción Cloud, para que el coordinador pueda realizar la revisión y aprobación del modelo para que arquitectura actualice según lo indicado por el coordinador. Así también este modelo es compartido por el coordinador a los demás modeladores.

8.12. Proceso coordinación disciplinar

A diferencia del Líder de Arquitectura, cuya responsabilidad principal es el análisis específico del modelo arquitectónico, el Coordinador BIM se encarga de identificar las interferencias entre las distintas disciplinas involucradas en el proyecto. Una vez generado el informe de colisiones, el Coordinador registra la incidencia correspondiente en el Entorno Común de Datos (CDE), adjuntando el documento respectivo y proponiendo la solución técnica que debe ser considerada para resolver dichas interferencias.

La matriz de interferencias es una herramienta utilizada para la coordinación disciplinar que permite identificar y priorizar las posibles colisiones entre diferentes elementos de un proyecto. A continuación, se describe cómo funciona:



- Creación de la lista de grupos de elementos: Se crea una lista de grupos de elementos pertinentes para cada disciplina del proyecto, en este caso, arquitectura.
- Comparación de elementos en la matriz: Se compara cada grupo de elementos con los demás en una matriz, especificando prioridades del 1 al 4, siendo:
 - 1: Prioridad más alta y urgente, reflejando colisiones duras o condiciones de colisión obligatorias de resolver.
 - 4: Colisión no relevante para el desarrollo del proyecto.

		ARQUITECTÓNICO						
		NIVEL DE GRAVEDAD	ARQ PARED	ARQ VENTANAS/PUERTAS	ARQ PISOS	ARQ TECHO	ARQ CIELORASO	ARQ MURO CORTINA
		Tolerancia =2.5cm						
NIVEL DE GRAVEDAD		c						
ARQUITECTÓNICO	ARQ PARED	D	2	1	1	2	3	3
	ARQ VENTANAS/PUERTAS		D	N	3	3	N	N
	ARQ PISOS			D	N	N	3	3
	ARQ TECHO				D	N	3	3
	ARQ CIELORASO					D	N	N
	ARQ MURO CORTINA						D	3
	ARQ LAMAS DE MADERA							D

Figura 75 Matriz de interferencias Arquitectónico
Fuente: OptiBIM

- Evaluación de colisiones
- Resolución de colisiones

La matriz de interferencias es una herramienta efectiva para identificar y resolver posibles conflictos entre diferentes disciplinas, garantizando una coordinación efectiva y un proyecto exitoso.



Cuando se tiene la lista de pruebas necesarias para resolver las interferencias dentro del modelo disciplinar de arquitectura, se debe llevar el modelo a un gestor de interferencias, en este caso, el software Navisworks.

Para transferir un modelo de Revit a Navisworks, es necesario generar una vista 3D que incluya exclusivamente los elementos pertenecientes al modelo arquitectónico y aquellos que requieren revisión por posibles interferencias disciplinares. Esta vista 3D se encuentra dentro de la plantilla de arquitectura y debe ser filtrada para mostrar únicamente los elementos relevantes.

El archivo se exporta en formato NWC, el cual puede ser vinculado posteriormente en Navisworks. Una vez abierto el archivo NWC en Navisworks, se debe generar una lista de objetos de búsqueda, utilizando la misma nomenclatura establecida en la matriz de interferencias.

La creación de esta lista de objetos de búsqueda facilita la ejecución de las pruebas derivadas de la matriz de interferencias, permitiendo la identificación y resolución eficiente de los conflictos detectados.

Una vez vinculado el archivo y creados los grupos de búsqueda, se deben ejecutar las pruebas derivadas de la matriz de interferencias. Al completar este proceso, el software generará un informe detallado que identificará todas las interferencias, clasificándolas según su tipo y especificando aquellas que deben ser resueltas dentro del modelo.

Una vez resueltas todas las interferencias, el modelo se considerará apto para la coordinación multidisciplinar. Esto implica que ha sido revisado y ajustado para garantizar la ausencia de conflictos entre los distintos elementos y sistemas. Como resultado, el modelo estará listo para ser compartido y coordinado con las demás disciplinas involucradas en el proyecto.

8.13. Coordinación multidisciplinar



Para gestionar la coordinación multidisciplinaria, el **coordinador BIM** desarrolla una matriz que integra todos los elementos del proyecto, considerando cada una de las disciplinas involucradas. Esta matriz utiliza un sistema de clasificación similar al de la coordinación disciplinar, donde:

- **1:** Representa interferencias críticas que requieren atención prioritaria.
- **4:** Corresponde a interferencias de menor impacto, cuya resolución puede postergarse.

Con base en esta matriz, se establece un conjunto de pruebas que deben aplicarse a los modelos. Posteriormente, estas pruebas se ejecutan en el software **Navisworks**, generando informes detallados. Dichos informes son remitidos al líder de arquitectura y almacenados en la carpeta de "**Consumidos**" dentro de **Autodesk Construction Cloud (ACC)**.

Dentro del informe se incluirá la siguiente información:

- Tipo de colisión: Descripción detallada del tipo de interferencia encontrada.
- Fotografía de la colisión: Una imagen que muestra la interferencia, lo que facilita la visualización del problema.
- ID de elemento: Un identificador único para cada elemento involucrado en la interferencia, tanto del archivo de la otra disciplina como de la disciplina de arquitectura.

Esta información posibilita una identificación ágil y exacta de los elementos que intervienen en la interferencia, lo que optimiza el proceso de solución de la incidencia. En particular, el **ID del elemento** resulta fundamental para ubicar de manera eficiente los



componentes dentro de los archivos de cada disciplina, permitiendo reducir el tiempo y el esfuerzo requeridos en la resolución del conflicto.

Una vez resueltas todas las interferencias reportadas en los informes de la coordinación multidisciplinaria, se deben actualizar los archivos correspondientes en las carpetas designadas.

Con este informe final, la coordinación puede integrar un modelo federado, que es un modelo que combina todos los modelos de las diferentes disciplinas, asegurando que estén libres de conflictos y listos para la siguiente etapa del proyecto.

8.14. Entregables

Dentro del contrato se indicaron un listado de entregables que el líder de arquitectura se comprometía a entregar. Estos se cargaron en las carpetas correspondientes en el ACC.

- Planos formato PDF y DWG
- Flujo de trabajo de la disciplina
- Modelo RVT
- Modelo NWC
- Informe Auditoria
- Informe de colisiones
- Presupuesto

8.15. Presupuesto arquitectónico

Para la elaboración del presupuesto correspondiente al líder de arquitectura, se empleará un gestor de costos, en este caso, el software **Presto**. Esta herramienta permite calcular el



presupuesto a partir del modelo arquitectónico desarrollado en **Revit**, tomando como base los costos establecidos por la **Cámara de la Construcción del Ecuador**.

El software Presto reconocerá las distintas partidas derivadas del modelo arquitectónico, lo que facilitará una estimación precisa y detallada de los costos asociados a cada una. Esto permitirá al líder de arquitectura desarrollar un presupuesto integral y detallado para la disciplina arquitectónica, abarcando todos los elementos y partidas que conforman el proyecto.

Tras completar el proceso de exportación, comparación de códigos y actualización de la información, el presupuesto estimado para la ejecución del proyecto con el modelo del proyecto sin los cambios es de **\$150,057.95**, conforme a los costos y partidas establecidos por la Cámara de la Construcción del Ecuador, se encuentra en anexos el presupuesto detallado.

Revit		BIBLIOTECA PATIO	1	150.057,95	150.057,95
00 SUBSUELO	...	 00 SUBSUELO	1	8.513,61	8.513,61
01 PLANTA BAJA		 01 PLANTA BAJA	1	30.833,57	30.833,57
02 SEGUNDA PLANTA		 02 SEGUNDA PLANTA	1	36.554,68	36.554,68
03 TERCERA PLANTA		 03 TERCERA PLANTA	1	33.364,10	33.364,10
04 CUARTA PLANTA		 04 CUARTA PLANTA	1	30.732,30	30.732,30
05 TERRAZA		 05 TERRAZA	1	10.059,69	10.059,69

Figura 76 Presupuesto proyecto sin cambios en el proyecto

Fuente: OptiBIM

El costo estimado para la ejecución del proyecto, considerando el modelo actualizado con los cambios de diseño aprobados por el coordinador, asciende a **\$214,645.91**. Este valor se ha calculado con base en los costos y partidas establecidos por la Cámara de la Construcción del Ecuador. El presupuesto detallado se encuentra en los anexos.



Revit		BIBLIOTECA PATIO	1	214.645,91	214.645,91
00 SUBSUELO	...	00 SUBSUELO	1	8.513,61	8.513,61
01 PLANTA BAJA		01 PLANTA BAJA	1	30.833,57	30.833,57
02 SEGUNDA PLANTA		02 SEGUNDA PLANTA	1	36.554,68	36.554,68
03 TERCERA PLANTA		03 TERCERA PLANTA	1	33.364,10	33.364,10
04 CUARTA PLANTA		04 CUARTA PLANTA	1	30.732,30	30.732,30
05 TERRAZA		05 TERRAZA	1	10.059,69	10.059,69
Spc0070_02		06 LAMAS DE MADERA Y MURO CORTINA	1	64.587,96	64.587,96

Figura 77 Presupuesto proyecto con cambios en el proyecto
Fuente: OptiBIM

Este valor representa el costo total proyectado, considerando todos los elementos y partidas modeladas en el archivo de Revit, ajustados a los códigos y precios vigentes de la Cámara de la Construcción.

Con esta estimación, tanto el líder de arquitectura como el equipo del proyecto pueden obtener una visión clara del costo global, lo que les permitirá tomar decisiones fundamentadas en relación con el presupuesto y la planificación del proyecto.

8.16. Conclusiones y recomendaciones

- El desarrollo del modelo arquitectónico se llevó a cabo de forma integral, cumpliendo con los lineamientos de modelado y los requisitos establecidos por el cliente. La colaboración entre disciplinas fue favorecida por el uso de plataformas digitales y protocolos definidos, lo cual permitió una gestión ordenada de la información y una adecuada sincronización en cada fase del proyecto. Esto se tradujo en una ejecución técnica eficaz, ajustada a los estándares de calidad exigidos y enmarcada dentro de los plazos previstos.



- Desarrollar un flujo de trabajo general al inicio del proyecto permitió desarrollar el modelo de manera ordenada.
- El poder tener una comunicación en el CDE con el coordinador del proyecto se pudo tener diferentes perspectivas del proyecto y proponer soluciones de manera ágil.
- Se consolidó un modelo ejecutivo arquitectónico que cumple con los requerimientos técnicos y de información definidos en el EIR. El uso de plantillas y flujos estandarizados facilitó una integración eficiente con las demás disciplinas del proyecto.
- Se realizó una revisión estructurada del modelo para identificar inconsistencias y reforzar la calidad informativa. Esta verificación interna permitió asegurar la coherencia técnica de los elementos arquitectónicos, permitiendo la detección y resolución anticipada de interferencias y conflictos.
- La coordinación multidisciplinar es esencial para lograr una integración efectiva en un proyecto de construcción, permitiendo la detección y resolución anticipada de interferencias y conflictos.
- La utilización de herramientas especializadas como Navisworks y Presto optimiza la administración de la información en las etapas de diseño y construcción, permitiendo decisiones más fundamentadas y precisas. Esto favorece la eficiente asignación de recursos y mejora la coordinación interdisciplinaria, minimizando errores y la necesidad de reprocesos.



- Se integraron elementos como lamas orientables y balcones para minimizar el deslumbramiento y optimizar la iluminación natural. Estas soluciones pasivas fueron aprobadas por el coordinador y adaptadas al modelo arquitectónico, mejorando el confort visual y térmico.
- La formación continua en el uso de plataformas como Revit, Navisworks y Autodesk Construction Cloud es esencial para optimizar la gestión del modelo, mejorar la interoperabilidad y asegurar una correcta implementación de estrategias colaborativas.
- Se sugiere integrar desde el inicio del diseño criterios de sostenibilidad, como control solar, ventilación natural e iluminación eficiente, de modo que las decisiones arquitectónicas respondan desde el principio a parámetros de confort y eficiencia energética
- La elaboración del presupuesto arquitectónico mediante el software Presto, vinculado al modelo desarrollado en Revit, demuestra la eficacia de integrar herramientas BIM con gestores de costos. Esta metodología permite una estimación precisa, detallada y automatizada de cada partida presupuestaria.
- La diferencia entre el presupuesto del modelo sin los cambios (\$150,057.95) y el modelo actualizado con cambios aprobados (\$214,645.91) evidencia el impacto directo de las modificaciones de diseño sobre los costos del proyecto.



IX. Bibliografía

- 12006-2:2015, I. (2020). *ISO 12006-2*. Obtenido de ISO 12006-2: <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:12006:-2:ed-2:v1:en>
- 19650, I. (2020). *ISO 19650*. Obtenido de ISO 19650: <https://www.bsigroup.com/es-ES/iso-19650/>
- alianzabim. (23 de Junio de 2022). *BIM en Ecuador: ¿Para cuándo un estándar nacional?* Obtenido de alianzabim: https://alianzabim.com/blog/bim-en-ecuador-para-cuando-un-estandar-nacional/?utm_source=chatgpt.com
- Architects, A. I. (2013). *aiacontracts*. Obtenido de <https://help.iaicontracts.com/hc/en-us/articles/1500010352762-Summary-G202-2013-Project-Building-Information-Modeling-Protocol-Form#changes>
- Autodesk. (2025). *Norma ISO 19650, el entorno común de datos y Autodesk Construction Cloud*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/autodesk-university/es/article/ISO-19650-Common-Data-Environment-and-Autodesk-Construction-Cloud-2021>
- Bernal Camacho, J. M., Alfaro Rodríguez, A. P., Olivarría González, M. d., & Burgueño Sánchez, E. O. (Diciembre de 2024). *ESTUDIO DE LA METODOLOGIA BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) EN LA CONSTRUCCION Y LAS PRINCIPALES APLICACIONES INFORMATICAS DISPONIBLES*. Obtenido de Revista Digital de Tecnologías Informáticas y Sistemas: https://www.researchgate.net/publication/387014809_METODOLOGIA_BUILDING_INFORMATION_MODELING_BIM_EN_EL_DESARROLLO_DE_PROYECTOS_DE_CONSTRUCCION_Y_PRINCIPALES_SOFTWARE
- BIM, E. (2016). *Espacio BIM*. Obtenido de Más que Requisitos de Información: <https://www.espaciobim.com/eir-bim>
- BIMForumColombia. (2022). *GUÍA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN BIM*. Obtenido de <https://camacol.co/sites/default/files/descargables/Gestion%20de%20la%20Información%20BIM%20V2.pdf>
- bimnd. (2023). Obtenido de <https://www.bimnd.es/lod-la-metodologia-bim/>
- bimnd. (noviembre de 2023). *bimnd*. Obtenido de Plan de Ejecución BIM (BEP): <https://www.bimnd.es/plan-de-ejecucion-bim-bep-y-como-funciona-nuestra-experiencia/>
- buildingSMART. (s.f.). *¿Qué es BIM?* Obtenido de buildingSMART: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- CAE-P. (8 de Enero de 2025). *CAE-P*. Obtenido de <https://www.facebook.com/CAEPichincha/photos/curso-de-modelado-3d-en-revitaprende-a-modelar-en-3d-documentar-y-presentar-proy/626475146402377/>
- CAMICON. (28 de Enero de 2025). *Camara de la industria de la construcción*. Obtenido de Camara de la industria de la construcción: <https://camicon.ec/web/download/rubros-referenciales-enero-a-marzo-2025/>
- cloud, A. c. (s.f.). *Autodesk*. Obtenido de <https://construction.autodesk.com>



- Echeverri, P. (4 de Mayo de 2021). *¿Cuáles son las mejores herramientas de software BIM?* Obtenido de echeverrimontes: <https://www.echeverrimontes.com/blog/cuales-son-las-mejores-herramientas-de-software-bim>
- Econova. (2023). *¿Qué herramientas o software se utilizan para realizar BIM?* Obtenido de Econova: <https://econova-institute.com/que-herramientas-o-software-se-utilizan-para-realizar-bim/>
- EspacioBIM. (2022). *Roles y responsabilidades en un proyecto BIM.* Obtenido de EspacioBIM: <https://www.espaciobim.com/roles-bim>
- ESPACIOBIM. (15 de Mayo de 2023). *CDE (Qué es).* Obtenido de ESPACIOBIM: <https://www.espaciobim.com/cde>
- espaciobim. (s.f.). *espaciobim.* Obtenido de <https://www.espaciobim.com/interoperabilidad>
- estudioese. (1 de Diciembre de 2022). *estudioese.* Obtenido de [https://estudioese.com.uy/como-crear-un-eir-segun-la-iso-19650-7?nid=47#:~:text=El%20EIR%20\(Exchange%20Information%20Requirements,informaci%C3%B3n%20de%20un%20proceso%20BIM.](https://estudioese.com.uy/como-crear-un-eir-segun-la-iso-19650-7?nid=47#:~:text=El%20EIR%20(Exchange%20Information%20Requirements,informaci%C3%B3n%20de%20un%20proceso%20BIM.)
- Finanzas, M. d. (Julio de 2021). *GUÍA NACIONAL BIM.* Obtenido de PLAN BIM PERÚ: https://www.mef.gob.pe/planbimperu/docs/recursos/guia_nacional_BIM.pdf
- GAMES, E. (s.f.). *Unreal Engine.* Obtenido de https://www.unrealengine.com/en-US/uses/architecture?utm_source=chatgpt.com
- INAMHI. (2017). *ANUARIO METEOROLÓGICO.* Quito: DIRECCIÓN EJECUTIVA DEL INAMHI.
- Jaramillo, A. (10 de Julio de 2024). *BIM revoluciona la construcción en Ecuador.* Obtenido de Primicias: https://www.primicias.ec/noticias/patrocinado/bim-revoluciona-construccion-ecuador/?utm_source=chatgpt.com
- mcad. (15 de Septiembre de 2022). *Objetivos del plan de ejecución BIM.* Obtenido de Marketeros Webmaster: https://mcad.co/objetivos-plan-de-ejecucion-bim/?utm_source=chatgpt.com
- Presto. (s.f.). *Presto.* Obtenido de https://www.rib-software.es/presto_english?utm_source=chatgpt.com
- Team, E. (6 de Febrerp de 2024). *Biblus.* Obtenido de <https://biblus.accasoftware.com/es/coordinador-bim-que-es-cual-es-su-papel-y-como-convertirse-en-uno/>
- thefactoryschool. (28 de Abril de 2024). *Funciones y Roles de un BIM Manager.* Obtenido de thefactoryschool: <https://thefactoryschool.com/blog/funciones-y-roles-de-un-bim-manager/>



X. Anexos

Protocolo de estilo

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/11Bhtbl9ois10GQ4RYV7HK2szkiK8x8eG/edit?usp=sharing&ouid=116063380361566177181&rtpof=true&sd=true>

Contratos

https://drive.google.com/file/d/1h-6miboR_G1BDIg2PNCMvilY6Xbb9IMO/view?usp=sharing

Planos Arquitectónicos

<https://drive.google.com/file/d/1Ow5YxaVbafJjhGLMPHzQJEKvqzZRXo0b/view?usp=sharing>

Planos estructurales

https://drive.google.com/file/d/1d8PX1_bsN_3_CQ12ioJvV4WzjG1yS2H1/view?usp=sharing

Planos MEP

https://drive.google.com/file/d/1pRXowg3WoNbb947nf2ykMZZ2_ekuyVZ8/view?usp=sharing

Flujos de trabajos

https://drive.google.com/file/d/1e7I1nIclVAUOpxFgj0xV-gdWCg92vsHU/view?usp=drive_link

Archivos CDE

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1jAVzYeFwZKgdrzN9wTVX-S1InnSqQLAX>

Presupuesto arquitectura

<https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1Zn7lpeWl96ZACFlkSYfUcQR2Z-iljhJs>