



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Implementación de BIM en el Proyecto “Biblioteca Patio” Rol Líder Estructural y
Líder MEP”

Realizado por:

Alexander Paul Cuatucuamba Araque

Director del proyecto:

Mgtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER / INGENIERO EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, ABRIL del 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Alexander Paul Cuatucuamba Araque, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 100486252-8, 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.

Alexander Paul Cuatucuamba Araque

C.I.: 100486252-8

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

Mgtr. 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.

Alexander Paul Cuatucuamba Araque

C.I.: 100486252-8

DEDICATORIA

A mis padres y hermana quienes son el pilar fundamental de mi familia, quienes me guiaron y dieron una mano en este arduo camino y a quienes dedico este logro en mi vida profesional

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermana por el aliento que me dieron por seguir adelante en mis estudios profesionales y que hoy se refleja con la culminación de esta maestría.

A todos los docentes que, durante todo este proceso compartieron sus conocimientos en el ámbito profesional, así como su experiencia en el campo, además que se tomaron el tiempo de guiarnos y prepararnos de la mejor manera para afrontar los retos de esta maestría.

RESUMEN

El siguiente trabajo de tesis se enfoca en la implementación de la metodología BIM en el diseño de una “Biblioteca Patio” asegurando un entorno colaborativo e integral entre las disciplinas de; Arquitectura, Estructura, MEP y Sostenibilidad. Este proyecto se ubica en la ciudad de Ibarra en el sector Los Ceibos, una localidad rodeada de centros educativos tanto públicos, como privados, los cuales necesitan un espacio de integración intelectual, cultura y social. Para atender estas necesidades, el equipo de trabajo OPTIBIM plantea el diseño y construcción de una Biblioteca Patio, concebida no solo como un espacio destinado a la promoción del estudio e investigación, sino también como un punto de encuentro que fomente la integración a través de actividades culturales y sociales.

Para demostrar cómo la metodología BIM mejora el diseño, la planificación y la ejecución del proyecto, se desarrollan los modelos BIM de las distintas disciplinas, informes de sostenibilidad (6D) y simulaciones de construcción de las dimensiones 4D (tiempo) y 5D (presupuesto), permitiendo una mejor planificación, optimización de costos y reducción de errores a la hora de la ejecución del proyecto.

A fin de garantizar el cumplimiento de la metodología, es indispensable que toda esta información se gestione mediante un entorno común de datos, ya que así, se evita inconsistencias en los entregables, gracias al control de versiones, gestión de permisos y registro de cambios en los modelos, esto asegura una mejor coordinación y comunicación entre arquitectos, ingenieros y constructores. Cabe mencionar que el acceso es restringido, únicamente los participantes del proyecto tienen acceso.

Palabras clave: Metodología BIM, dimensiones, 4D (tiempo), 5D (presupuesto), 6D (sostenibilidad)

ABSTRACT

The following thesis focuses on the implementation of the BIM methodology in the design of a "Patio Library," ensuring a collaborative and integrated environment between the disciplines of Architecture, Structure, MEP, and Sustainability. This project is located in the Los Ceibos sector of Ibarra, a town surrounded by both public and private educational centers, which require a space for intellectual, cultural, and social integration. To address these needs, the OPTIBIM team proposes the design and construction of a Patio Library, conceived not only as a space for promoting study and research, but also as a meeting point that fosters integration through cultural and social activities.

To demonstrate how the BIM methodology improves project design, planning, and execution, BIM models for the different disciplines, sustainability reports (6D), and construction simulations in 4D (time) and 5D (budget) dimensions are developed, enabling better planning, cost optimization, and error reduction during project execution.

To ensure compliance with the methodology, it is essential that all this information be managed through a common data environment. This avoids inconsistencies in deliverables thanks to version control, permission management, and model change logs. This ensures better coordination and communication between architects, engineers, and constructors. It is worth mentioning that access is restricted; only project participants have access.

Keywords: BIM Methodology, dimensions, 4D (time), 5D (budget), 6D (sustainability)

Tabla de contenido

I. Introducción	21
1.1. Objetivos académicos	22
1.2. Antecedentes	26
1.3. Descripción del proyecto	27
II. Situación General del Sector	29
2.1. Descripción general	29
2.2. Ubicación Geográfica	31
2.2.1. Límites del sector.....	31
2.2.2. Uso del suelo.....	32
2.3. Infraestructura Existente	33
2.3.1. Infraestructura vial.....	33
2.3.2. Flujo vehicular	34
2.3.3. Medio natural del sector	35
2.4. Ubicación del terreno	37
2.5. Intenciones de diseño	38
2.6. Descripción del edificio	40
III. Marco Teórico.....	41
3.1. Metodología BIM.....	41
3.2. BIM en Ecuador.....	41
3.2.1. Capacitaciones Académicas	41
3.2.2. Eventos BIM.....	42
3.2.3. Proyectos BIM en Ecuador	42
3.3. BIM en la construcción.....	42
3.4. Herramientas BIM	43
3.4.1. Entorno Común de Datos (CDE	44

3.4.2.	Interoperabilidad	44
3.4.3.	Formatos IFC	45
3.4.4.	Autodesk Revit	45
3.4.5.	Navisworks	46
3.4.6.	Presto	46
3.4.7.	Implementación BIM.....	46
3.4.8.	Fase de evaluación inicial y objetivos.	47
3.4.9.	Definición de objetivos	47
3.4.10.	Desarrollo del Plan de Ejecución BIM (BEP)	47
3.4.11.	Modelado de la información	47
3.4.12.	Coordinación multidisciplinar	47
3.4.13.	Dimensiones BIM.....	48
3.4.14.	Entrega del proyecto	49
3.5.	Roles y responsabilidades	49
3.5.1.	BIM Manager.....	49
3.5.2.	Coordinador BIM.....	50
3.5.3.	Líder de arquitectura.....	51
3.5.4.	Líder de Estructura.....	52
3.5.5.	Líder MEP.....	52
3.5.6.	Líder de Sostenibilidad	53
3.6.	Flujo de información.....	55
3.6.1.	Entorno común de datos CDE.....	55
3.6.2.	Permisos en el CDE	55
3.6.3.	Flujos de trabajo y entrega se información	56
3.6.4.	Estados de la información.....	57
3.7.	Niveles de Información (LOD)	58
3.8.	Normas y estándares BIM.....	60
3.8.1.	ISO 19650	60
3.8.2.	ISO 12006-2.....	61
3.8.3.	AIA G202.....	61
3.8.4.	EIR.....	62
3.8.5.	BEP	63

IV. EIR – Requisitos de Información del Cliente	63
4.1. Introducción	63
V. EMPRESA OPTIBIM	64
5.1. Resumen de la empresa OptiBIM	64
5.2. Misión	65
5.3. Visión	65
5.4. Contratos	65
VI. Requerimiento de intercambio de información (EIR) OptiBIM	67
6.1. Descripción del proyecto	67
6.1. Integrantes y roles	67
6.2. Objetivos BIM	68
6.2.1. Objetivos generales BIM	68
6.2.2. Objetivos específicos BIM.....	69
6.3. Usos BIM	69
6.4. Listado de entregable	71
6.5. Metodología Empleada	72
6.6. Niveles de detalles	72
6.7. Plantilla de proyecto BIM.....	72
VII. BEP Plan de Ejecución BIM del proyecto Biblioteca Patio.....	74
7.1. Introducción	74
7.2. Ubicación del proyecto	74
7.3. Información del proyecto	75
7.4. Inicio del proyecto	76
7.5. Objetivos BIM	79

7.5.1.	Objetivo general.....	79
7.5.2.	Objetivos Específicos	79
7.6.	Usos BIM.....	80
7.7.	Implementación BIM en el proyecto	81
7.7.1.	Implementación BIM.....	81
7.7.2.	Optimización del modelo de información (3D)	81
7.7.3.	Simulación tiempo (4D).....	81
7.7.4.	Estimación del costo (5D).....	81
7.7.5.	Evaluación de Sostenibilidad (6D)	81
7.7.6.	Coordinación de los modelos.....	82
7.8.	Alcance del proyecto.....	82
7.8.1.	Alcance de los trabajos BIM.....	82
7.8.2.	Requisitos del cliente	83
7.9.	Justificación de la metodología BIM en el proyecto Biblioteca patio.	83
7.10.	Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM.....	85
7.10.1.	Grupo OptiBIM.....	85
7.11.	Diagrama Organizacional	86
7.12.	Estructura Organizativa.....	86
7.13.	Estándar y normativas aplicadas al proyecto Biblioteca Patio.....	89
7.14.	Procesos de trabajo y flujos de información	90
7.14.1.	Proceso para la detección de interferencias	90
7.14.2.	Proceso de coordinación para la revisión de los modelos.....	90
7.14.3.	Procedimiento de la entrega de modelo	91
7.15.	Usos excluidos	91
7.16.	Organización del modelo	92
7.16.1.	Coordenadas.....	92
7.16.2.	Entregables BIM	94
7.16.3.	Estrategias de colaboración.....	95

7.17.	Estructura de carpetas	95
7.18.	Organización de los datos en el CDE.....	97
7.19.	Permisos y accesos al CDE.....	99
7.19.1.	Codificación de los archivos.....	100
7.20.	proyecto.....	101
7.21.	Estrategia de intercambio de información.....	103
7.22.	Recursos humanos	104
7.23.	Modelos y su nivel de desarrollo (LOD)	105
7.24.	Herramientas BIM	105
7.25.	Gestión de la información.....	106
7.26.	Actualización y control de las versiones de los modelos	106
7.27.	Control y calidad de los modelos.....	107
7.28.	Gestión de Riesgos.....	107
7.28.1.	Posibles riesgos y estrategias para resolver o mitigar en el proyecto	107
7.29.	Plan de Contingencia para el proyecto Biblioteca Patio	108
7.30.	Entrega y elaboración de la información del proyecto.....	109
7.31.	Monitoreo y control del proyecto.....	111
7.32.	Anexos:	112
VIII.	Rol Líder Estructural.....	113
8.1.	Objetivos del Rol Líder Estructural	113
8.1.1.	Objetivo General.....	113
8.1.2.	Objetivos Específicos	113
8.2.	Antecedentes	113

8.3.	Responsabilidades.....	114
8.4.	Flujo de trabajo	115
8.5.	Canales de comunicación.....	116
8.6.	Software de trabajo	116
8.7.	Entorno común de datos.....	116
8.8.	Archivos de Entrada.....	118
8.8.1.	Protocolo de modelado	119
8.8.2.	Manual de Estilo	122
8.8.3.	Estructura del navegador.....	124
8.8.4.	Plantillas de vista	124
8.9.	Desarrollo de modelo 3D	125
8.9.1.	Niveles y ejes	125
8.9.2.	Nivel de desarrollo (LOD).....	125
8.9.3.	Avance de modelo.....	127
8.9.4.	Auditoria Disciplinar	128
8.10.	Coordinación Multidisciplinar	130
8.10.1.	Flujo de Revisión en el CDE	130
8.10.2.	Resolución de colisiones multidisciplinares	132
8.11.	Presupuesto 5D	135
8.12.	Programación constructiva 4D.....	136
IX.	Rol Líder MEP	136
9.1.	Objetivos del Rol Líder MEP.....	136
9.1.1.	Objetivo General.....	136
9.1.2.	Objetivos Específicos	137
9.2.	Antecedentes	137
9.3.	Responsabilidades.....	138

9.4.	Flujo de trabajo	138
9.5.	Canales de comunicación.....	139
9.6.	Software de trabajo	140
9.7.	Entorno común de datos.....	140
9.8.	Archivos de Entrada.....	142
9.8.1.	Protocolo de diseño.....	143
9.8.2.	Manual de Estilo	144
9.8.3.	Estructura del navegador.....	145
9.8.4.	Plantillas de vista	145
9.9.	Desarrollo de modelo 3D	146
9.9.1.	Niveles y rejillas	146
9.9.2.	Nivel de desarrollo (LOD).....	146
9.9.3.	Avance de modelo.....	147
9.9.4.	Auditoria Disciplinar	149
9.10.	Coordinación Disciplinar	152
9.10.1.	Flujo de Revisión en el CDE	152
9.10.2.	Resolución de colisiones multidisciplinares	153
9.11.	Presupuesto 5D	154
9.12.	Programación constructiva 4D.....	155
X.	Conclusiones	155
10.1.	Rol Estructura	155
10.2.	Rol MEP.....	156
XI.	Bibliografía	156
XII.	Anexos	158

Lista de Tablas

Tabla 1 Tabla de Información del proyecto.....	28
Tabla 2 Ubicación del terreno.....	37
Tabla 3 Programa Arquitectónico.....	40
Tabla 4 Normativa ISO 19650.....	60
Tabla 5 Información del proyecto Biblioteca Patio.....	67
Tabla 6 responsables del proyecto.....	68
Tabla 7 Usos BIM.....	70
Tabla 8 Lista de entregables.....	71
Tabla 9 Información del proyecto.....	75
Tabla 10 Usos BIM.....	80
Tabla 11 Datos de los agentes intervinientes.....	85
Tabla 12 Entrega de modelos.....	91
Tabla 13 Coordenadas del Proyecto.....	92
Tabla 14 División de la estructura del modelo.....	93
Tabla 15 Entregables BIM.....	94
Tabla 16 Tipos de documentos.....	102
Tabla 17 Tipos de disciplinas.....	103
Tabla 18 Intercambio de información.....	103
Tabla 19 Recursos humano.....	104
Tabla 20 Formatos.....	104
Tabla 21 <i>Hardware</i>	104
Tabla 22 Gestión de riesgos.....	107
Tabla 22 Niveles de Desarrollo (LOD) de columnas de estructura de acero.....	126

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Presupuesto tradicional presentado por el cliente</i>	25
Figura 2 Ubicación del sector del estudio	29
Figura 3 Ubicación del sector los Ceibos.....	31
Figura 4 Uso de suelo del Sector	32
Figura 5 Transporte público del sector	33
Figura 6 Flujo vehicular del sector	34
Figura 7 Medio natural Quebradas del sector	35
Figura 8 Vegetación del sector.....	36
Figura 9 Ubicación del terreno.....	37
Figura 10 Ubicación del terreno del estudio	37
Figura 11 Boceto de Biblioteca patio 1	39
Figura 12 Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana	39
Figura 13 Estados del entorno común de datos	57
Figura 14 LOD en metodología BIM.....	58
Figura 15 Ejemplo de los contratos	66
Figura 16 Diagrama organizacional	68
Figura 17 Usos BIM	69
Figura 18 Presupuesto Inicial	78
Figura 19 Diagrama Organizacional.....	86
Figura 20 Estructura Organizativa	87
Figura 21 Prioridades Usos BIM	88
Figura 22 Estándares aplicadas en el proyecto Biblioteca Patio	89
Figura 23 Ubicación del terreno.....	92
Figura 24 Estructura CDE.....	95
Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP).....	95
Figura 26 <i>Estructura Compartida</i>	96
Figura 27 Estructura Publicado	96
Figura 28 Estructura Archivo	96
Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE.....	98
Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos(.....	99
Figura 31 <i>Codificación de los archivos</i>	100
Figura 32 Flujo de adopción BEP	110
Figura 33 <i>Proceso del Plan de Ejecución BIM</i>	111
Figura 34 Flujo de trabajo de la disciplina estructural.....	115
Figura 35 Estructura de la carpeta WIP dentro del CDE	117
Figura 36 Desglose de la Carpeta EST dentro del CDE	118
Figura 37 Protocolo de modelado	119
Figura 38 Nivel de Desarrollo Fundaciones	120
Figura 39 Nivel de Desarrollo Estructura	121
Figura 40 Estilo de texto para el proyecto Biblioteca Patio.....	122
Figura 41 Estilo de ejes para el proyecto Biblioteca Patio.....	123
Figura 42 Estilo de dimensiones para el proyecto Biblioteca Patio.....	123
Figura 43 Estructura de navegador disciplina estructural	124

Figura 44 Clasificación y parámetros de plantillas de vista.....	125
Figura 45 Avance de modelado de la disciplina estructural	127
Figura 46 Informe Model Checker	128
Figura 47 Matriz de interferencias	129
Figura 48 Listado de pruebas de interferencias y duplicidad	129
Figura 49 Informe de colisiones disciplinarias	130
Figura 50 Flujo de revisión dentro del CDE para la disciplina estructural.....	131
Figura 51 Listado de revisiones generadas.....	131
Figura 52 Listado de interferencias generadas y recibidas.....	132
Figura 53 Informe de colisiones multidisciplinarias	133
Figura 54 Modelo estructural antes de los cambios de sostenibilidad.....	134
Figura 55 Modelo estructural con los cambios de sostenibilidad	134
Figura 56 Base de datos de Cámara de Construcción del Ecuador 2019	135
Figura 57 Presupuesto por niveles de la disciplina estructural.....	136
Figura 58 Flujo de trabajo de la disciplina MEP	139
Figura 59 Estructura de la carpeta WIP dentro de CDE	140
Figura 60 Desglose de la carpeta MEP dentro del CDE	142
Figura 61 Nivel de Desarrollo Fontanería	143
Figura 62 Nivel de Desarrollo Electricidad	144
Figura 63 Estructura de navegador de la disciplina de instalaciones MEP	145
Figura 64 Clasificación y parámetros de plantillas de vista para la disciplina MEP.....	146
Figura 65 Avance de modelado de distribución de agua potable.....	147
Figura 66 Avance de modelado de la red sanitaria	148
Figura 67 Avance de modelado de los elementos eléctricos	148
Figura 68 Informe Model Checker	149
Figura 69 Matriz de chequeos de interferencias	150
Figura 70 Listado de interferencias	151
Figura 71 Informe de conflictos interdisciplinarios.....	151
Figura 72 Flujo de trabajo para la disciplina MEP.....	152
Figura 73 Listado de revisiones generadas.....	152
Figura 74 Listado de incidencias generadas y recibidas	153
Figura 75 Jerarquía de resolución de colisiones multidisciplinarias	154
Figura 76 Base de datos de Cámara de Construcción del Ecuador 2019	154
Figura 77 Presupuesto por niveles de la disciplina MEP.....	155

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 rempazan 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 Cuatucumbamba, Coordinador BIM; Arq. Karen Armas, Líder Arquitectura; Ing. Alexander Cuatucumbamba, 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 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		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 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		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 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 PRENSADO 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 PRENSADO 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 PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO 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 PRENSADO 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:	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. 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.
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

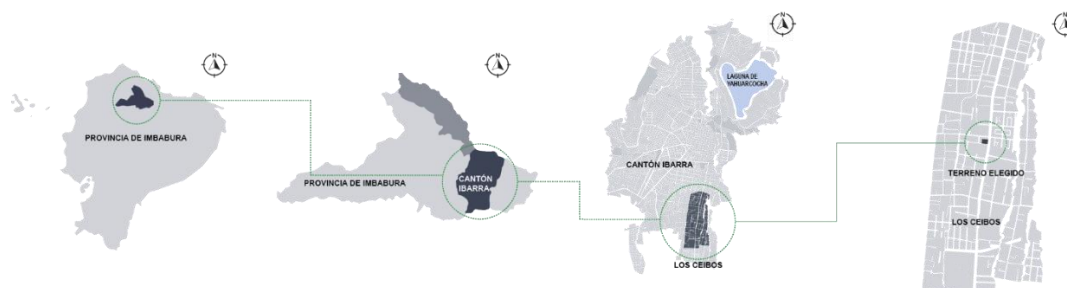


Figura 2 Ubicación del sector del estudio

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

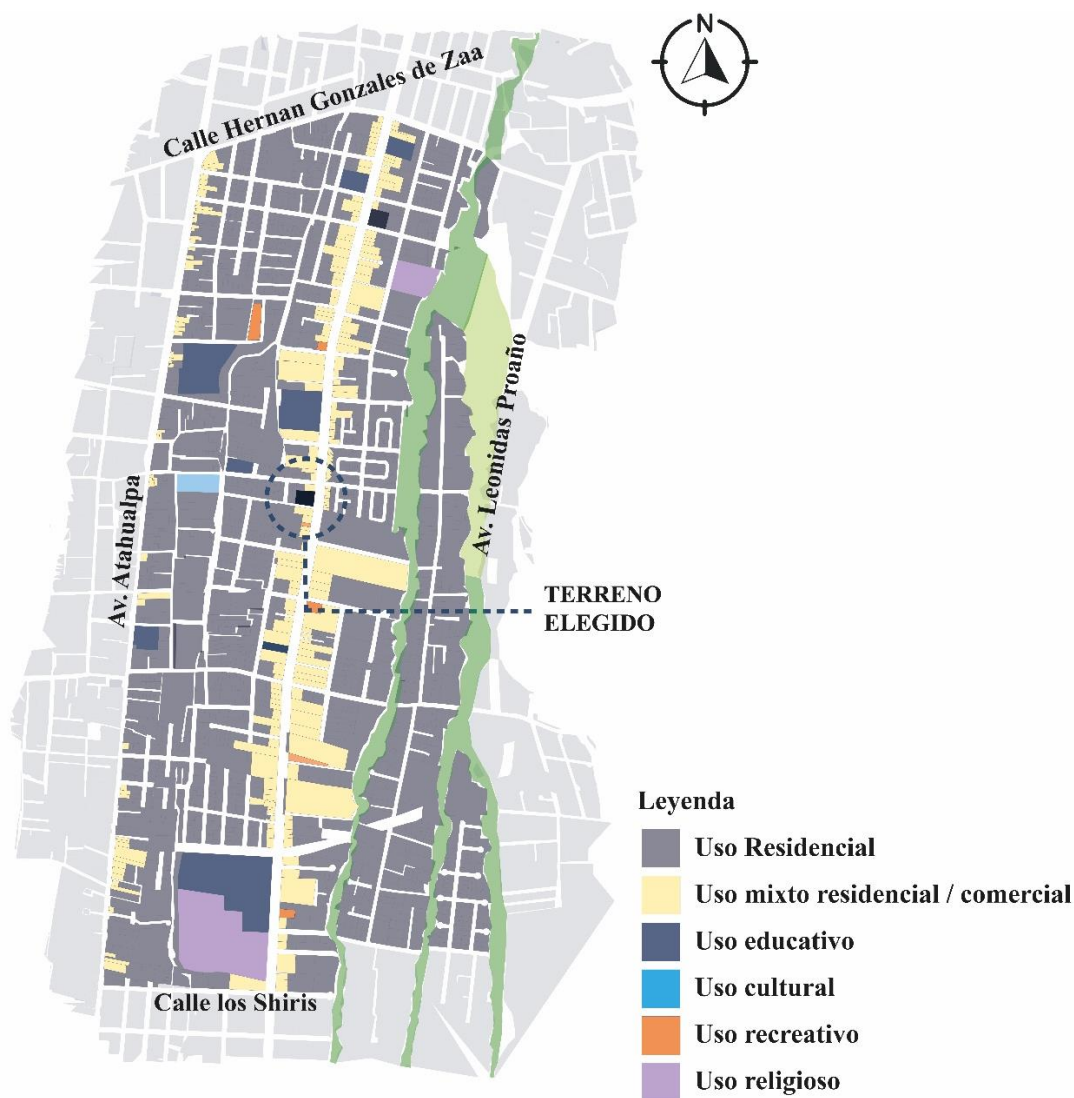


Figura 4 *Uso de suelo del Sector*
Fuente: *OptiBIM*

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

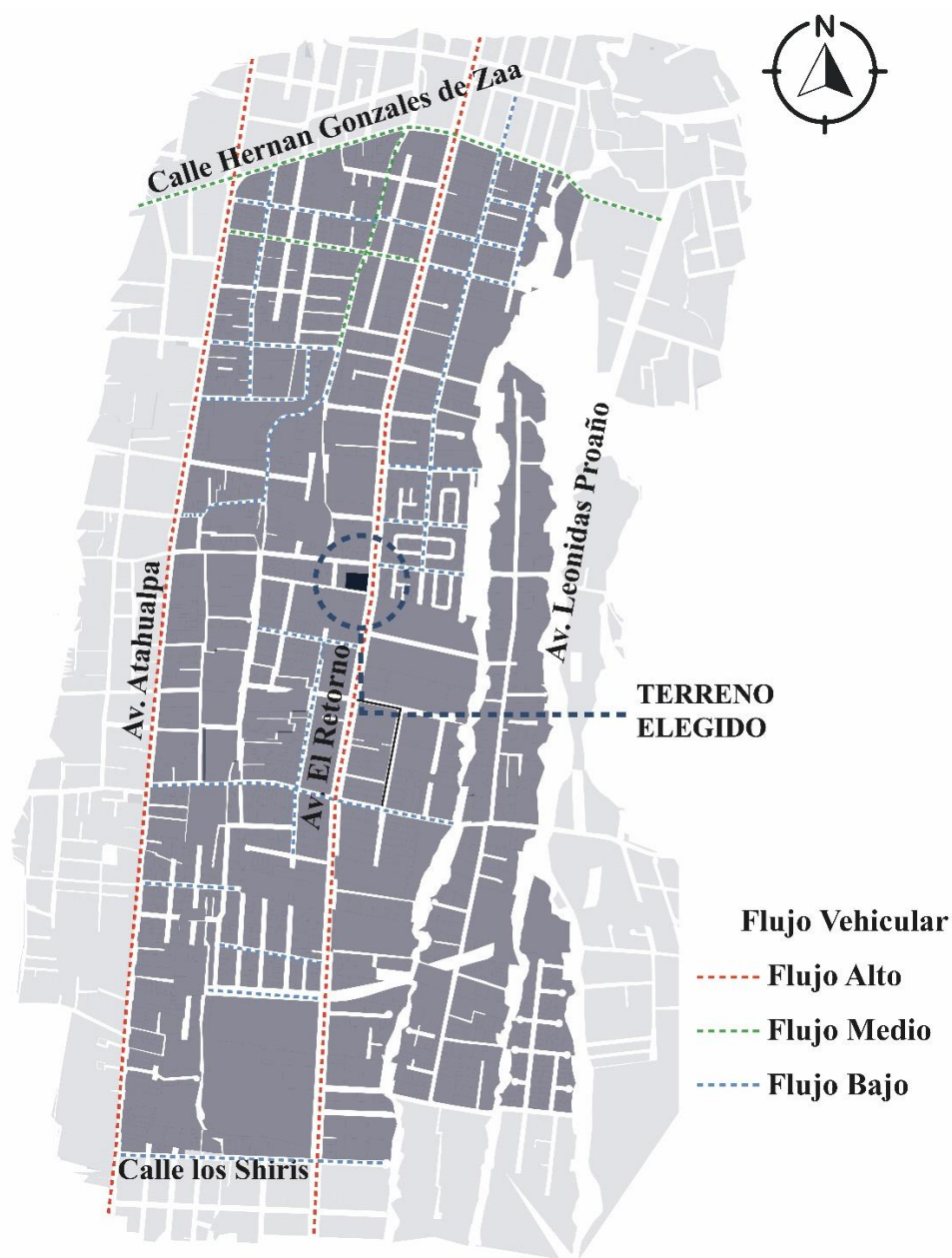


Figura 6 Flujo vehicular del sector
Fuente: OptiBIM

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.

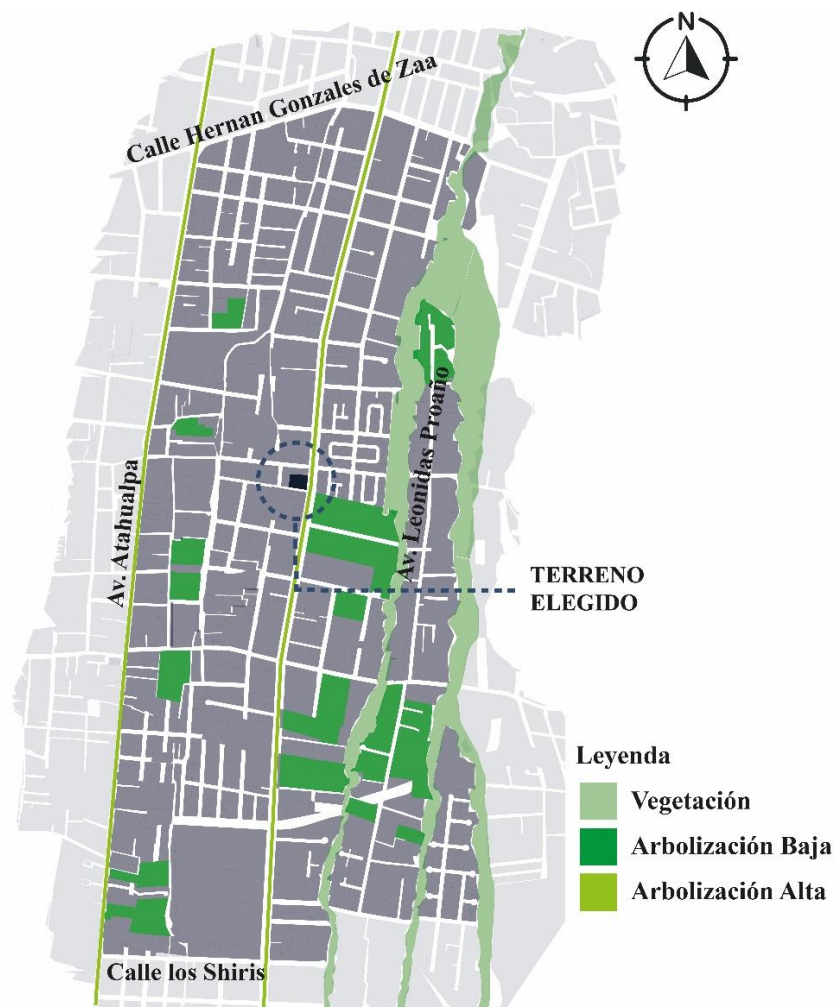


Figura 8 *Vegetación del sector*

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.

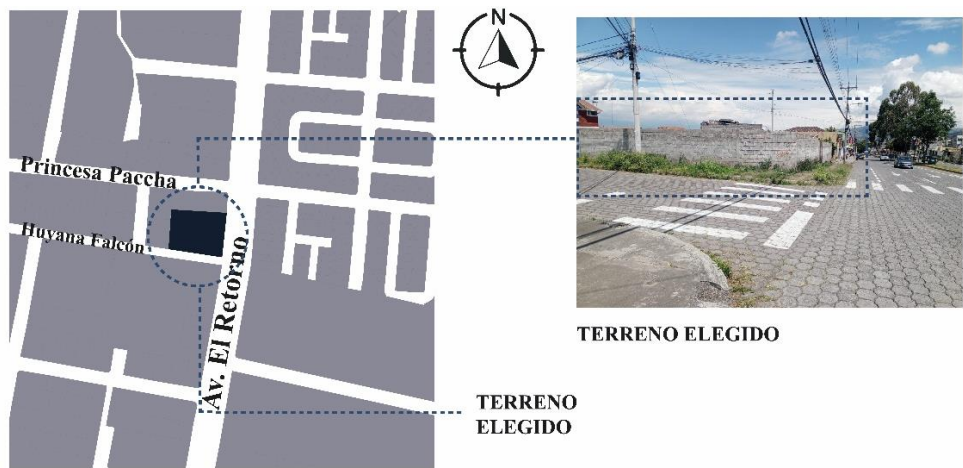


Figura 10 Ubicación del terreno del estudio
Fuente: OptiBIM

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.

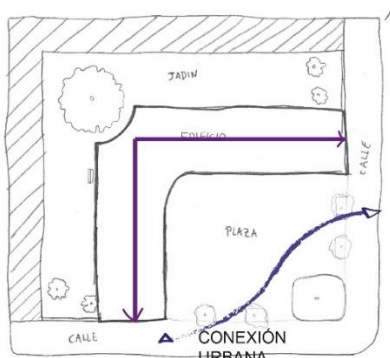


Figura 11 Boceto de Biblioteca patio 1

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

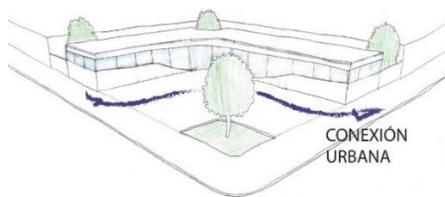


Figura 12 Boceto de la Biblioteca patio Interior Conexión Urbana

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 Plaza

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



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 (mcad., 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 (mcad., 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

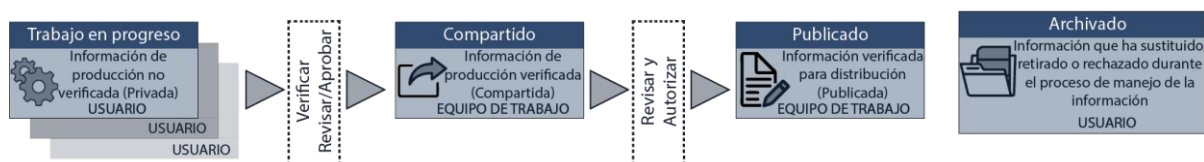


Figura 13 Estados del entorno común de datos

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) .

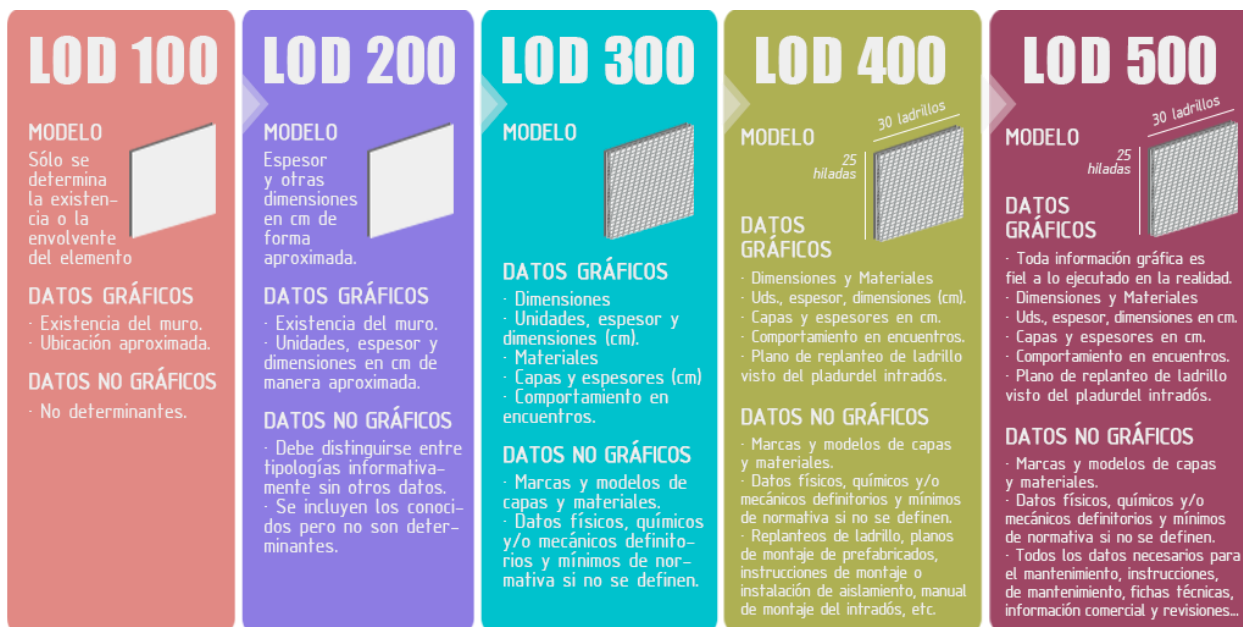


Figura 14 LOD en metodología BIM

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 mas 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 mas la información sobre materiales, fabricantes y costos, se sabe utilizar en las fases de ejecución de obra, asegurando todos los detalles constructivos sean mas 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

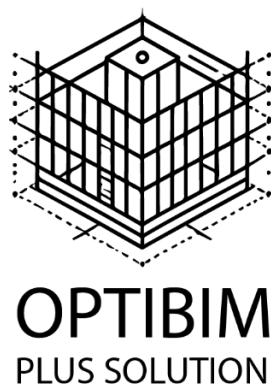
4.1.Introducción

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 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:



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:	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. 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.
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

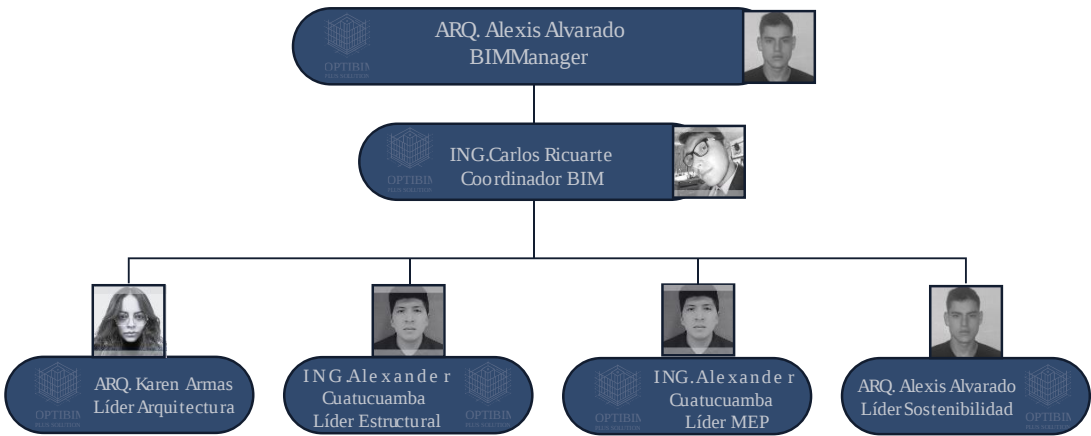


Figura 16 Diagrama organizacional

Fuente: OptiBIM

Roles	Responsable	Correo	Contacto
BIM Manager	Arq. Alexis Alvarado	alexis.alvarado@uisek.edu.ec	969207509
Coordinador BIM	Ing. Carlos Ricuarte	carlos.ricaurte@uisek.edu.ec	984263827
Líder Arquitectura	Arq. Karen Armas	karen.armas@uisek.edu.ec	987755045
Líder Estructura	Ing. Alexander Cuatucumbá	alexander.cuatucumbá@uisek.edu.ec	998186340
Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucumbá	alexander.cuatucumbá@uisek.edu.ec	998186340
Líder 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.

6.7. Plantilla de proyecto BIM

Plantilla arquitectónica

https://drive.google.com/file/d/1fqtS4EWs-e5fHnQ9bdtDZKsHN9j_KUFI/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
CUATUCUAMBA ARAQUE

LIDER MEP
ING. ALEXANDER CUATUCUAMBA



Firmado electrónicamente por:
CARLOS JULIO
RICAUARTE ARGUELLO

COORDINADOR BIM
ING. CARLOS RICUARTE



Firmado electrónicamente por:
ALEXANDER PAUL
CUATUCUAMBA ARAQUE

LIDER ESTRUCTURAL
ING. ALEXANDER CUATUCUAMBA



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.

7.2.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.



7.3. Información del proyecto

Información del proyecto “Biblioteca patio”	
Promotor:	Universidad Internacional SEK
Nombre del proyecto:	Biblioteca Patio
Descripción del proyecto:	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.
	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.
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

7.4. 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		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 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		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 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		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 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 PRENSADO 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 PRENSADO 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 PRENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E=2.5 CM	505.71	17.13	8,662.81
07.6	Partida	m2	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PRENSADO 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 PRENSADO 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



7.5.Objetivos BIM

7.5.1. 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.

7.5.2. 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.



7.6. 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.



7.7.Implementación BIM en el proyecto

7.7.1. 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.

7.7.2. 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).

7.7.3. 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.

7.7.4. 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.

7.7.5. 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.

7.7.6. 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.

7.8. 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.

7.8.1. 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)

7.8.2. 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)

7.9. 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.



7.10. Roles y responsabilidades del equipo OptiBIM

7.10.1. Grupo OptiBIM

Organización	Representant	Nombre	Correo	Teléfono
e				
Universidad	Responsable			
Internacional	BIM			
SEK				
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*

7.11. 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:

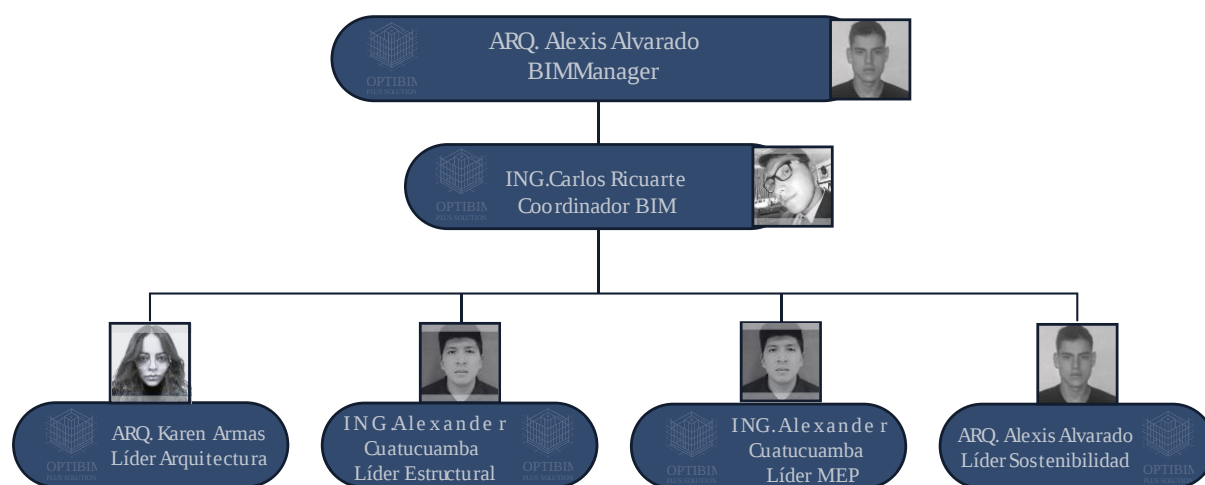


Figura 19 *Diagrama Organizacional*

Fuente: *OptiBIM*

7.12. 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 Lideres (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 Cuatucumbamba	LOD 300
Modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario) (3D)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucumbamba	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 interferencias
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 Cuatucumbamba	Programación de la obra
Simulación constructiva (4D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucumbamba	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 Cuatucumbamba	Presupuesto general
Presupuesto (5D) del modelo MEP (Eléctrico y hidrosanitario)	Líder MEP	Ing. Alexander Cuatucumbamba	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 arquitectónico 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

7.13. 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



7.14. Procesos de trabajo y flujos de información

7.14.1. 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.

7.14.2. 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.

7.14.3. 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*

7.15. 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.

7.16. Organización del modelo

7.16.1. 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*

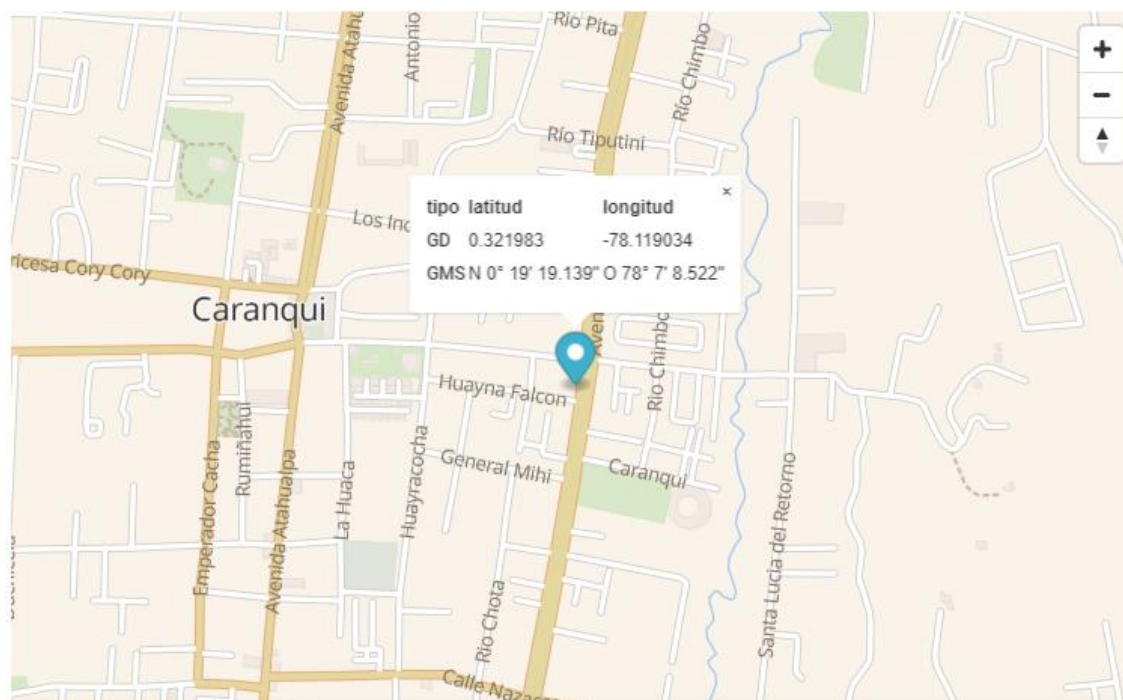


Figura 23 *Ubicación del terreno*

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

7.16.2. 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 - Arquitectónico - Estructural - MEP	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
	LOD 300			
	LOD 300			
	LOD 300			
Planos - arquitectónicos - Estructural - MEP	Diseño	Líder de Especialidad	Se presentará documentación en planos arquitectónicos, estructurales, y MEP	.pdf
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

7.16.3. Estrategias de colaboración

(ACC) Autodesk Construction Cloud

(CDE) Entorno Común de Datos

7.17. Estructura de carpetas

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

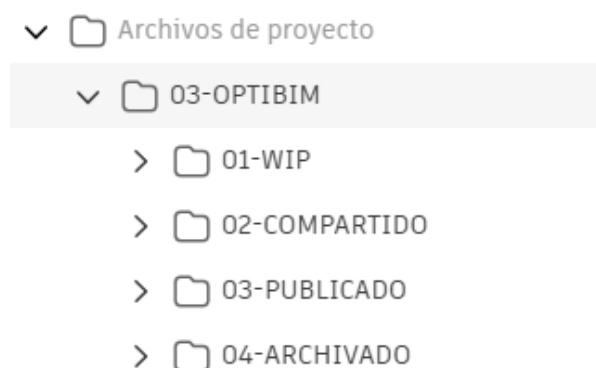


Figura 24 Estructura CDE

Fuente: *OptiBIM*

WIP

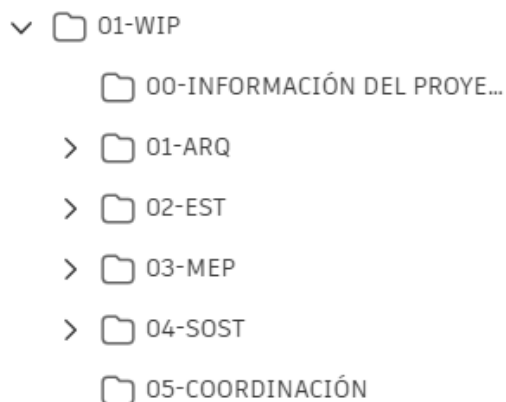


Figura 25 Estructura Trabajo en progreso (WIP)

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*



7.18. Organización de los datos en el CDE

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

ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS (carpetas Arquitectura-Estructura-MEP-Sostenibilidad) CDE					
ISO19650	Archivos/Carpetas	Accesos ROL	Concepto	Permisos	
PROYECTO:OP TIBIM		BIM Manager	*	Ver Crear Editar y Permisos 1 Ver Crear Editar y Permisos 1	
19.	1 WIP	BIM Manager Coodinador/ BIM Manager/ Lider Arquitectura/ Modelador	Solicita admisión *	Ver Crear Editar y Permisos 2	
	01- ARQ		**		
	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	*v	Ver Crear Editar y Permisos 2 Ver Crear y Editar	
	TRANSMISIONES para revisión y aprobación		**		
* 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		***	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		***		
	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	*v	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/nom enclaturas	01-DWG		***		
		02-RVT		***		Ver Crear y
		03-PDF		***		Editar
		04-IFC		***		
		05-CONSUMIDO		***		
		06-COORDINACIÓN		***		
	02-EST (Certificado)		BIM Manager/Coord	**		Ver y Crear
		01-DWG		***		
		02-RVT		***		
		03-PDF		***		Ver Crear y
		04-IFC		***		Editar
		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
		01-DWG		***		Editar
		02-RVT		***		
		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/nom enclaturas		BIM Manager Coordinador	*		Ver Crear Edita solo ver
22.	4 ARCHIVADO		Accesos ROL		Permisos	
	Codificado/nom enclaturas		BIM Manager Coordinador	*		Ver Crear Edita solo ver

Figura 29 Estructura del entorno común de datos CDE

Fuente: OptiBIM

7.19. 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

Buscar nombre o correo elect.

Nombre	Permisos ▼	Tipo ▼	
 Alexis Alvarado	Administrar	Usuario	Eliminar
 carlos ricaurte	Administrar	Usuario	Eliminar
 Elmer Muñoz	Administrar	Usuario	Administra...
 violeta rangel	Editar	Usuario	Eliminar

Figura 30 Permisos del CDE (entorno común de Datos)

Fuente: OptiBIM



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



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



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



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

7.19.1. Codificación de los archivos

La codificación de los archivos que se sube al CDE se utilizara 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*



7.20. 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



Creador



Sistema o Volumen



Localización o Nivel



Tipo documento



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



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



7.21. 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

7.22. 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 Cuatucumbá	998126340
Líder MEP	OptiBIM	Ing. Alexander Cuatucumbá	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*

7.23. 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.

7.24. 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

7.25. 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.

7.26. 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.

7.27. 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.

7.28. Gestión de Riesgos

7.28.1. 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	- 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)	- Gestión de las revisiones que se sube. - Capacitación al equipo OptiBIM - Responsabilidad del Coordinador BIM
Riesgo en incumplimiento por parte del equipo OptiBIM	- 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)	- Plan de contingencia - Respaldo de información - Canales de alternativos de comunicación

Tabla 22 *Gestión de riesgos*

Fuente: *OptiBIM*

7.29. 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 disciplina, 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 deberá 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.

7.30. 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.

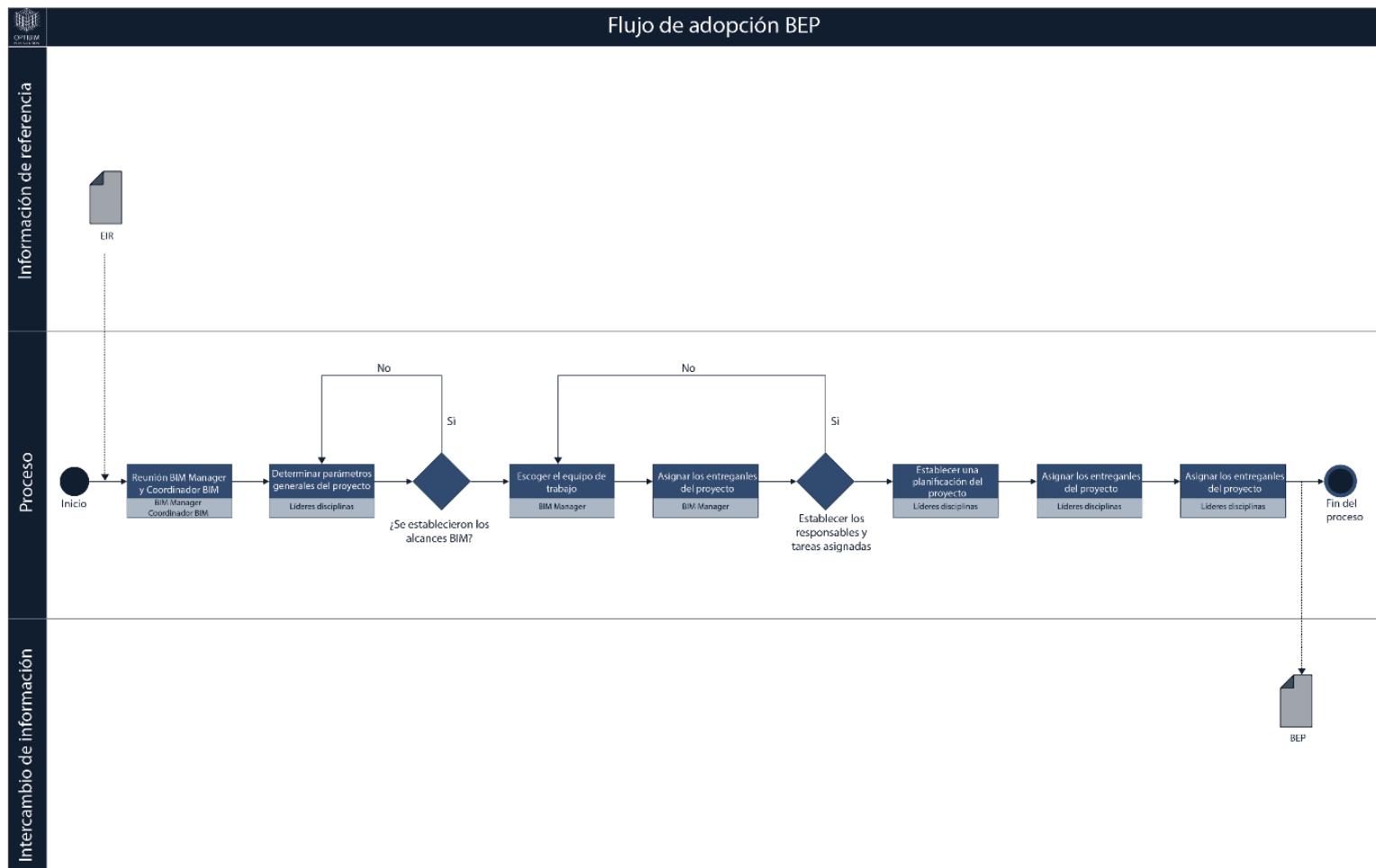


Figura 32 *Flujo de adopción BEP*

Fuente: *OptiBIM*

Figura 33 *Proceso del Plan de Ejecución BIM*

Fuente: *OptiBIM*

7.31. 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.

7.32. 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 Estructural

8.1. Objetivos del Rol Líder Estructural

8.1.1. Objetivo General

Garantizar el desarrollo, la integración y la coordinación eficiente del modelo estructural en el proyecto, asegurando que cumpla con los estándares de calidad, los requerimientos técnicos y los plazos establecidos, promoviendo un flujo de trabajo colaborativo con las demás disciplinas.

8.1.2. Objetivos Específicos

Generar flujos de trabajo que garanticen una armonía y organización en la gestión de información de la disciplina, afianzando los requerimientos del proyecto.

Supervisar y validar la calidad del modelo estructural, asegurando que cumpla con los requisitos BIM y las normativas aplicables, mediante herramientas de control y revisión como Autodesk Model Checker.

Coordinar la resolución de interferencias entre disciplinas dentro del modelo, priorizando las necesidades estructurales y promoviendo soluciones efectivas que optimicen el diseño y la ejecución del proyecto.

Elaborar la estimación del modelo de presupuesto 4D y programación 5D del proyecto, partiendo del modelo federado 3D.

8.2. Antecedentes

La consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION tuvo la necesidad de contratar un líder estructural para el proyecto "Biblioteca patio". Este profesional debe contar con la habilidad y experiencia suficiente para la resolución de conflictos e interferencias mediante la disposición de



decisiones óptimas. Además, es responsable de organizar adecuadamente la geometría, parámetros e información de los elementos estructurales; tales como cimentaciones, columnas, vigas, viguetas, losas y demás elementos requeridos. Garantizando una adecuada coordinación con las demás disciplinas para asegurar una ejecución eficiente y un flujo de trabajo colaborativo.

El líder estructural tendrá a su cargo un equipo de modeladores que brindará apoyo y asistencia en la ejecución del modelado del proyecto.

8.3. Responsabilidades

De acuerdo con la normativa de la empresa es necesario formalizar un contrato entre la consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION y el profesional estructural, en el cual se detallan las responsabilidades asociadas al cargo, enlistadas a continuación:

- 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 Estructural (5D)
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Planimetrías (2D) del diseño Estructural
- Informes de colisión
- Informes de auditoría (Model Checker)
- Documentación de monografía.

8.4. Flujo de trabajo

Para una adecuada gestión laboral, se plantea un flujo de trabajo para la disciplina estructural que se deberá acatar de inicio a fin del proyecto.

Este consiste en una serie de procesos a seguir para generar los entregables dispuestos en el contrato. Cada proceso conlleva cierta información de referencia necesaria para ponerse en marcha, entre esos procesos tenemos una serie de auditorías y revisiones, que de no ser aprobadas generan un bucle que parte del modelado 3D. Esto se repite hasta cumplir con las especificaciones de un modelado federado.

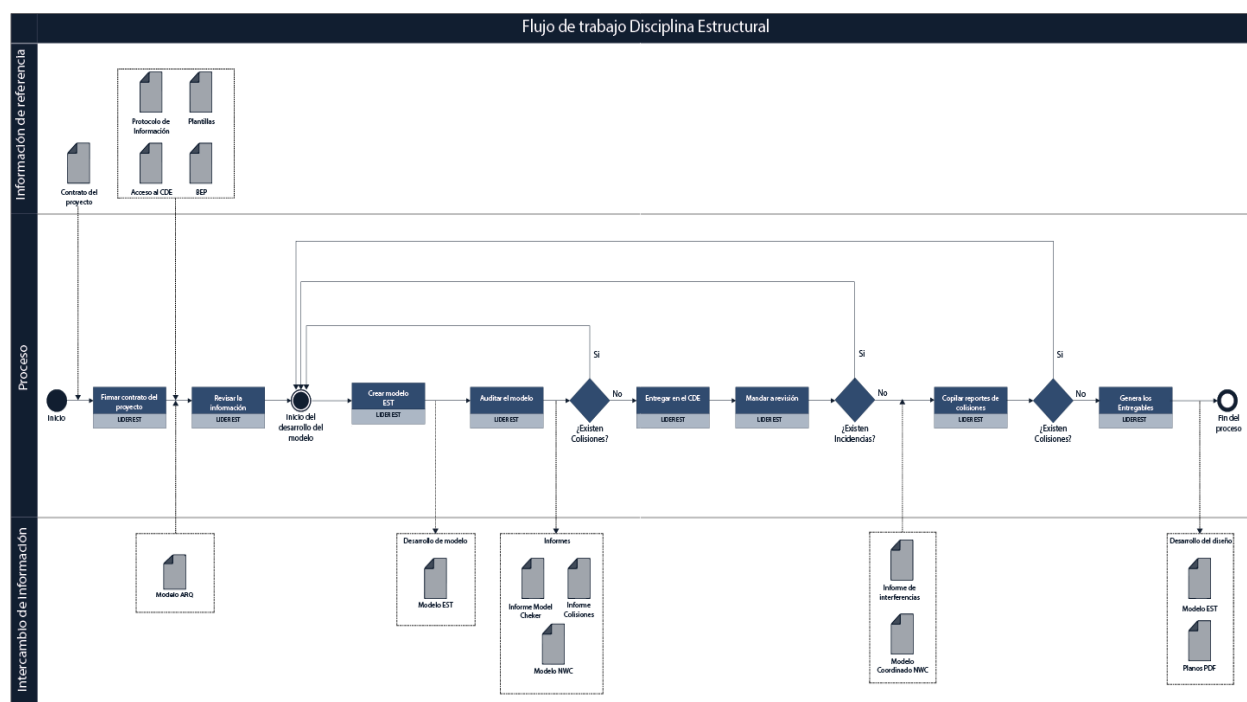


Figura 34 *Flujo de trabajo de la disciplina estructural*

Fuente: *OptiBIM*

8.5. Canales de comunicación

El equipo de trabajo establece como canales oficiales de comunicación para reuniones semanales, la plataforma ZOOM, para intercambios rápidos, la aplicación WHATSAPP, y para notificar movimientos e incidencias en el CDE, correo electrónico.

8.6. Software de trabajo

Para garantizar la correcta elaboración de los entregables, la preparación de información, la integración con otras disciplinas y la gestión eficaz del flujo de datos dentro del CDE (entorno común de datos), la empresa facilita el software Revit de Autodesk. Esta herramienta permite el modelado 3D y generar el nivel de detalle e información pertinente para el proyecto.

Además, con el fin de respaldar la estabilidad de la estructura se utiliza el software estructural ETABS, el cual nos garantiza un análisis preciso de cargas y esfuerzo, la identificación anticipada de fallos en la fase de diseño, el cumplimiento de normativas internacionales y locales, y la optimización del diseño estructural.

Por otra parte, para abordar y resolver interferencias tanto disciplinares como multidisciplinarias, la empresa agiliza el software Navisworks de Autodesk. Este programa ofrece una alta interoperabilidad con Revit, lo que permite identificar conflictos, mejorar la coordinación entre disciplinas y optimizar el diseño, asegurando un proceso colaborativo y eficiente.

8.7. Entorno común de datos

La empresa consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION utiliza la plataforma Autodesk Construction Cloud como Entorno Común de Datos (CDE) para administrar el flujo de documentos e información. El coordinador BIM tiene la tarea de gestionar los permisos y organizar

la estructura de las carpetas dentro de este espacio digital, alineándose con los lineamientos establecidos en la norma ISO 19650. En estas carpetas se almacenará información clave del proyecto, incluyendo modelos, planos y plantillas, la cual será actualizada periódicamente conforme avanza el desarrollo del modelo.

El Líder Estructural tendrá acceso única y exclusivamente a la carpeta denominada WIP dentro del CDE.

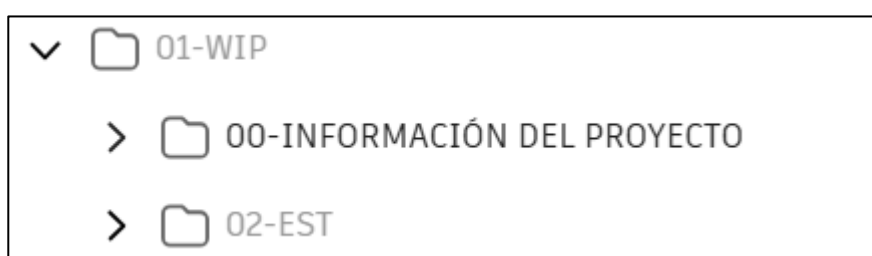


Figura 35 Estructura de la carpeta WIP dentro del CDE

Fuente: *OptiBIM*

En esta carpeta se entrega los avances de los documentos requeridos por el Coordinador BIM, además se tiene acceso a los modelos de las otras disciplinas para su vinculación con la disciplina de estructura y modelar teniendo en cuenta la influencia de las otras disciplinas en la disciplina.

Tal como se muestra en la Figura 36 el sistema incluye varias subcarpetas destinadas a almacenar la siguiente información.:

01-DWG: Planos formato dwg. del proyecto.

02-RTE: Plantillas de la disciplina

03-RVT: Desarrollo del modelo rvt.

04-PDF: Planos del modelo en formato pdf.

05-IFC: Modelo en formato ifc.

07-CONSUMIDO: Intercambio de información de los archivos rvt. de las otras disciplinas (arquitectura y MEP).

08-COORDINACIÓN: Intercambio de información de las auditorias disciplinares y los informes de conflicto interdisciplinares con las otras disciplinas (arquitectura y MEP).



Figura 36 Desglose de la Carpeta EST dentro del CDE

Fuente: *OptiBIM*

8.8. Archivos de Entrada

Previo al inicio del modelado de la disciplina, se lleva a cabo una reunión entre el BIM Manager y el Coordinador BIM para establecer el alcance de la disciplina dentro del proyecto. Una vez alcanzado un consenso, se procede a la firma de un contrato de responsabilidad, acompañado de la entrega del manual de estilo, protocolo de modelado, y la plantilla correspondiente a la disciplina. Con ello se garantiza una estandarización de modelado y se ajusta a los requerimientos del cliente.

8.8.1. Protocolo de modelado

Este documento sirve como una herramienta guía para los líderes disciplinares, estableciendo directrices claras y uniformes para estandarizar y optimizar el desarrollo del modelo 3D, tanto a nivel general como específico.

Así también, define la manera en que debe ser distribuida, organizada e incluida la información del modelo, y cómo debe presentarse a los distintos participantes del proyecto, con la finalidad de mantener un flujo de trabajo óptimo que permita a todos los integrantes del proyecto acceder a la información en cada etapa de desarrollo del proyecto.

MODELADO DE LA INFORMACIÓN						
SOFTWARE						
0.	MODELADO:	REVIT	CORDINACIÓN:	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 cuando los modelos arquitectónico 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.						
AUDITORIAS						
16. Criterios de auditorías a modelos						
ESTÁNDARES						
17.	Calidad	ISO 19650-1				
	Flujos	ISO 19650				
	Nomenclaturas	ISO 19650	EN17412	Building Smart		
	Clasificación	ISO 12006-2		Building Construction		
	Información					
	Necesaria/Usó/Clasif					
18.	icación	AIA G202	LOD	LOIN	EN17412	

Figura 37 Protocolo de modelado

Fuente: *OptiBIM*

De igual manera, se define un modelado por elemento de la disciplina estructural, en el cual se especifica el Nivel de Desarrollo (LOD) a generar en el modelado, la nomenclatura que este debe llevar para su correcta organización, el tipo de material, la jerarquía respecto a los demás elementos de las diferentes disciplinas, y las exclusiones de modelado que deberán considerarse.

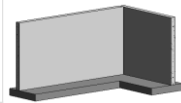
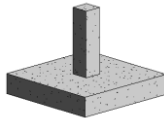
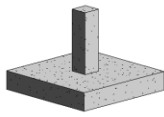
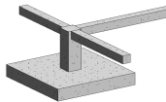
MUROS ESTRUCTURALES						
Nomenclatura		Marca de tipo / Material /Espesor				
Ejemplo		ME1/HA-25MPa/30				
Criterios Generales						
Tipo	Hormigón armado		Detalles		LOD	HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		Una sola capa de hormigon armado		LOD 300	M3 
Vinculación elementos de referencia	Ejes Arquitectónicos					
Vinculación elementos del modelo	Zapata Corrida					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1					
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura					
Estrategia	Según proceso constructivo					No se modelará el acero estructural
FUNDACIONES ZAPATAS						
Nomenclatura		Marca de tipo / Material / Largo x Ancho x Alto				
Ejemplo		Z1/HA-25MPa/300x300x45				
Criterios Generales						
Tipo	Hormigón armado		Detalles		LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		Una sola capa de hormigon armado		LOD 300	M3 
Vinculación elementos de referencia	Ejes Arquitectónicos					
Vinculación elementos del modelo	Plintos					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1					
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura					
Estrategia	Según proceso constructivo					No se modelará el acero estructural
FUNDACIONES PLINTOS						
Nomenclatura		Marca de tipo / Material / Largo x Ancho				
Ejemplo		P1/HA-25MPa/50x50				
Criterios Generales						
Tipo	Hormigón armado		Detalles		LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		Una sola capa de hormigon armado		LOD 300	M3 
Vinculación elementos de referencia	Ejes Arquitectónicos					
Vinculación elementos del modelo	Pilares estructurales					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1					
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura					
Estrategia	Según proceso constructivo					No se modelará el acero estructural
FUNDACIONES VIGAS						
Nomenclatura		Marca de tipo / Material / Base x Altura				
Ejemplo		VC1/HA-25MPa/30x30				
Criterios Generales						
Tipo	Hormigón armado		Detalles		LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN
Definición por capas	Por capa		Una sola capa de hormigon armado		LOD 300	M3 
Vinculación elementos de referencia	Niveles y Ejes		Nivel de Subsuelo y Planta baja			
Vinculación elementos del modelo	Plintos de fundación					
Jerarquías Acabados	Prioridad 1					
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura					
Estrategia	Según proceso constructivo					No se modelará el acero estructural

Figura 38 Nivel de Desarrollo Fundaciones

Fuente: OptiBIM

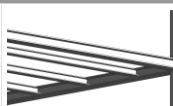
PISO ESTRUCTURAL PARQUEO							
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Espesor						
Ejemplo	SE1/HA-21MPa/15						
Criterios Generales							
Tipo	Hormigón Armado		Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN		
Definición por capas	Por capa		Una sola capa de hormigón		M3		
Vinculación elementos de referencia	Niveles						
Vinculación elementos del modelo				LOD 300			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			Exclusiones			
Estrategia	Según proceso constructivo				No se modelará la malla electrosoldada		
COLUMNAS METÁLICAS							
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Ancho xAlto x Espesor						
Ejemplo	CM1/STL-A36/400x400x2						
Criterios Generales							
Tipo	Acero estructural A573 / A36		Detalles	LOD	MEDICIÓN ACERO		
Definición por capas	Por capa			LOD 300	KG		
Vinculación elementos de referencia	Niveles		Vincular nivel base y tope de cada nivel				
Vinculación elementos del modelo	Fundaciones						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura						Exclusiones
Estrategia	Según proceso constructivo		Estructura Apernada		No se modelará los pernos, ni la placa base		
VIGAS METÁLICAS							
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Base x Altura x Espesor						
Ejemplo	VM1/STL-A36/300x300x4						
Criterios Generales							
Tipo	Acero estructural A36		Detalles	LOD	ACERO		
Definición por capas	Por capa			LOD 300	KG		
Vinculación elementos de referencia	Niveles		Considerar nivel de piso acabado y espesor de la losa				
Vinculación elementos del modelo	Pilares estructurales						
Jerarquías Acabados	Prioridad 1						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura						Exclusiones
Estrategia	Según proceso constructivo		Estructura Apernada		No se modelará los pernos, ni placas de union.		
LOSA CON PLACA COLABORANTE / PISO ESTRUCTURAL							
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Espesor x Espesor						
Ejemplo	LPC1/H-21MPa-STL-A36/10x5						
Criterios Generales							
Tipo	Hormigón, Acero A36		Detalles	LOD	HORMIGÓN		
Definición por capas	Multicapa		Placa metálica DECK con una capa de		M3		
Vinculación elementos de referencia	Niveles		Dejar el espesor para acabados de piso				
Vinculación elementos del modelo	Placa metálica DECK			LOD 300			
Jerarquías Acabados	Prioridad 1						
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1-Estructura			Exclusiones			
Estrategia	Según proceso constructivo				No se modelará los pernos de anclaje		

Figura 39 Nivel de Desarrollo Estructura

Fuente: OptiBIM

8.8.2. Manual de Estilo

El manual de estilo es un conjunto de directrices que asegura un enfoque consistente y estandarizado entre todos los involucrados dentro del desarrollo del proyecto.

Así que la empresa OptiBIM se enfoca en tres directrices principales; el estilo de texto, el estilo de ejes y las dimensiones representadas a continuación.

TEXTOS			
Estilos de Texto			
Número	Vista	Tipo de texto	USO
1	VRR-Planta	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Título 1
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción
1	VRR-Cortes	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Descripción
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción
1	VRR-Alzados	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Descripción
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción
1	VRR-3D	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Descripción
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción
1	VRR-Detalles	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Descripción
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción
1	VRR-Tablas	VRR-1.5mm Arial	Descripción
2		VRR-2.0mm Arial	Descripción
3		VRR-2.5mm Arial	Descripción
4		VRR-3.0mm Arial	Descripción
5		VRR-3.5mm Arial	Descripción
6		VRR-5.0mm Arial	Descripción
7		VRR-7.0mm Arial	Descripción
8		VRR-10.0mm Arial	Descripción
9		VRR-12.0mm Arial	Descripción

Figura 40 *Estilo de texto para el proyecto Biblioteca Patio*

Fuente: *OptiBIM*

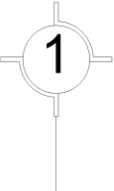
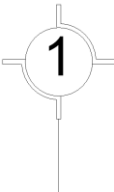
Estilos de ejes: constructivos, corte, niveles, elevaciones			
Estilo de ejes: En la plantilla			
Tipo	Descripción		Grafico
Grilla del proyecto	Arial 6,5 mm- Burbuja- Paton de línea: punto línea	Nombre: OBP_Grilla_Cruz	
Grilla para ejes	Arial 6,5 mm- Burbuja- Paton de línea: punto línea	Nombre: OBP_Grilla_Cruz	
Estilos de corte: En la plantilla			
Tipo	Descripción		Grafico
Cortes	Arial 6,5 mm- Burbuja- Paton de línea: punto línea	Nombre: OBP_Sección_1	

Figura 41 Estilo de ejes para el proyecto Biblioteca Patio

Fuente: OptiBIM

Dimensiones	
Vista	Escala
Implantación	1 : 200
Planos	1 : 150
Alzados	1 : 100
Cortes	1 : 100
3D Coordinación	1 : 200
Detalles 2D	1 : 50
Detalles 2D	1 : 25
Detalles 3D	1 : 50
Detalles 2D	1 : 25

Figura 42 Estilo de dimensiones para el proyecto Biblioteca Patio

Fuente: OptiBIM

8.8.3. Estructura del navegador

El líder de disciplina es responsable de organizar todas las vistas que se generen durante el procedimiento de creación y desarrollo del modelo del proyecto. Para lograrlo, es necesario definir una organización de carpetas que facilite la clasificación y ordenamiento de las vistas, asegurando así un intercambio de información estructurado. Estas vistas incluyen planos estructurales, alzados, vistas 3D y secciones, tal como se ilustra en la Figura 43.

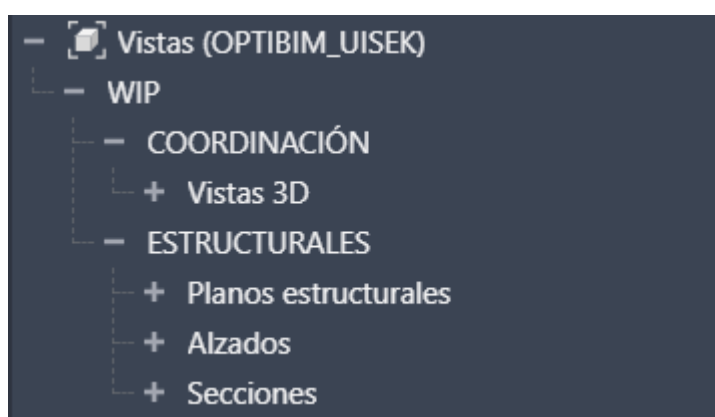


Figura 43 Estructura de navegador disciplina estructural

Fuente: OptiBIM

8.8.4. Plantillas de vista

Estas plantillas están diseñadas para configurar la visualización y la visibilidad de los elementos del proyecto según las necesidades específicas del líder de disciplina. Esto garantiza una representación coherente de la información que debe entregarse. Para la disciplina estructural, se han definido cuatro tipos de plantillas: alzado, planta de cimentación, planta de estructura y secciones, tal como se visualiza en la Figura 44, adaptadas a los requerimientos del proyecto.

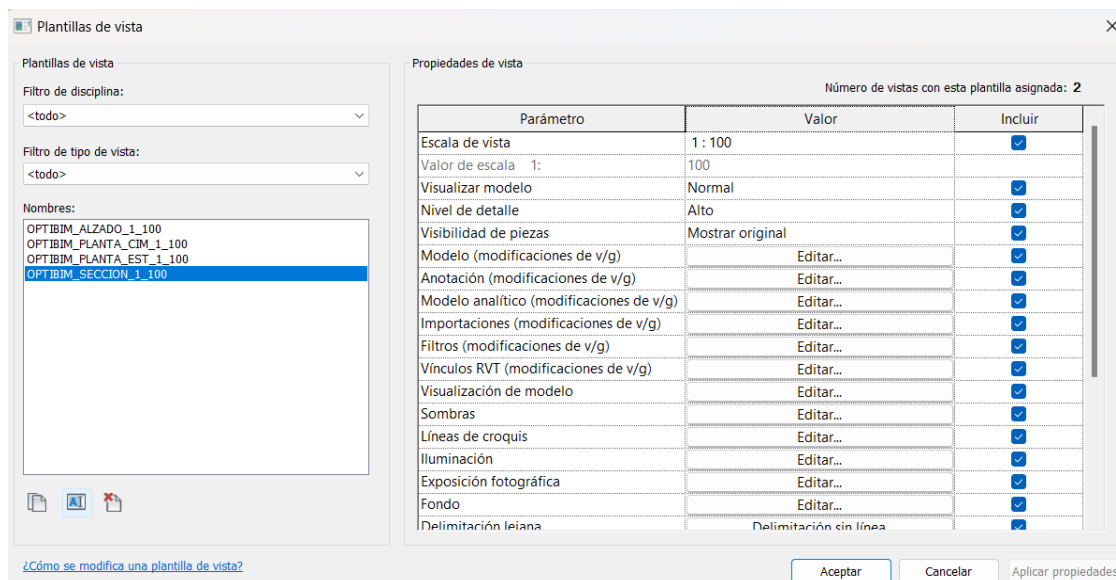


Figura 44 Clasificación y parámetros de plantillas de vista

Fuente: *OptiBIM*

8.9. Desarrollo de modelo 3D

Una vez analizada y procesada la información de entrada e intercambio, se da inicio al modelado estructural, siguiendo las directrices establecidas en el protocolo de modelado. Esto incluye el uso de plantillas de vista, la estructura del navegador y el detallado de cada uno de los elementos que componen la estructura; como cimentaciones, columnas, vigas principales y secundarias, y losas estructurales, según los requerimientos específicos del proyecto.

8.9.1. Niveles y ejes

Para iniciar con el modelado se pide al coordinador se nos facilite el modelo arquitectónico culminado un 60%, con esto se vincula en la plantilla estructural y se procede a coordinar los niveles y ejes del mismo, haciendo referencia que los niveles y ejes a seguirse para el modelado estructural, serán los arquitectónicos.

8.9.2. Nivel de desarrollo (LOD)

Para un modelado eficiente en geometría e información de cada elemento se hace uso de los diferentes niveles de LOD, detallado en la Tabla 23.

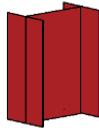
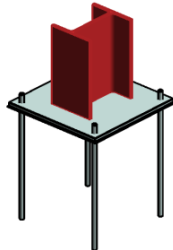
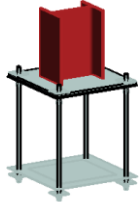
LOD	INCLUSIONES	MODELADO
200	• Elementos de miembros individuales.	
300	• Tipo y tamaño de sección específica	
350	• Conexiones de miembros tales como placas base y cartelas. • Placas, varillas de anclaje • Detalles de conexión con dimensiones correctas y confiables. • Refuerzos y refuerzos de estructuras de acero (por ejemplo, para penetraciones) • Placas de tapa	
400	• Soldaduras • Afrontamiento de los miembros • Arandelas, tuercas, etc.	

Tabla 23 Niveles de Desarrollo (LOD) de columnas de estructura de acero

Fuente: *BIM Forum 10th Anniversary Edition*

En base a esta tabla se considera que el nivel de LOD 300 propuesto en contrato por parte del BIM Manager es óptimo para emplearlo en el modelado de la disciplina estructural, ya que al

generar tipo y tamaño de sección específica, nos permite calcular un presupuesto aproximado a la realidad, incluyendo en los precios unitario, los elementos restringidos en el modelado.

8.9.3. Avance de modelo

Previo al modelado de los elementos estructurales del proyecto se realiza un análisis de distribución de cargas para determinar las dimensiones de cada una de las secciones de columnas, vigas y losas, esto con el fin de que la estructura cumpla con la normativa vigente de construcción del país (NEC-15).

Con esto se contempla el cambio de material para la estructura del proyecto, ya que en principio el cliente plantea una construcción de hormigón armado con dimensiones de sección estándares, tras el análisis estructural previo, se llega a la conclusión que estas dimensiones doblarían su sección debido a las considerables luces y el tipo de estructura ocupacional especial que presenta. De esta manera se plantea una estructura en acero en su totalidad, teniendo una ganancia no solo en el dimensionamiento de secciones, también, en tiempo de ejecución de obra.

Una vez solventado el dimensionamiento y la materialidad de los elementos estructurales se procede con el avance del modelado, tal cual se observa en la imagen.

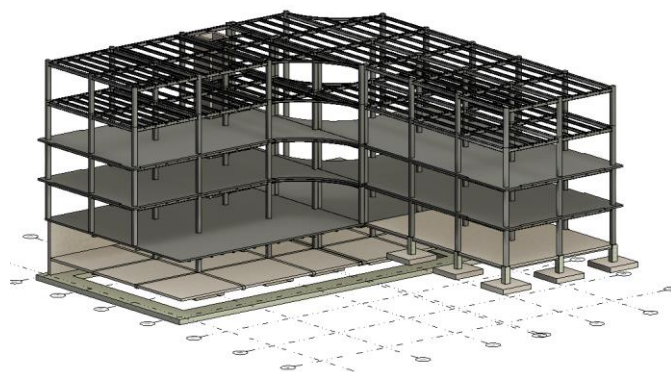


Figura 45 Avance de modelado de la disciplina estructural

Fuente: *OptiBIM*

Según los hitos establecidos, el líder estructural tiene la responsabilidad de comunicar el progreso del proyecto al Coordinador BIM mediante el Entorno Común de Datos (CDE).

8.9.4. Auditoria Disciplinar

El contrato estipula la necesidad de una auditoria disciplinar antes de entregar el avance en el CDE, esto con el fin de que la información proporcionada sea de alta calidad y se cumplan los parámetros de modelado.

8.9.4.1. Auditoría con Model Checker

La herramienta Autodesk Model Checker de Revit, permite revisar colisiones y generar informes basados en los requisitos BIM. La revisión del modelo debe alcanzar un 100% de calidad para obtener la aprobación del Coordinador BIM.

De acuerdo con las directrices generales definidas en el protocolo de modelado de la consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION, que incluyen el control de warnings y el purgado de archivos, se han definido indicadores específicos para garantizar la máxima calidad del trabajo, como se muestra en la imagen.

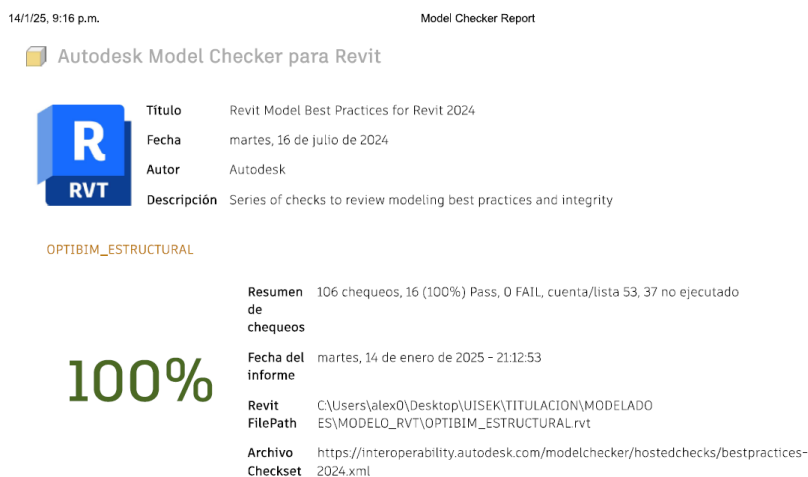


Figura 46 Informe Model Checker

Fuente: *OptiBIM*

8.9.4.2. Auditoria con Navisworks

De acuerdo con la matriz de interferencias entregada en el CDE por el Coordinador BIM del proyecto, se genera una serie de conjuntos y un listado de pruebas en el software Navisworks. Este nos ayuda a identificar las colisiones presentes en el modelado ya sea por interferencias de elementos, ubicación o duplicidad, las cuales se deben resolver a la brevedad posible, para posterior generar un informe de auditoría disciplinar con cero colisiones activas.

OPTIBIM
PLUS SOLUTION

MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS

SISTEMA

NIVEL DE GRAVEDAD	ARQUITECTÓNICO						ESTRUCTURAL				
	ARQ PARED	ARQ VENTANAS/PUERTAS	ARQ PISOS	ARQ TECHO	ARQ CIELORASO	ARQ MURO CORTINA	ARQ LAMAS DE MADERA	EST FUNDACIONES	EST MUROS ESTRUCTURALES	EST VIGAS, VIGETAS, CADENAS	EST COLUMNAS
	Tolerancia = ±2.5cm							Tolerancia = ±2.5cm			

NIVEL DE GRAVEDAD

ARQUITECTÓNICO	ARQ PARED	ARQ VENTANAS/PUERTAS	ARQ PISOS	ARQ TECHO	ARQ CIELORASO	ARQ MURO CORTINA	ARQ LAMAS DE MADERA

Figura 47 Matriz de interferencias

Fuente: OptiBIM

Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
(1) 01-Est_Fundaciones vs 02-Est_Muros Estructurales	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 01-Est_Fundaciones vs 03-Est_Vigas, Viguetas, Cadenas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 01-Est_Fundaciones vs 04-Est_Columnas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 02-Est_Muros Estructurales vs 03-Est_Vigas, Viguetas, Cadenas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 02-Est_Muros Estructurales vs 04-Est_Columnas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 02-Est_Muros Estructurales vs 05-Est_Losas, Contrapisos	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 03-Est_Vigas, Viguetas, Cadenas vs 04-Est_Columnas	Terminado	0	0	0	0	0	0
(1) 03-Est_Vigas, Viguetas, Cadenas vs 05-Est_Losas, Contrapisos	Terminado	4	0	0	0	0	4
(1) 04-Est_Columnas vs 05-Est_Losas, Contrapisos	Terminado	190	0	0	0	190	0
(D) 01-Est_Fundaciones	Terminado	0	0	0	0	0	0
(D) 02-Est_Muros Estructurales	Terminado	0	0	0	0	0	0

Figura 48 Listado de pruebas de interferencias y duplicidad

Fuente: OptiBIM

15/1/25, 4:08 p.m.

Informe de conflictos

AUTODESK®
NAVISWORKS®

Informe de conflictos

(A) EST 04 Columnas vs 05 Losas		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.025m	192	0	0	0	0	192	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2		
				ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	A-7 : 01 PLANTA BAJA	x:820749.403, y:35662.033, z:2214.650	ID de elemento: 386032	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto2	G-5 : 01 PLANTA BAJA	x:820711.966, y:35654.060, z:2214.650	ID de elemento: 386060	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto3	E-1 : 01 PLANTA BAJA	x:820721.368, y:35632.851, z:2214.650	ID de elemento: 386049	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto4	F-5 : 01 PLANTA BAJA	x:820717.743, y:35653.544, z:2214.650	ID de elemento: 386061	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto5	E-3 : 01 PLANTA BAJA	x:820722.660, y:35647.332, z:2214.650	ID de elemento: 386039	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto6	F-2 : 01 PLANTA BAJA	x:820716.583, y:35640.546, z:2214.650	ID de elemento: 386043	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido
	Conflicto7	C-7 : 01 PLANTA BAJA	x:820736.875, y:35663.171, z:2214.650	ID de elemento: 386030	Acero, 45-345	Sólido	ID de elemento: 385561	Suelo por defecto	Sólido

Figura 49 Informe de colisiones disciplinares

Fuente: OptiBIM

8.10. Coordinación Multidisciplinar

8.10.1. Flujo de Revisión en el CDE

La gestión del intercambio de información se realiza directamente a través del Coordinador BIM. El avance en el desarrollo del modelo disciplinar se carga al Autodesk Construction Cloud y mediante un flujo de revisión asignado, este dirige el archivo al Coordinador BIM para su revisión. Si se detectan incidencias, el Coordinador BIM puede notificarlas dentro del Entorno Común de Datos, y estas deben ser resueltas y comunicadas a la brevedad. Este procedimiento se

repetirá cuantas veces sean requeridas hasta que el Coordinador BIM valide los avances enviados.

El objetivo de este flujo es asegurar una comunicación continua y óptimo desde la fase inicial hasta la conclusión del proyecto.

Enviar para revisión

Flujo de trabajo de aprobación *

Buscar...

Flujo de EST- DESTINADO COORDINACION - EQUIPO 3

Copiar en: Archivos de proyecto/03-OPTIBIM/02-COMPARTIDO/02-EST

Flujo de EST- DESTINADO COORDINACION - EQUIPO 3 (TEST)

Copiar en: Archivos de proyecto/03-OPTIBIM/02-COMPARTIDO/02-EST

Flujo de MEP- DESTINADO COORDINACION - EQUIPO 3

Copiar en: Archivos de proyecto/03-OPTIBIM/02-COMPARTIDO/03-M...

Revisión final aprobadores candidatos:

CR

carlos ricaurte

Acción al finalizar

Copie los archivos aprobados e incluya las marcas de revisión publicadas en la siguiente carpeta cuando se aprueben todos los archivos de la revisión.

Figura 50 Flujo de revisión dentro del CDE para la disciplina estructural

Fuente: OptiBIM

Reviews

Reviews

+ Create review

Export all

Search by review name, ID

Status	ID	Review name	Workflow	Initiated by	Created on	Finished on	Files	Approved
CERRADO	19	Avance de modelo	Flujo de MEP- DESTINADO ...	AC Alexander C...	5 de dic de 2024 17:49	6 de dic de 2024 11:56	1	1
CERRADO	18	Avance y corrección de inc...	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	5 de dic de 2024 17:47	6 de dic de 2024 11:53	1	1
CERRADO	5	AVANCE DE MODELO MEP ...	Flujo de MEP- DESTINADO ...	AC Alexander C...	26 de nov de 2024 1:16	26 de nov de 2024 10:15	1	1
CERRADO	4	Corrección de colisiones e ...	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	26 de nov de 2024 1:14	26 de nov de 2024 10:08	1	1
CERRADO	1	PRIMERA REVISION	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	21 de nov de 2024 19:46	21 de nov de 2024 20:00	1	1

Figura 51 Listado de revisiones generadas

Fuente: OptiBIM

8.10.2. Resolución de colisiones multidisciplinares

La interacción con las demás disciplinas es fundamental para garantizar los requerimientos planteados en el BEP, por ello mediante la creación de incidencias se gestiona la información acerca de los cambios de geometría o material de un elemento específico, así mismo las interferencias que puedan existir a simple vista entre modelos. Esto lo puede realizar no solo el Coordinador BIM sino también los Líderes de las demás disciplinas.

Incidencias

Incidentes suprimir

+ Crear incidencia

Exportar todo

Buscar por título o ID de ...

☐ Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de i
☐ Corregir la estructura metalica con e...	#53	Cerrada	D Design	Alexander Cuatucumbamba	28 nov 2024	26 nov 202
☐ Corregir la cubierta	#52	Cerrada	D Design	Alexander Cuatucumbamba	28 nov 2024	26 nov 202
☐ Clash	#51	Cerrada	CL Clash	Karen Michelle Armas V...	28 nov 2024	26 nov 202
☐ Clash	#50	Cerrada	CL Clash	Karen Michelle Armas V...	28 nov 2024	26 nov 202
☐ Work to Complete	#47	Cerrada	DWC Work to C...	Alexander Cuatucumbamba	27 nov 2024	25 nov 202
☐ Clash	#46	Cerrada	CL Clash	Alexander Cuatucumbamba	26 nov 2024	25 nov 202
☐ DUCTO DE VENTILACION	#45	Cerrada	D Design	EMPRESA-03	26 nov 2024	25 nov 202

Figura 52 Listado de interferencias generadas y recibidas

Fuente: OptiBIM

El Coordinador BIM envía al líder estructural un informe de colisiones junto con el modelo multidisciplinar. El líder revisa el informe y, siguiendo las prioridades asignadas a cada disciplina, procede con la resolución. En este caso, la disciplina estructural tiene prioridad uno, mientras que arquitectura tiene prioridad dos.



Figura 53 Informe de colisiones multidisciplinares

Fuente: OptiBIM

Además, junto al informe de colisiones el Coordinador BIM adjunta los cambios en la estructura del proyecto de ser el caso, debido a sugerencias del líder de sostenibilidad. Estas deben ser ejecutadas en el modelo arquitectónico primero, para posterior realizar el análisis de sobrecarga respectivo y determinar la influencia en la funcionalidad de la estructura.

Estos cambios no repercutieron en la estabilidad de la estructura, pero si influyen directamente en el presupuesto total del proyecto ya que, al aumentar volados de aproximadamente 1 metro, conlleva adicionar vigas y viguetas que sirven como soporte de la losa compuesta de una lámina de DECK y una capa de hormigón, tal como se observa en las siguientes figuras.

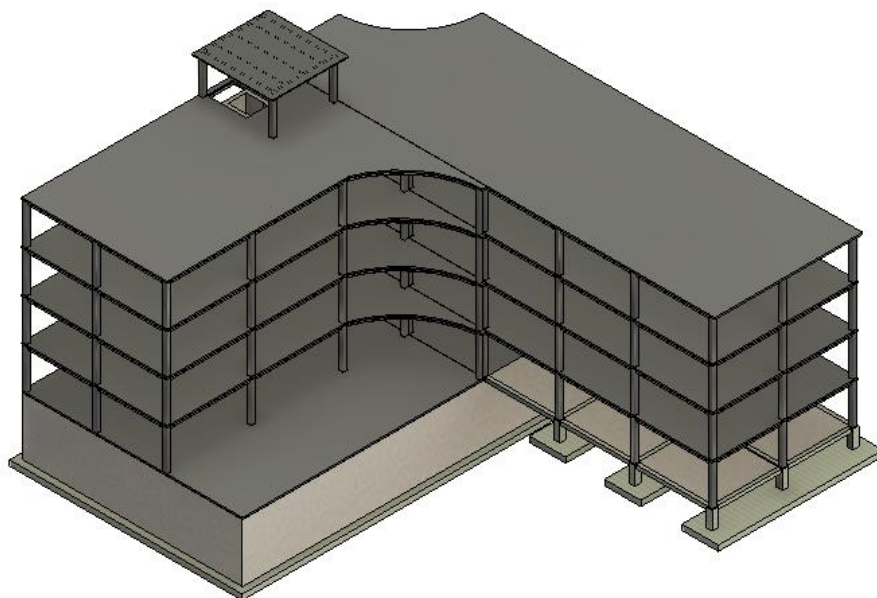


Figura 54 *Modelo estructural antes de los cambios de sostenibilidad*

Fuente: *OptiBIM*

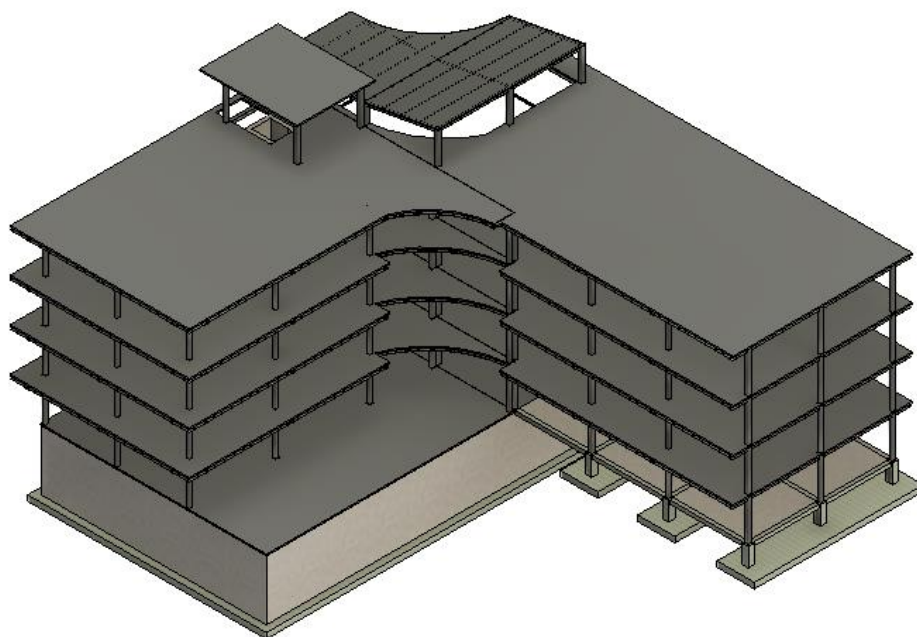


Figura 55 *Modelo estructural con los cambios de sostenibilidad*

Fuente: *OptiBIM*

8.11. Presupuesto 5D

Para el desarrollo del presupuesto, la empresa facilita la base de datos de la cual integraremos los APUS a nuestros rubros, en este caso es la Cámara de Construcción del Ecuador 2019.

	EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1		0		Cámara de Construcción del Ecuador 2019	1		ECS	0	0
2		01		AUXILIARES	1				0
3		02		OBRAS PRELIMINARES	1				0
4		03		DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESA...	1			0	0
5		04		MOVIMIENTO DE TIERRAS	1			0	0
6		05		ESTRUCTURA	1			0	0
7		06		ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTUR...	1			0	0
8		07		ALBAÑILERIA	1			0	0
9		07.01		DETALLES DE MAMPOSTERIA	1.00				0
10		07.1		ALFEIZAR VENTANA A=24 CM, E=4 CM, INC. ...	m			5.76	0
11		07.2		BORDILLO DE H.S F'C=180 KG/CM2, H=50 CM...	m			19.64	0
12		07.3		BORDILLO DE TINETA DE BAÑO 10X15 CM	m			21.14	0
13		07.4		DINTEL 0.1X0.20X1.1 M, F'C=180 KG/CM2	u			9.30	0

Miniaturas 07.01 DETALLES DE MAMPOSTERIA

Mediciones Texto **Miniaturas**

Figura 56 Base de datos de Cámara de Construcción del Ecuador 2019

Fuente: OptiBIM

Para generar los rubros de obra es necesario importar de Revit los volúmenes, pesos, materiales, entre otros, mediante el uso de una herramienta vinculada al software denominada Cost-it. Con esto se generan las partidas de presupuesto en Presto y se vincula los APUS de nuestra base de datos, obteniendo el presupuesto real del proyecto.

	EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1	◀	Revit	▲	BIBLIOTECA PATIO	1		USD	1,070,227.69	1,070,227.69
2	▷	000 CIMEN...	Ⓢ	000 CIMENTACION 1	1		USD	113,079.98	113,079.98
3	▷	000 CIMEN...	Ⓢ	000 CIMENTACION 2	1		USD	20,983.12	20,983.12
4	▷	00 SUBSU...	Ⓢ	00 SUBSUELO	1		USD	34,180.21	34,180.21
5	▷	01 PLANT...	Ⓢ	01 PLANTA BAJA	1		USD	157,915.18	157,915.18
6	▷	02 SEGUN...	Ⓢ	02 SEGUNDA PLANTA	1		USD	185,873.01	185,873.01
7	▷	03 TERCE...	Ⓢ	03 TERCERA PLANTA	1		USD	185,888.52	185,888.52
8	▷	04 CUART...	Ⓢ	04 CUARTA PLANTA	1		USD	187,128.74	187,128.74
9	▷	05 TERRA...	Ⓢ	05 TERRAZA	1		USD	167,643.04	167,643.04
10	▷	06 TAPA G...	Ⓢ	06 TAPA GRADAS	1		USD	17,535.89	17,535.89

Miniaturas Revit BIBLIOTECA PATIO

Figura 57 Presupuesto por niveles de la disciplina estructural

Fuente: OptiBIM

8.12. Programación constructiva 4D

Para la gestión de la cuarta dimensión del proyecto el líder de la disciplina estructural es encargado de ajustar los tiempos, identificar posibles retrasos y optimizar la secuencia de trabajo de la estructura. Con esto se entrega al Coordinador BIM para que integre las demás disciplinas.

IX. Rol Líder MEP

9.1. Objetivos del Rol Líder MEP

9.1.1. Objetivo General

Coordinar y supervisar el desarrollo del modelo MEP en el entorno BIM, garantizando que se ajuste a los estándares de calidad, los requerimientos técnicos y del cliente, fomentando una integración efectiva con otras disciplinas para lograr un diseño eficiente y libre de interferencias.



9.1.2. Objetivos Específicos

Crear flujos de trabajo que garanticen la coherencia y el orden en la gestión de la información dentro de la disciplina, consolidando los requerimientos del proyecto.

Supervisar que los elementos del modelo cumplan con los estándares BIM y las especificaciones técnicas requeridas, utilizando herramientas de revisión y validación para detectar y resolver posibles errores o inconsistencias.

Gestionar y resolver conflictos entre el modelo MEP y las demás disciplinas, como estructura y arquitectura, asegurando una integración óptima y funcional.

Estimar los modelos de presupuesto y programación de obra, entorno a la información del modelado 3D.

9.2. Antecedentes

La consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION determinó la necesidad de contratar un líder en instalaciones MEP para el proyecto "Biblioteca Patio". Este profesional debe contar con la experiencia y las competencias adecuadas para identificar y solucionar conflictos e interferencias, tomando decisiones estratégicas que aseguren el cumplimiento de los objetivos del cargo.

Asimismo, será responsable de gestionar la correcta organización de la ubicación, los parámetros y la información de los elementos modelados, incluyendo tuberías, conductos, rejillas, aparatos sanitarios, equipos eléctricos, luminarias y otros componentes clave. Su labor debe garantizar una coordinación efectiva con las demás disciplinas, promoviendo una ejecución eficiente y un flujo de trabajo colaborativo.



El líder MEP contará con el apoyo de un equipo de modeladores, quienes se encargarán de asistir en la ejecución del modelado del proyecto.

9.3. Responsabilidades

Al igual que todas las disciplinas involucradas en el proyecto, se formaliza un contrato entre la consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION y el líder en instalaciones MEP, en donde se especifican las tareas y responsabilidades vinculadas al cargo, detalladas a continuación:

- 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 MEP (5D)
- Coordinación y colaboración con otras disciplinas
- Planimetrías (2D) del diseño MEP
- Informes de colisión
- Informes de auditoría (model checker)
- Documentación de monografía

9.4. Flujo de trabajo

Para garantizar una gestión laboral eficiente, se establece un flujo de trabajo para la disciplina de instalaciones MEP, Que deberá ser aplicado desde el comienzo hasta la conclusión del proyecto.

Este se compone de una secuencia de procesos a seguir para la correcta elaboración de los entregables estipulados en el contrato. Cada proceso requiere cierta información de referencia específica para su posterior ejecución, esto genera un ciclo de aprobación, que de no ser el caso, volvería al inicio del modelado. Esto se repite hasta lograr un modelo libre de interferencias y colisiones, con ello se cumple las especificaciones requeridas del cliente.

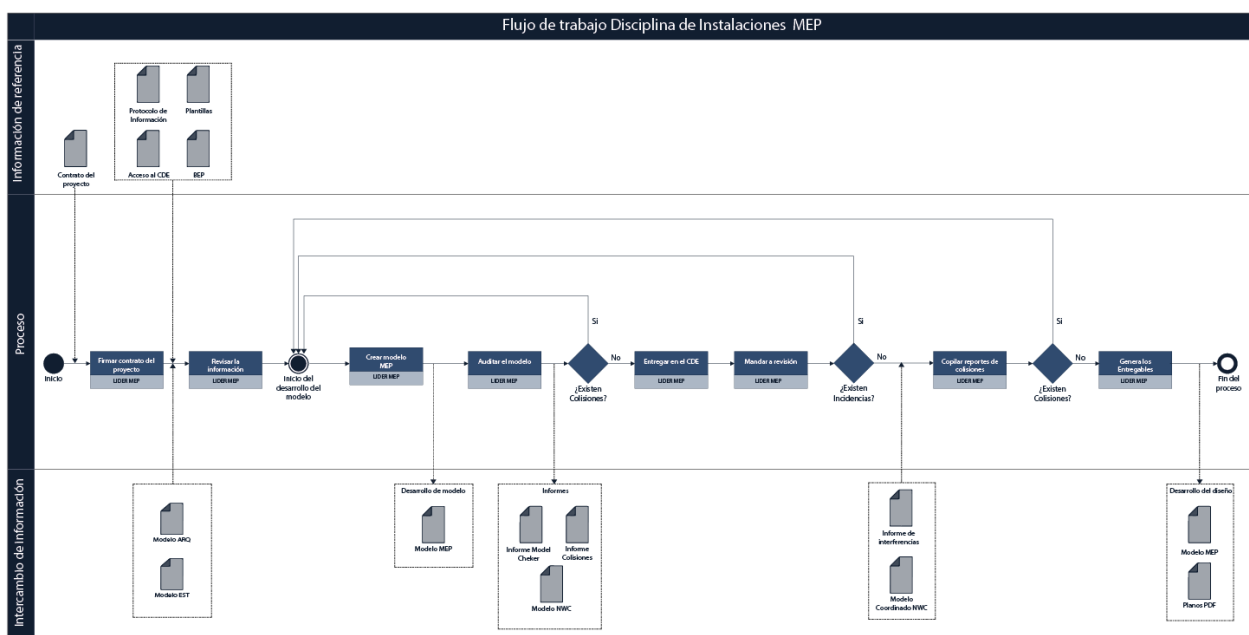


Figura 58 *Flujo de trabajo de la disciplina MEP*

Fuente: *OptiBIM*

9.5. Canales de comunicación

El equipo de trabajo define como medios oficiales de comunicación la plataforma ZOOM para reuniones semanales, la aplicación WHATSAPP como medio de comunicación informal para intercambios rápidos de información y la plataforma Autodesk Construction Cloud como medio de comunicación formal de toda la información del proyecto.

9.6. Software de trabajo

Para asegurar la adecuada generación de los entregables, la producción de información, la integración con otras disciplinas y la gestión eficaz del flujo de datos dentro del CDE, se empleará el software Revit.

Además, para abordar y resolver interferencias tanto disciplinares como multidisciplinarias, se ha decidido trabajar con el software Navisworks. Este programa ofrece una alta interoperabilidad con Revit, esto permite identificar interferencias y colisiones, mejorar la coordinación entre disciplinas y optimizar el diseño, garantizando un proceso eficiente y colaborativo.

9.7. Entorno común de datos

La empresa consultora OPTIBIM PLUS SOLUTION emplea la plataforma Autodesk Construction Cloud como entorno común de datos (CDE) para gestionar el flujo de información del proyecto. El Coordinador BIM es responsable de asignar los permisos y estructurar las carpetas dentro de este entorno digital, siguiendo las directrices establecidas en la norma ISO 19650.

El Líder MEP tendrá acceso única y exclusivamente a la carpeta denominada WIP dentro del CDE, en donde compartirá el avance de su modelo y generará su documentación, así como informes de auditoría, planos, informes de colisiones, informes de incidencias, entre otros.



Figura 59 Estructura de la carpeta WIP dentro de CDE



Fuente: *OptiBIM*

En esta carpeta se entrega los avances de modelos y planos requeridos por el Coordinador BIM, además se tiene acceso a los modelos de las otras disciplinas con los cuales se da partida al modelado de los elementos de las instalaciones MEP.

Tal como se muestra en la Figura 60, el sistema incluye varias subcarpetas destinadas a almacenar la siguiente información.:

- 01-DWG: Planos formato dwg. del proyecto.
- 02-RTE: Plantillas de la disciplina.
- 03-RFA: Familias del proyecto.
- 04-RVT: Desarrollo del modelo rvt. y nws.
- 05-PDF: Planos del modelo en formato pdf.
- 06-IFC: Modelo en formato ifc.
- 07-CONSUMIDO: El Coordinador BIM carga los archivos rvt. de las otras disciplinas (arquitectura y estructura).
- 08-COORDINACIÓN: El Coordinador BIM carga los informes de conflicto con las otras disciplinas (arquitectura y estructura).



Figura 60 Desglose de la carpeta MEP dentro del CDE

Fuente: *OptiBIM*

9.8. Archivos de Entrada

Antes de dar inicio al modelado de las instalaciones, se consensa una reunión con el BIM Manager y Coordinador BIM para dar a conocer el alcance del proyecto y plantear el alcance de la disciplina en el proyecto. Una vez resuelto el alcance, se firma un contrato de responsabilidades consensuado por ambas partes y se procede a entregar el manual de estilo, protocolo de diseño y plantilla de la disciplina con el fin de mantener una estandarización en el modelado garantizando los requerimientos del cliente.

9.8.1. Protocolo de diseño

Este documento actúa como una guía para los líderes de cada disciplina, definiendo lineamientos precisos y homogéneos para estandarización y mejora del desarrollo del modelo 3D, tanto en un enfoque global como en aspectos específicos, ver Figura 37.

De igual manera, se establece un modelado por elemento dentro de la disciplina MEP, donde, se establece el Nivel de Desarrollo (LOD) que estipula el contrato en su octava cláusula, la nomenclatura querida para su adecuada organización, el tipo de material a utilizar en su instalación, la jerarquía en relación con los elementos de otras disciplinas y las exclusiones de modelado que deben ser contempladas.

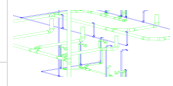
APARATOS SANITARIOS						
Nomenclatura	Marca de tipo / Tipo de sanitario					
Ejemplo	SAN3/LAVB					
Criterios Generales						
Tipo	Aparato Sanitario	Detalles	LOD	HORMIGÓN		
Definición por capas	N/A		LOD 300	UNIDAD		
Vinculación elementos de referencia	Niveles de entrepiso					
Vinculación elementos del modelo	Vinculación con el modelo arquitectónico					
Jerarquías Acabados	Prioridad 3					
Jerarquías	Prioridad 3-MEP			Exclusiones		
Coordinación	Instalación según utilidad del edificio			N/A		
Estrategia						
TUBERIAS						
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Disciplina / Diámetro					
Ejemplo	TB1/PVC/SAN/110					
Criterios Generales						
Tipo	PVC	Detalles	LOD	HORMIGÓN		
Definición por capas	N/A		LOD 300	UNIDAD		
Vinculación elementos de referencia	Niveles de pisos y cielo raso					
Vinculación elementos del modelo	Aparatos Sanitarios					
Jerarquías Acabados	Prioridad 3					
Jerarquías	Prioridad 3-MEP			Exclusiones		
Coordinación				No se calculará el flujo del sistema		
Estrategia	Según proceso constructivo					
UNIONES DE TUBERIA						
Nomenclatura	Marca de tipo / Material / Disciplina / Tipo de unión					
Ejemplo	UTB1/PVC/SAN/COD					
Criterios Generales						
Tipo	PVC	Detalles	LOD	HORMIGÓN		
Definición por capas	N/A		LOD 300	UNIDAD		
Vinculación elementos de referencia	Niveles de pisos y cielo raso					
Vinculación elementos del modelo	Tuberías					
Jerarquías Acabados	Prioridad 3					
Jerarquías	Prioridad 3-MEP			Exclusiones		
Coordinación				No se calculará el flujo del sistema		
Estrategia	Según proceso constructivo					

Figura 61 Nivel de Desarrollo Fontanería

Fuente: OptiBIM

ILUMINARIAS					
Nomenclatura	Marca de tipo / Tipo de luminaria / Potencia				
Ejemplo	LU1/COLG/28W				
Criterios Generales					
Tipo	Luminaria	Detalles	LOD	MEDICIÓN HORMIGÓN	
Definición por capas	N/A		LOD 300	UNIDAD	
Vinculación elementos de referencia	Niveles de piso y cielo raso				
Vinculación elementos del modelo	Sistemas electricos				
Jerarquías Acabados	Prioridad 3				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Distribuir según consumo energético			Exclusiones No se calculará el consumo energético	

APARATOS ELÉCTRICOS					
Nomenclatura	Marca de tipo / Tipo de aparato eléctrico / Potencia o Voltaje				
Ejemplo	ELC4/INTERP1/120V				
Criterios Generales					
Tipo	Aparato Eléctrico	Detalles	LOD	HORMIGÓN	
Definición por capas	N/A		LOD 300	UNIDAD	
Vinculación elementos de referencia	Paredes				
Vinculación elementos del modelo	Sistemas eléctricos				
Jerarquías Acabados	Prioridad 3				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 3-MEP				
Estrategia	Distribuir en provecho del usuario			Exclusiones No se calculará el consumo energético	

Figura 62 Nivel de Desarrollo Electricidad

Fuente: OptiBIM

9.8.2. Manual de Estilo

El manual de estilo es un documento normativo que establece un conjunto de directrices y estándares para garantizar un enfoque, estructurado y uniforme en la generación y gestión del modelo, su aplicación permite la interoperabilidad, organización y comunicación efectiva entre las distintas disciplinas.

En este contexto, la empresa OptiBIM se centre en tres pilares fundamentales para la estandarización del modelo; el estilo de texto, ver Figura 40, el estilo de ejes, ver Figura 41 y el estilo de dimensiones, ver Figura 42, lo cual permite optimizar los procesos de modelado, documentación y coordinación multidisciplinar.

9.8.3. Estructura del navegador

Se establece una estructura de carpetas que permita clasificar y ordenar las vistas con el objeto de contar con un intercambio de información estructurado. Estas vistas incluyen sistema de clasificación disciplinar y subdisciplinar, como se ilustra en la Figura 63.

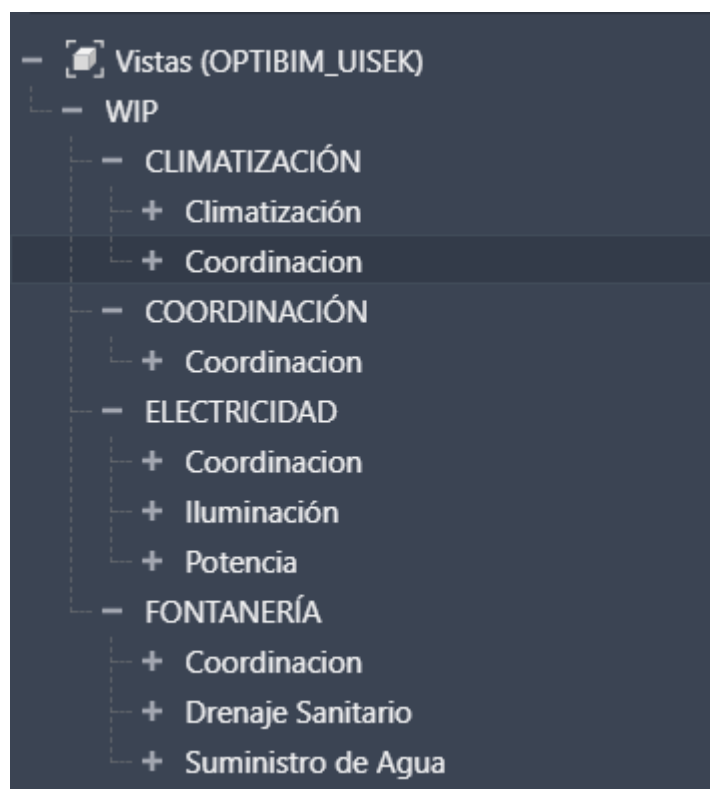


Figura 63 Estructura de navegador de la disciplina de instalaciones MEP

Fuente: OptiBIM

9.8.4. Plantillas de vista

Estas plantillas están diseñadas para configurar la visibilidad de cada una de las subdisciplinas (sanitario, suministro de agua, iluminación y potencia) por separado, evitando conflictos de visibilidad. Esto garantiza una representación coherente de la información que debe entregarse.

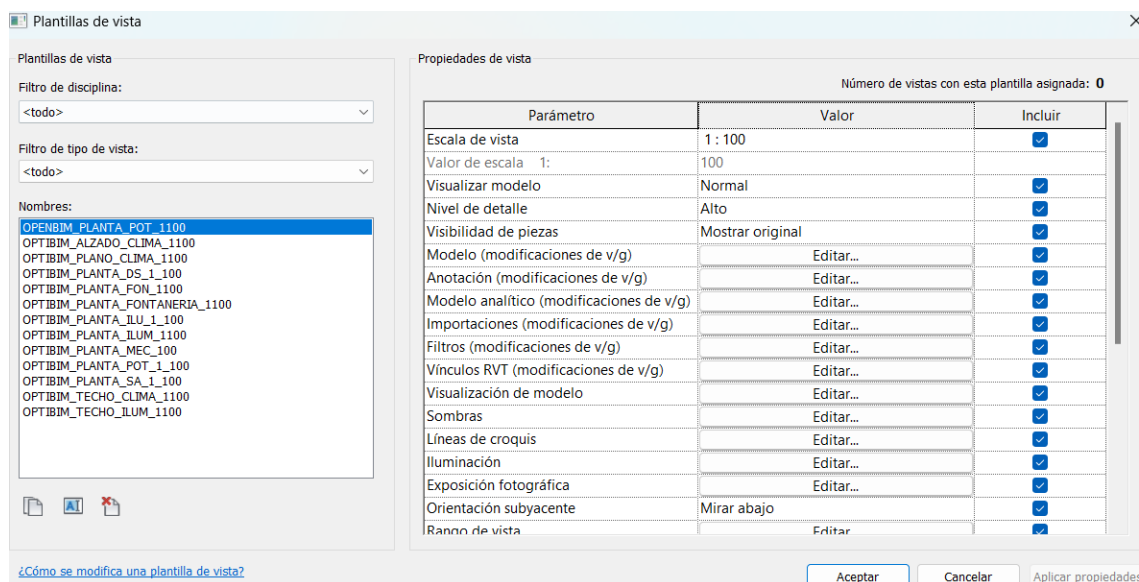


Figura 64 Clasificación y parámetros de plantillas de vista para la disciplina MEP

Fuente: OptiBIM

9.9. Desarrollo de modelo 3D

El contrato estipula que, para iniciar el modelado de instalaciones MEP es necesario el 60% de avance del modelo arquitectónico y 60% del modelo estructural.

9.9.1. Niveles y rejillas

Los niveles arquitectónicos son referencia principal para el diseño y modelado de las instalaciones MEP, así como, los ejes son coordinados y copiados del modelo arquitectónico.

9.9.2. Nivel de desarrollo (LOD)

Cada uno de los sistemas MEP (fontanería y electricidad) se modelan de forma independiente, asegurando que se cumplan con los estándares definidos en el protocolo de modelado y lograr un alcance de LOD 300 en todas las subdisciplinas.

9.9.3. Avance de modelo

En este caso el modelado se lo realiza por cada una de las subdisciplinas, esto nos ayuda a organizar nuestro modelo y revisar futuras colisiones en las auditorías posteriores a realizar.



Figura 65 Avance de modelado de distribución de agua potable

Fuente: *OptiBIM*



Figura 66 Avance de modelado de la red sanitaria

Fuente: *OptiBIM*

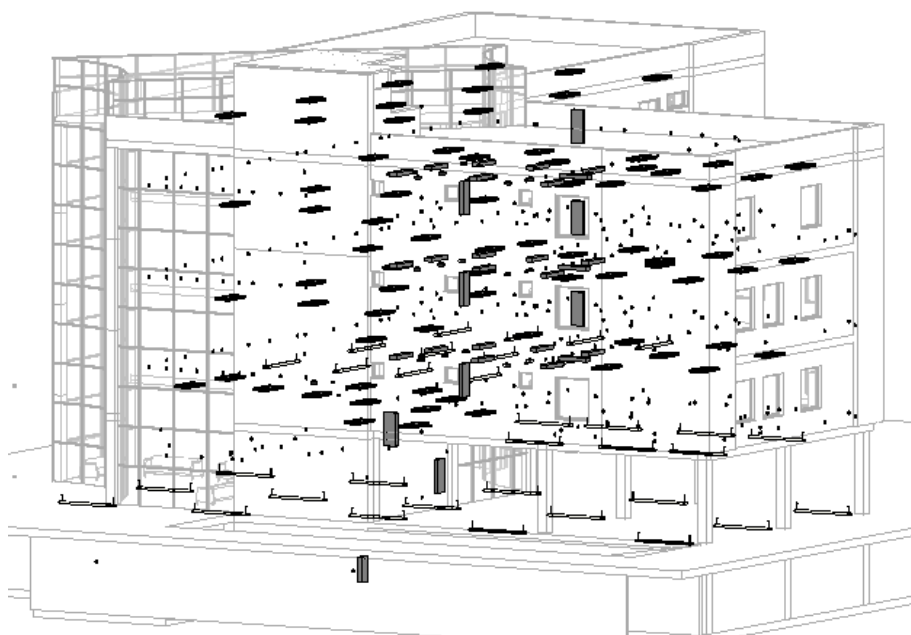


Figura 67 Avance de modelado de los elementos eléctricos

Fuente: *OptiBIM*

Una vez que se logre un avance significativo, toda la información se exportará al Entorno Común de Datos para su revisión.

9.9.4. Auditoria Disciplinar

El contrato establece la obligación de realizar una auditoria disciplinar previa a la entrega del avance en CDE, con el propósito de garantizar que la información suministrada cumpla con los estándares de calidad y los parámetros definidos para el modelado.

9.9.4.1. Auditoria con Model Checker

La herramienta Model Checker facilita la detección de colisiones y la generación de informes conforme a los requisitos BIM. Para obtener la aprobación del Coordinador BIM, el modelo debe cumplir con un 100% de calidad en su ejecución.

14/1/25, 8:26 p.m.

Model Checker Report

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_MEP

100%

Resumen de chequeos	106 chequeos, 19 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 60, 27 no ejecutado
Fecha del informe	martes, 14 de enero de 2025 - 20:24:00
Revit FilePath	C:\Users\alex0\Desktop\UISEK\TITULACION\MODELO MEP\MODELO RVT\OPTIBIM_MEP.rvt
Archivo Checkset	https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2024.xml

Figura 68 Informe Model Checker

Fuente: *OptiBIM*

9.9.4.2.Auditoria con Navisworks

Según la matriz de interferencias proporcionada por el Coordinador BIM en el CDE, se crean varios conjuntos y un listado de pruebas de interferencia, con esto el software Navisworks nos ayuda a detectar colisiones en el modelo ya sea por interferencia entre elementos, errores de ubicación o duplicidad. Dichas incidencias deben ser resueltas para poder generar el informe respectivo con cero colisiones activas.

OPTIBIM
PLUS SOLUTION

MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS

SISTEMAS

SISTEMAS

		MATRIZ DE CHEQUEOS DE INTERFERENCIAS																			
		ARQUITECTÓNICO					ESTRUCTURAL					HIDROSANITARIO					ELÉCTRICO				
SISTEMAS	NIVEL DE GRAVEDAD	ARQUITECTÓNICO					ESTRUCTURAL					HIDROSANITARIO					ELÉCTRICO				
		ARQ PARED	ARQ VENTANAS/PUERTAS	ARQ PISOS	ARQ TECHO	ARQ CIELORASO	ARQ MURO CORTINA	ARQ LAMAS DE MADERA	EST FUNDACIONES	EST MUROS ESTRUCTURALES	EST VIGAS, VIGETAS, CADENAS	EST COLUMNAS	EST LOSAS, CONTRAPISO	MEP APARATOS SANITARIOS	MEP TUBERIA SANITARIAS	MEP TUBERIA AGUA FRIA	MEP LUMINARIAS	MEP APARATOS ELECTRICOS	MEC EQUIPOS		
		Tolerancia = 2.5cm					Tolerancia = 2.5cm					Tolerancia = 2.5cm					Tolerancia = 2.5cm				
SISTEMAS	NIVEL DE GRAVEDAD																				
	ARQUITECTONIC	D	2	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1	N	2	2	3	N	3	3	3
	ARQ PARED	D	N	3	3	N	N	N	N	N	2	2	3	N	3	3	N	N	N	N	N
	ARQ VENTANAS/PUERTAS		D	N	3	3	N	N	N	N	2	2	2	3	3	3	3	3	N	N	N
	ARQ PISOS			D	N	N	3	3	N	N	N	N	N	N	2	2	3	N	N	N	N
	ARQ TECHO				D	N	3	3	N	N	N	N	N	N	2	2	3	N	N	N	N
	ARQ CIELORASO					D	N	3	N	N	2	2	3	N	3	3	2	N	N	N	N
	ARQ MURO CORTINA						D	3	N	N	2	N	3	N	N	N	N	N	N	N	N
	ARQ LAMAS DE MADERA							D	N	N	N	N	3	N	N	N	N	N	N	N	N
	ESTRUCTURAL								D	1	1	N	N	N	N	2	2	N	N	N	N
SISTEMAS	EST FUNDACIONES									D	1	1	N	N	N	2	2	N	N	N	N
	EST MUROS ESTRUCTURALES									D	1	1	1		N	N	N	N	N	N	N
	EST VIGAS, VIGETAS, CADENAS										D	1	1		N	2	2	2	3	N	N
	EST COLUMNAS											D	1		N	2	2	3	3	N	N
	EST LOSAS, CONTRAPISO												D		N	2	2	3	3	3	3
	HIDROSANITARIO													D	2	2	N	N	N	N	N
	MEP APARATOS SANITARIOS														D	2	2	2	N	N	N
	MEP TUBERIA SANITARIAS															D	2	2	N	N	N
	EMEP TUBERIA AGUA FRIA																D	2	N	N	N
	ELÉCTRICO																				
SISTEMAS	NIVEL DE GRAVEDAD																				
	MEP LUMINARIAS																D	N	N	N	N
	MEP APARATOS ELECTRICOS																	D	N	N	N
SISTEMAS	NIVEL DE GRAVEDAD																				
	MEC EQUIPOS																				

Figura 69 Matriz de chequeos de interferencias

Fuente: OptiBIM



Clash Detective

^

(M) MEP 01 Luminarias vs Tuberias

Última ejecución: domingo, 2 de febr

Conflictos: Total: 0 (abie

	Nombre	Estado	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto
	(M) MEP 01 Luminarias vs Tuberias	Terminado	0	0	0	0	0	0
	(M) MEP 04 Aparatos Sanitarios vs Tuberias	Terminado	3	0	0	0	3	0
	(M) MEP 02 Aparatos Electricos vs Tuberias	Terminado	0	0	0	0	0	0
	(M) MEP 04 Tuberia Sanitaria vs 05 Tuberia Agua fria	Terminado	0	0	0	0	0	0
	(M) Duplicidad de elementos MEP	Terminado	15	0	0	0	0	15

Figura 70 Listado de interferencias

Fuente: OptiBIM

15/1/25, 4:15 p.m.

Informe de conflictos

AUTODESK®
NAVISWORKS®

Informe de conflictos

(M) MEP 04 Aparatos Sanitarios vs Tuberias	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.025m	3	0	0	0	3	0	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Punto de conflicto	ID de elemento	Elemento 1		Elemento 2		
					Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	F-2 : 04 CUARTA PLANTA	x:820714.247, y:35643.484, z:2235.937	ID de elemento: 919133	SAN2/LAVB/760x455	Sólido	ID de elemento: 931170	Cloruro de polivinilo - Rígido	Sólido
	Conflicto2	F-2 : 03 TERCERA PLANTA	x:820714.270, y:35643.482, z:2232.505	ID de elemento: 919148	SAN2/LAVB/760x455	Sólido	ID de elemento: 930882	Cloruro de polivinilo - Rígido	Sólido
	Conflicto3	F-2 : 02 SEGUNDA PLANTA	x:820714.270, y:35643.482, z:2229.055	ID de elemento: 919118	SAN2/LAVB/760x455	Sólido	ID de elemento: 926160	Cloruro de polivinilo - Rígido	Sólido

Figura 71 Informe de conflictos interdisciplinarios

Fuente: OptiBIM

9.10. Coordinación Disciplinar

9.10.1. Flujo de Revisión en el CDE

La gestión del intercambio de información se realiza directamente con el Coordinador BIM. El progreso del modelo disciplinar se carga al CDE siguiendo un flujo de trabajo establecido por el Coordinador BIM, redirigiendo el archivo para su revisión. En caso de detectar incidencias, estas se notificarán a través del CDE y deberán ser solucionadas y comunicadas con prontitud. Este procedimiento se llevará a cabo tantas veces como sea requerido hasta que el área de Coordinación valide los avances enviados. El propósito de este flujo es garantizar una comunicación constante y eficiente durante todas las fases del proyecto.

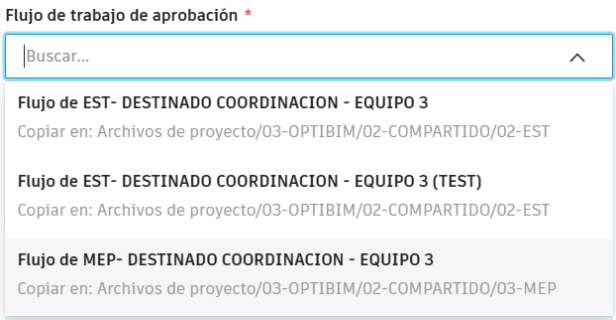


Figura 72 Flujo de trabajo para la disciplina MEP

Fuente: OptiBIM

Reviews

+ Create review

Export all

Search by review name, ID

Status	ID	Review name	Workflow	Initiated by	Created on	Finished on	Files	Approved
CERRADO	19	Avance de modelo	Flujo de MEP- DESTINADO ...	AC Alexander C...	5 de dic de 2024 17:49	6 de dic de 2024 11:56	1	1
CERRADO	18	Avance y corrección de inc...	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	5 de dic de 2024 17:47	6 de dic de 2024 11:53	1	1
CERRADO	5	AVANCE DE MODELO MEP ...	Flujo de MEP- DESTINADO ...	AC Alexander C...	26 de nov de 2024 1:16	26 de nov de 2024 10:15	1	1
CERRADO	4	Corrección de colisiones e ...	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	26 de nov de 2024 1:14	26 de nov de 2024 10:08	1	1
CERRADO	1	PRIMERA REVISION	Flujo de EST- DESTINADO C...	AC Alexander C...	21 de nov de 2024 19:46	21 de nov de 2024 20:00	1	1

Figura 73 Listado de revisiones generadas

Fuente: OptiBIM

9.10.2. Resolución de colisiones multidisciplinares

La interacción entre disciplinas es de crucial importancia en esta disciplina MEP, ya que, al tener varias subdisciplinas, podría generar mayores interferencias con las demás disciplinas. Para ello, se utiliza la creación de incidencias como un medio para gestionar información relacionada con los cambios en la geometría, la ubicación o los materiales de un elemento específico, así como para identificar y resolver interferencias visibles entre modelos. Este procedimiento puede ser realizado tanto por el Coordinador BIM como por los responsables de las distintas disciplinas.

Incidencias

[Incidencias suprim](#)

+ Crear Incidencia					Exportar todo	Buscar por título o ID de ...	
☐ Título	ID	Estado	Tipo	Asignado a	Fecha de venc.	Fecha de i	
☐ Corregir la estructura metalica con e...	#53	Cerrada	D Design	Alexander Cuatucuamba	28 nov 2024	26 nov 202	
☐ Corregir la cubierta	#52	Cerrada	D Design	Alexander Cuatucuamba	28 nov 2024	26 nov 202	
☐ Clash	#51	Cerrada	CL Clash	Karen Michelle Armas V...	28 nov 2024	26 nov 202	
☐ Clash	#50	Cerrada	CL Clash	Karen Michelle Armas V...	28 nov 2024	26 nov 202	
☐ Work to Complete	#47	Cerrada	DWC Work to C...	Alexander Cuatucuamba	27 nov 2024	25 nov 202	
☐ Clash	#46	Cerrada	CL Clash	Alexander Cuatucuamba	26 nov 2024	25 nov 202	
☐ DUCTO DE VENTILACION	#45	Cerrada	D Design	EMPRESA-03	26 nov 2024	25 nov 202	

Figura 74 Listado de incidencias generadas y recibidas

Fuente: OptiBIM

El Coordinador BIM remite al líder MEP un informe de colisiones junto con el modelo disciplinar correspondiente. El líder MEP revisa el informe y, conforme a las prioridades asignadas a cada disciplina, procede a resolver las interferencias. En este caso, con MEP teniendo prioridad tres, arquitectura prioridad dos y estructura prioridad uno, corresponde al líder MEP llevar a cabo la resolución de la interferencia.

Disciplina	Prioridad para resolución de colisiones
Disciplina Estructura	1
Disciplina Arquitectura	2
Disciplina MEP	3

Figura 75 Jerarquía de resolución de colisiones multidisciplinares

Fuente: OptiBIM

9.11. Presupuesto 5D

Para el desarrollo del presupuesto, la empresa facilita la base de datos de la cual integraremos los APUS a nuestros rubros, en este caso es la Cámara de Construcción del Ecuador 2019.

EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1	0		Cámara de Construcción del Ecuador 2019	1		ECS	0	0
2	01		AUXILIARES	1				0
3	02		OBRAS PRELIMINARES	1				0
4	03		DESARMADOS, DERROCAMIENTOS Y DESA...	1			0	0
5	04		MOVIMIENTO DE TIERRAS	1			0	0
6	05		ESTRUCTURA	1			0	0
7	06		ENCOFRADOS DE ELEMENTO ESTRUCTUR...	1			0	0
8	07		ALBAÑILERIA	1			0	0
9	07.01		DETALLES DE MAMPOSTERIA	1.00				0
10	07.1		ALFEIZAR VENTANA A=24 CM, E=4 CM, INC. ...	m			5.76	0
11	07.2		BORDILLO DE H.S.F'C=180 KG/CM2, H=50 CM...	m			19.64	0
12	07.3		BORDILLO DE TINETA DE BAÑO 10X15 CM	m			21.14	0
13	07.4		DINTEL 0.1X0.20X1.1 M, F'C=180 KG/CM2	u			9.30	0

Miniaturas 07.01 DETALLES DE MAMPOSTERIA

Mediciones Texto **Miniaturas**

Figura 76 Base de datos de Cámara de Construcción del Ecuador 2019

Fuente: OptiBIM

Para generar los rubros de obra es necesario importar de Revit los volúmenes, pesos, materiales, entre otros, mediante el uso de una herramienta vinculada al software denominada Cost-it. Con esto se generan las partidas de presupuesto en Presto y se vincula los APUS de nuestra base de datos para obtener el presupuesto del proyecto.

	EDT	Código	NatC	Resumen	CanPres	Ud	Divisa	Pres	ImpPres
1		Revit		BIBLIOTECA PATIO	1			25,145.13	25,145.13
2	▷	00 SUBSU...		00 SUBSUELO	1			1,139.11	1,139.11
3	▷	01 PLANT...		01 PLANTA BAJA	1			5,844.86	5,844.86
4	▷	02 SEGUN...		02 SEGUNDA PLANTA	1			5,970.61	5,970.61
5	▷	03 TERCE...		03 TERCERA PLANTA	1			5,616.04	5,616.04
6	▷	04 CUART...		04 CUARTA PLANTA	1			5,998.22	5,998.22
7	▷	05 TERRA...		05 TERRAZA	1			576.29	576.29

Figura 77 Presupuesto por niveles de la disciplina MEP

Fuente: OptiBIM

9.12. Programación constructiva 4D

Para la gestión de la cuarta dimensión del proyecto el líder de la disciplina MEP es el encargado de ajustar los tiempos, identificar posibles retrasos y optimizar la secuencia de trabajo de los elementos de la disciplina MEP. Con esto se entrega al Coordinador BIM para que integre las demás disciplinas y así generar el cronograma valorado del proyecto.

X. Conclusiones

10.1. Rol Estructura

El flujo de trabajo planteado para esta disciplina fue fundamental para lograr la presentación de los entregables en el plazo establecido, ya que con esto se fomentó la coordinación, planificación, colaboración y comunicación de manera fluida, lo que permitió, además, solucionar de manera inmediata y efectiva los conflictos con las demás disciplinas.



Se validó de manera eficiente la calidad del modelo, gracias a las auditorias tanto disciplinares como multidisciplinarias. Esto garantiza una optimización de recursos y tiempos en la construcción in situ del proyecto.

Se concluye que el presupuesto aumentó considerablemente en comparación al presupuesto presentado de forma tradicional, esto ocurrió por dos causales principales; la materialidad que se utilizó en el modelado, y la consideración de cargas por ser una estructura de ocupación especial de uso público. Además, cabe mencionar el aumento de un pequeño porcentaje del presupuesto total debido a los cambios de sostenibilidad, Sin embargo, se recupera todo ese presupuesto en el tiempo de ejecución de obra.

10.2. Rol MEP

El flujo de trabajo considerado para esta disciplina facilitó los procesos necesarios para cumplir con las responsabilidades y entregables dispuestos en el contrato, ya que se fomentó una comunicación y colaboración fluida entre el equipo de trabajo.

Se establece que el modelo federado de la disciplina MEP está libre de interferencias y colisiones, esto gracias a las diferentes auditorias necesariamente hechas, tanto interdisciplinares como multidisciplinarias.

Se determina que el presupuesto y programación presentados aseguran que el proyecto se ejecute dentro de los plazos establecidos, reduciendo retrasos y evitando interferencias entre sistemas durante la construcción.

XI. 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 <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.aiacontracts.com/hc/en-us/articles/1500010352762-Summary-G202-2013-Project-Building-Information-Modeling-Protocol-Form#changes>
- ARKADIS. (2023). *¿Cuáles son los Roles en BIM?* Obtenido de ARKADIS: <https://www.arkadis.net/post/cuales-son-los-roles-en-bim>
- 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/>
- 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. (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,información%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/>

XII. Anexos

Protocolo de estilo

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1IBhtbl9ois10GQ4RYV7HK2szkiK8x8eG/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/drive/u/0/folders/1Zn7IpeWI96ZACFIkSYfUcQR2Z-iljhJs>

Archivos CDE

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