



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

“Migración del proyecto residencial HYGGE a Entorno BIM: Coordinación 3D,
Análisis de Interferencias y Comparación Presupuestaria” Rol Líder de Arquitectura y
Líder de Sostenibilidad.

Realizado por:

Paúl Alejandro Córdova Armendariz

Coautor:

Elmer Muñoz

Director del proyecto:

Arq. Mtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, septiembre del 2025

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Paúl Alejandro Córdova Armendariz, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 2300417439, 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.



PAÚL ALEJANDRO CÓRDOVA ARMENDARIZ

C.I.: 2300417439

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.

Arq. Mtr. Gustavo Francisco Vásquez Andrade

LOS PROFESORES INFORMANTES:

PABLO TIBERIO VÁSQUEZ QUIROZ

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIQUEZ

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

Arq. Violeta Carolina Rangel Rodríguez

Ing. Pablo Tiberio Vásquez Quiroz

Quito, 16 de septiembre de 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

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



PAÚL ALEJANDRO CÓRDOVA ARMENDARIZ

C.I.: 2300417439

Dedicatoria

A mi familia, en especial a mis padres, mis hermanas y abuelos, quienes han sido para mí una motivación para salir adelante ante la adversidad

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fortaleza para culminar este proceso.

A mi familia, por su paciencia, apoyo incondicional y confianza en cada etapa de mi
formación.

A mis docentes y tutores, por compartir su conocimiento y guiarme con dedicación en
el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, a mis compañeros de carrera, por su colaboración y compañerismo, que
hicieron de este camino una experiencia enriquecedora.

RESUMEN

Esta tesis comparará el diseño tradicional con la metodología BIM en el proyecto inmobiliario “Hygge”, ubicado en Cumbayá, Pichincha, Ecuador. Inicialmente diseñado con planos bidimensionales (2D), el proyecto se optimizará mediante BIM (Building Information Modeling) para mejorar el diseño, la coordinación y la ejecución de los procesos.

El trabajo desarrolla modelos tridimensionales (3D) coordinados, detecta interferencias entre disciplinas y simula la construcción virtual, integrando las dimensiones 4D (cronograma) y 5D (presupuesto). Se demuestra que BIM proporciona datos más precisos, reduce errores en la etapa constructiva y optimiza la planificación.

La implementación de BIM mejora la colaboración entre los involucrados, asegura el éxito del proyecto y satisface eficientemente las necesidades del cliente.

Palabras clave: BIM, implementación, coordinación, planificación, diseño, construcción.

ABSTRACT

This thesis compares traditional design with the BIM methodology in the “Hygge” real estate project, located in Cumbayá, Pichincha, Ecuador. Initially designed using two-dimensional (2D) drawings, the project is optimized through Building Information Modeling (BIM) to enhance design, coordination, and execution processes.

The study develops coordinated three-dimensional (3D) models, detects interferences between disciplines, and performs virtual construction simulations, incorporating 4D (scheduling) and 5D (budgeting) dimensions. The results demonstrate that BIM provides more accurate data, reduces errors during the construction phase, and optimizes planning. The implementation of BIM improves collaboration among stakeholders, ensures project success, and efficiently meets client needs.

Keywords: BIM, implementation, coordination, planning, design, construction.

Índice General

Resumen	8
Abstract	9
Índice General.....	10
Índice de tablas	17
Índice de ilustraciones	19
Capítulo 1	23
1. Introducción.....	23
1.1. Objetivos.....	24
1.1.1. Objetivo General	24
1.1.2. Objetivos Específicos	24
1.2. Alcance	26
1.3. Antecedentes.....	27
1.4. Descripción del proyecto	29
1.5. Componentes Arquitectónico	34
1.6. Componentes Estructurales	35
1.7. BIM en Hygge	35
Capítulo 2	37
2. Marco Teórico.....	37
2.1. Antecedentes de la metodología BIM	37
2.2. BIM en el Ecuador.....	38
2.3. ¿Qué es la metodología BIM?	40

2.4.	Dimensiones del BIM.....	41
2.4.1.	3D Modelado tridimensional.....	41
2.4.2.	4D Planificación y Cronograma (Tiempo, programación y logística) ...	42
2.4.3.	5D Estimación de costos y Presupuesto	42
2.4.4.	6D: Sostenibilidad	42
2.4.5.	7D: Gestión de activos (Mantenimiento)	42
2.5.	Normativas y estándares aplicables.....	43
2.5.1.	ISO19650.....	43
2.5.2.	BuildingSMART	45
2.5.3.	BIM Forum.....	45
2.5.4.	BIM Learning	46
2.6.	Nivel de Desarrollo - LOD	46
2.7.	Nivel de Información - LOI.....	48
2.8.	Nivel de Información Necesaria – LOIN	48
2.9.	Herramientas BIM	49
2.10.	Entorno Común de Datos (CDE).....	50
2.10.1.	Trabajo en progreso o Work in Progress (WIP).....	52
2.10.2.	Compartido	52
2.10.3.	Publicado	53
2.10.4.	Archivado	53
	Capítulo 3	54
3.	Empresa GNCV Solutions	54
3.1.	Presentación de GNCV Solutions	54

3.1.1.	Misión Corporativa.....	54
3.1.2.	Visión Corporativa	54
3.1.3.	Roles y estructura organizacional.....	55
3.2.	Contratos.....	55
3.3.	EIR – Requerimientos de información del cliente	57
3.3.1.	Cláusula Primera. - Descripción del proyecto	57
3.3.2.	Cláusula Segunda. – Información del proyecto.....	58
3.3.3.	Cláusula Tercera. – Integrantes y roles	58
3.3.4.	Cláusula Cuarta. – Objetivos general y específicos	58
3.3.5.	Cláusula Quinta. – Usos BIM.....	60
3.3.6.	Cláusula Sexta. – Plan de Entregas de Información – IDP	62
3.3.7.	Cláusula Séptima. – Plantilla de proyecto BIM	63
3.3.8.	Cláusula Octava. – Niveles de Detalle e Información – LOD / LOI.....	64
3.3.9.	Cláusula Novena. - Plantilla de biblioteca de objetos BIM.....	65
3.3.10.	Cláusula Décima. - Protocolo de intercambio de información de construcción.	65
3.3.11.	Cláusula Decimoprimer. – Protocolo de gestión de la información.....	65
3.3.12.	Cláusula Decimosegunda. - Requisitos de responsabilidad	66
3.3.13.	Cláusula Decimotercera. – Estándares de calidad	66
3.3.14.	Cláusula Decimocuarta. – Eficiencia energética	66
3.3.15.	Cláusula Decimoquinta. – Planificación del proyecto	67
3.3.16.	Cláusula Decimosexta. – Mediciones.....	67
3.3.17.	Cláusula Decimoséptima. – Posibles softwares a utilizar	67

3.3.18. Cláusula Decimoctava. – Conclusión de la propuesta.....	67
3.4. BEP – Plan de Ejecución BIM	68
3.4.1. GNCV Solutions.....	69
3.4.2. Declaratoria	70
3.4.3. Elaboración del documento	71
3.4.4. Información del proyecto	71
3.4.5. Objetivos y usos BIM del proyecto	73
3.4.6. Cronograma	74
3.4.7. Directorio / Contactos.....	74
3.4.8. Requisitos de competencia	75
3.4.9. Gestión de la información y su transferencia	76
3.4.10. Normativas y estándar a aplicar	78
3.4.11. Estructura del modelo.....	79
3.4.12. Documento de descripción del modelo	79
3.4.13. Autorizaciones y accesos.....	79
3.4.14. Colaboración.....	82
3.4.14.1. Estrategia de Colaboración	82
3.4.15. Entregables del proyecto	85
3.4.16. Control de calidad.....	86
3.4.16.1. Comprobación del control de calidad	86
3.4.17. Tabla de responsabilidades de los elementos modelo - MPDT.....	87
3.4.18. Master information delivery plan (MIDP)	89
3.4.19. Documentos de referencia & estándares	92

3.4.20. Flujos del proyecto	92
Capítulo 4	100
4. Desarrollo del Rol: Líder de arquitectura.....	100
4.1. Contratación	100
4.2. Descripción del rol	101
4.3. Objetivos del Líder Arquitectura.....	102
4.4. Flujo de trabajo del rol	103
4.5. Entorno Común de Datos	104
4.6. Metodología de comunicación	108
4.7. Entregables del rol.....	111
4.8. Protocolo de modelado	111
4.9. Plantilla arquitectónica	112
4.10. Modelo arquitectónico.....	115
4.10.1. Estrategia de modelado en capas.....	115
4.10.2. Nomenclatura	116
4.10.3. Desglose del modelado por capas.....	117
4.11. Coordinación disciplinar	125
4.12. Coordinación multidisciplinar	130
4.13. Presupuesto Arquitectónico.....	134
Capítulo 5	137
5. Desarrollo del rol: Líder de sostenibilidad.....	137
5.1. Descripción del rol	137
5.2. Objetivos del Líder de Sostenibilidad	137

5.3.	Flujo de trabajo del rol	138
5.4.	Entorno Común de Datos	138
5.5.	Metodología de comunicación	139
5.6.	Entregables	139
5.7.	Protocolo de modelado	140
5.8.	Plantilla de sostenibilidad.....	140
5.9.	Modelo de sostenibilidad.....	140
5.10.	Análisis climático del sitio de implantación.....	141
5.11.	Análisis con Climate Consultant	142
5.11.1.	Rango de temperatura.....	142
5.11.2.	Temperatura y Humedad relativa	143
5.11.3.	Vientos.....	144
5.11.4.	Temperatura promedio y punto de rocío	145
5.11.5.	Tabla de protección solar.....	146
5.11.6.	Diagrama psicrométrico	147
5.12.	Análisis de trayectoria solar	148
5.13.	Análisis de iluminancia en espacios interiores.....	150
5.13.1.	Resultados de la Modelación Inicial.....	152
5.13.2.	Análisis crítico de cumplimiento normativo y de confort.....	153
5.14.	Primera propuesta	158
5.15.	Nuevas propuestas para control y aprovechamiento de iluminación natural	160
5.15.1.	Estrategia A: Cambio de pintura en paredes y techos	160
5.15.2.	Estrategia B: Añadir ventanas	163

5.15.3. Estrategia C: Añadir celosías.....	165
5.16. Coordinación disciplinar y multidisciplinar	168
5.17. Presupuesto de sostenibilidad.....	170
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
6.1. Conclusiones.....	173
6.2. Recomendaciones	176
Referencias (APA)	177
Anexo A: PLANIMETRÍAS.....	180
Anexo B: PRESUPUESTO DE ARQUITECTURA.....	180
ANEXO C: INFORME DE SOSTENIBILIDAD	180
ANEXO D: PRESUPUESTO DE SOSTENIBILIDAD	180

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Alcances específicos en el proyecto residencial Hygge	26
Tabla 2	Descripción LOD.....	46
Tabla 3	Herramientas tecnológicas más usadas en el mercado	50
Tabla 4	Información del proyecto	58
Tabla 5	Tabla de contactos	58
Tabla 6	Information Delivery Plan - IDP	62
Tabla 7	Configuración de plantillas.....	63
Tabla 8	Roles y Responsabilidades	66
Tabla 9	Estándares de Calidad.....	66
Tabla 10	Tabla de revisión documento.....	71
Tabla 11	Información del proyecto - BEP	71
Tabla 12	Tabla de objetivos y usos BIM -BEP	73
Tabla 13	Cronograma de trabajo - BEP.....	74
Tabla 14	Directorio de contactos - BEP	74
Tabla 15	Tabla de competencias necesarias - BEP	75
Tabla 16	Tabla formatos intercambio de información - BEP.....	76
Tabla 17	Nomenclatura de archivos - BEP	77
Tabla 18	Coordenadas y ubicación del proyecto - BEP	77
Tabla 19	Normativa y estándares a aplicar - BEP	78
Tabla 20	Frecuencia de reuniones - BEP.....	82
Tabla 21	Calendario de reuniones - BEP.....	83
Tabla 22	Entregables del proyecto- BEP.....	85

Tabla 23 Criterios de revisión control de calidad - BEP	86
Tabla 24 Leyenda 1 MPDT - BEP.....	89
Tabla 25 Leyenda 2 MPDT - BEP.....	89
Tabla 26 Información MIDP - BEP.....	89
Tabla 27 Referencia nomenclatura archivos - BEP	92
Tabla 28 Entregables del Líder de Arquitectura.....	111
Tabla 29 Entregables del Líder de Sostenibilidad	139
Tabla 30 Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda.....	150
Tabla 31 Listado de interiores con especificación de la iluminancia	151

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Render proyecto Hygge	29
Ilustración 2 Ubicación del proyecto	30
Ilustración 3 Implantación del lote según IRM.....	31
Ilustración 4 Retiro del predio según IRM	31
Ilustración 5 Planta N3 arquitectónica	32
Ilustración 6 Planta N3 estructural.....	33
Ilustración 7 Render interior de muestra.....	35
Ilustración 8 La evolución del BIM en el tiempo	37
Ilustración 9 Dimensiones del BIM	41
Ilustración 10 LOD. Nivel de Desarrollo, muro de mampostería.....	47
Ilustración 11 LOIN. Nivel de información requerida.....	49
Ilustración 12 Esquema organización de carpetas ISO 19650.....	52
Ilustración 13 Contrato laboral referencial	56
Ilustración 14 Estructura GNCV- BEP	70
Ilustración 15 Master Production Delivery Table MPDT (pt1) – BEP	87
Ilustración 16 Master Production Delivery Table MPDT (pt2) – BEP	88
Ilustración 17 Master Information Delivery Plan MIDP (pt1) – BEP	90
Ilustración 18 Master Information Delivery Plan MIDP (pt2) - BEP.....	91
Ilustración 19 Flujo del CDE – BEP.....	93
Ilustración 20 Flujo producción de información - BEP	94
Ilustración 21 Flujo plan incumplimiento de responsabilidades - BEP	96
Ilustración 22 Flujo plan fallo del CDE – BEP.....	98

Ilustración 23	Flujo proceso BEP – BEP	99
Ilustración 24	Contrato - Líder de Arquitectura	101
Ilustración 25	Flujo de trabajo - Líder de Arquitectura	103
Ilustración 26	Carpetas habilitadas para el Líder de Arquitectura.....	104
Ilustración 27	Contenido de la carpeta 00_INFORMACION	105
Ilustración 28	Contenido de carpeta 1_ARQ.....	106
Ilustración 29	Carpeta 1_RVT	107
Ilustración 30	Contenido de carpeta 6_CONSUMIDO	107
Ilustración 31	Contenido de carpeta 05_RECURSOS.....	108
Ilustración 32	Reunión del equipo en la plataforma Google Meets.....	109
Ilustración 33	Notificaciones vía correo electrónico	110
Ilustración 34	Comentarios de revisiones en ACC	110
Ilustración 35	Criterios generales del Protocolo de modelado	112
Ilustración 36	Acceso a plantilla arquitectónica en el ACC	112
Ilustración 37	Vista de inicio de la plantilla arquitectónica de Revit	113
Ilustración 38	Plantillas de vista disponibles y propiedades de vista	113
Ilustración 39	Organización del navegador de proyectos	114
Ilustración 40	Ejemplo de nomenclatura para el elemento muro	116
Ilustración 41	Modelado por capas	117
Ilustración 42	Tipos de muros utilizados en el modelado del proyecto Hygge.....	118
Ilustración 43	Ejemplo de propiedades de tipo del muro exterior de 10 cm	119
Ilustración 44	Tipos de acabados de muros utilizados.....	119
Ilustración 45	Ejemplo de propiedades de tipo de acabado de suelo.....	120

Ilustración 46	Tipos de acabados de pisos utilizados	121
Ilustración 47	Vista en planta para apreciación de los acabados de piso.....	121
Ilustración 48	Tipos de ventanas usadas en el proyecto	122
Ilustración 49	Ejemplo de propiedades de ventana.....	123
Ilustración 50	Tipos de puertas usadas en el proyecto.....	124
Ilustración 51	Ejemplo de propiedades de puerta	124
Ilustración 52	Informe de auditoría del estado general del modelo.....	126
Ilustración 53	Lista de informes de colisiones a resolver asignados al Líder Arquitectónico	128
Ilustración 54	Vista de informe de colisiones disciplinarias	129
Ilustración 55	Ejemplos de colisiones disciplinarias en el modelo arquitectónico....	130
Ilustración 56	Informes de colisiones	131
Ilustración 57	Vista de informe de colisiones multidisciplinarias.....	132
Ilustración 58	Caso de colisiones de losa y escaleras	133
Ilustración 59	Categorías de elementos del modelo exportadas a Presto	134
Ilustración 60	Rubros cuantificados.....	135
Ilustración 61	Desglose de rubros.....	136
Ilustración 62	Flujo de trabajo - Líder de Sostenibilidad	138
Ilustración 63	Rangos de temperatura.....	142
Ilustración 64	Temperatura de bulbo seco x Humedad relativa	143
Ilustración 65	Vientos	144
Ilustración 66	Temperatura promedio y punto de rocío.....	145
Ilustración 67	Tabla de protección solar	146

Ilustración 68	Diagrama psicrométrico.....	147
Ilustración 69	Análisis de trayectoria solar del edificio Hygge en solsticios y equinoccios.....	148
Ilustración 70	Análisis de iluminación en planta tipo.....	152
Ilustración 71	Espacios de circulación horizontal mal iluminados.....	154
Ilustración 72	Iluminación en departamentos de fachada oeste.....	155
Ilustración 73	Área social de departamento esquinero, fachada este.....	156
Ilustración 74	Fachadas norte y este presentan deslumbramiento	157
Ilustración 75	Estrategia de reducción de balcones	159
Ilustración 76	Pintura semi brillante aplicada en muros interiores.....	160
Ilustración 77	Tipos de pintura en cielos raso	161
Ilustración 78	Análisis de iluminancia antes y después de aplicar pintura semi brillante.....	162
Ilustración 79	Ubicación de ventanas añadidas	164
Ilustración 80	Resultados obtenidos al añadir ventanas	164
Ilustración 81	Ejemplo de celosías aplicadas.....	166
Ilustración 82	Dormitorio en fachada norte - Solsticio de verano 9:00 am.....	166
Ilustración 83	Dormitorio en fachada norte - Solsticio de verano 9:00 am - Celosías activadas	167
Ilustración 84	Resultado del informe de la auditoria del estado general del modelo de sostenibilidad.....	169
Ilustración 85	Rubros cuantificados disciplina de Sostenibilidad	171
Ilustración 86	Desglose de rubros disciplina de sostenibilidad	172

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

El diseño tradicional en la construcción, basado en planos bidimensionales (*2D*), ha sido el estándar durante décadas, apoyándose en herramientas como *CAD (Dibujo Asistido por Computadora)*, para generar representaciones gráficas de proyectos. Este enfoque, aunque funcional en proyectos pequeños, presenta limitaciones significativas en proyectos de mediana y gran escala por la falta de integración entre disciplinas, dificultades para detectar interferencias y una coordinación limitada entre los actores involucrados durante las diferentes etapas del proyecto, lo que puede derivar en errores costosos durante la ejecución.

La metodología *BIM (Building Information Modeling)* surge como una solución transformadora, promoviendo un diseño colaborativo que integra modelos tridimensionales (*3D*) con información en tiempo real, incorporando dimensiones como cronogramas (*4D*) y presupuestos (*5D*).

BIM fomenta la colaboración interdisciplinaria, simular el proceso constructivo, mejorar la visualización y analizar el impacto económico al comparar el presupuesto tradicional con uno generado dinámicamente desde el modelo tridimensional, optimizando la toma de decisiones, reduciendo errores y costos.

La migración de un proyecto constructivo del método tradicional a *BIM* representa un avance hacia una gestión más eficiente, precisa y coordinada, con un impacto positivo en la planificación, ejecución y satisfacción del cliente.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Migrar el proyecto residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D BIM colaborativo, usando herramientas BIM para detectar interferencias y comparar costos iniciales con el presupuesto BIM, optimizando la ejecución del proyecto.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Modelar las disciplinas de Arquitectura y Estructura (LOD 350) y MEP (LOD 300) del proyecto residencial Hygge (GNCV P001) en un entorno BIM colaborativo, optimizando la coordinación y precisión del diseño.
- Obtener métricas precisas de cantidades de obra para su planificación y control, contemplando la incorporación de modificaciones durante el proceso, en caso de solicitudes de cambio por parte del cliente.
- Comparar el presupuesto inicial desarrollado mediante métodos tradicionales, con un presupuesto dinámico vinculado (5D) al modelo federado (GNCV P001), con el propósito de evidenciar el impacto de la metodología BIM en la precisión, trazabilidad y eficiencia del control de costos del proyecto.
- Rediseñar el modelo del proyecto Hygge mediante una nueva versión (GNCV P002), integrando análisis y simulaciones (6D) basados en el estudio climatológico del sitio como vientos y asoleamiento, para optimizar el diseño de fachadas con criterios de sostenibilidad, priorizando estrategias pasivas que mejoren el desempeño energético y ambiental de las viviendas tipo BIM02.

- Estimar los costos del modelo federado GNCV P002 con el fin de identificar las variaciones económicas generadas por la implementación de criterios de sostenibilidad, y comparar dichos resultados con el modelo anterior para evaluar el impacto financiero de los cambios introducidos en el proyecto.
- Impulsar la cooperación interdisciplinaria entre los participantes del proyecto mediante una dinámica académica que favorezca el intercambio de conocimientos, habilidades y experiencias, promoviendo un aprendizaje integral y colaborativo.
- Garantizar una ejecución de proyecto eficiente, minimizando errores y la necesidad de retrabajos en obra, mediante la creación de modelos y entregables de alta precisión y coherencia durante la fase de diseño, a través de la implementación de la metodología BIM.

1.2. Alcance

Esta tesis aborda la implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial HYGGE, enfocándose en la migración de procesos tradicionales a un entorno BIM. Incluye la coordinación 3D de disciplinas, el análisis de interferencias o también llamado Clash Detection para optimizar el diseño y la comparación presupuestaria entre el enfoque tradicional y BIM. Se limita al proyecto HYGGE, excluyendo otros tipos de proyectos o fases no relacionadas con diseño detallado y planificación.

Tabla 1

Alcances específicos en el proyecto residencial Hygge

Descripción	Alcances previstos
Documentación 2D	Desarrollo de planos detallados para las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP para su uso en aprobación y ejecución de obra.
Coordinación 3D	Desarrollo de modelos detallados de las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP con lineamientos de la metodología BIM. Análisis de interferencia disciplinar y multidisciplinar.
Planificación 4D	Desarrollo de la planificación constructiva del proyecto vinculado al modelo 3D para lograr una simulación de la etapa de construcción.

Cuantificación de materiales y costos 5D	Extracción de mediciones y cantidades a partir del modelo 3D coordinado para creación del presupuesto.
Sostenibilidad 6D	Implementación de estudio climatológico y asoleamiento (6D)

1.3. Antecedentes

La industria de la construcción ha experimentado transformaciones profundas a lo largo del tiempo, impulsadas por avances tecnológicos, cambios sociales y económicos, así como por creciente demanda de infraestructuras que enfoques sostenibles, en eficiencia y respetuosas con el medio ambiente.

Esta evolución puede rastrearse desde las primeras civilizaciones hasta la era contemporánea, caracterizada por la adopción de tecnologías digitales que han redefinido la forma de diseñar, construir y gestionar proyectos.

A mediados del siglo XX, la construcción comenzó a adoptar nuevas tecnologías, como los paneles prefabricados y el uso generalizado del hormigón armado, lo que permitió una mayor eficiencia en los plazos de entrega. La aparición de los ordenadores y el software CAD en los años 60 y 70 revolucionó el diseño arquitectónico y estructural. Las primeras fases de la digitalización abrieron la puerta a la modelización 3D y la simulación de procesos de construcción, lo que permitió afrontar proyectos cada vez más complejos y seguros.

En las últimas dos décadas, el uso de la tecnología ha dado paso a la denominada *Construcción 4.0* también conocida como la cuarta revolución industrial en el sector de la construcción. Hace referencia a la integración de tecnologías digitales y

procesos innovadores para transformar la forma en que se diseñan, construyen y gestionan los proyectos.

La Construcción 4.0 se resume en 5 preceptos como lo son, la interoperabilidad de los medios humanos y materiales mediante el uso de IoT, el cloudcomputing y la robótica, también la virtualización de los procesos constructivos para la mejora de estos. Por otro lado, la descentralización de la toma de decisiones mediante el uso de la información en tiempo real, una clara orientación para el servicio al cliente dándole el protagonismo en todas las fases de una obra y el modularidad para flexibilizar al máximo la respuesta en la obra. (Instituto Tecnológico de Aragón, 2019).

Convergiendo con el *Building Information Modeling (BIM)*, la inteligencia artificial, la automatización de procesos y el uso de drones para la supervisión y medición de obras. Dentro del paradigma, la metodología BIM ha transformado significativamente la manera en que arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción trabajan de forma conjunta, al facilitar el desarrollo de modelos digitales tridimensionales que reúnen toda la información clave del proyecto, desde su concepción hasta su etapa operativa.

Esta herramienta no solo aporta mayor precisión en la planificación y ejecución, sino también permite una mejor gestión de los recursos y una reducción de los costos a lo largo del ciclo de vida del edificio.

En el contexto local, el acelerado crecimiento urbano de Quito hacia los valles periféricos, como Cumbayá y Los Chillos, ha generado una creciente demanda de proyectos inmobiliarios en estas localidades. Esta expansión responde a factores como la búsqueda de mejores condiciones de vida, mayor cercanía a la naturaleza y el

desarrollo de infraestructura vial y comercial en estas zonas. Este contexto establece un antecedente clave para los proyectos inmobiliarios, que deben adaptarse a las necesidades de un mercado en expansión, integrando soluciones innovadoras como la metodología BIM para optimizar el diseño, la coordinación y la ejecución, garantizando eficiencia y sostenibilidad en un entorno competitivo (Gobierno Municipal de Quito, n.d).

1.4. Descripción del proyecto

El proyecto “Hygge” se encuentra ubicado estratégicamente en Cumbayá, Lumbisí. En el conjunto de Santa Mónica. Debido a su cercanía con sitios de interés como; vía directa al aeropuerto (Ruta Viva), hospitales (Nuevo Hospital Metropolitano), centros comerciales (Scala Shopping, Paseo San Francisco), centros educativos (Colegio Alemán, Menor y Spellman).

Ilustración 1

Render proyecto Hygge



Nota. La Ilustración 1 muestra la envolvente del proyecto renderizado; Fuente: (*IMMO Projects, 2024*)

Ilustración 2

Ubicación del proyecto



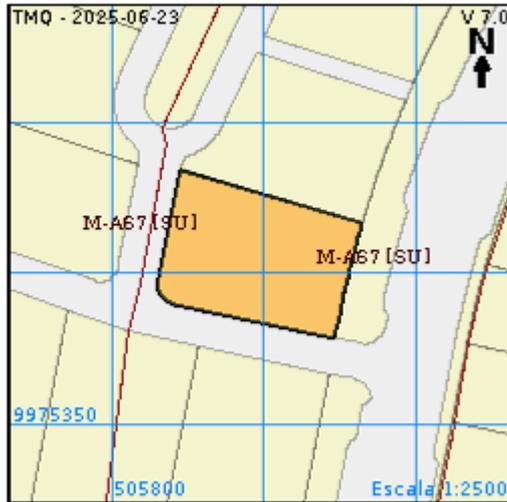
Nota. La Ilustración 2 muestra un croquis de la ubicación del proyecto; Fuente: (*IMMO Projects, 2024*)

Su localización representa una oportunidad única para desarrollar un proyecto inmobiliario de alta calidad, con características modernas y sostenibles. Según el Informe de Regulación Metropolitana - IRM tenemos el siguiente resumen del proyecto inmobiliario:

- Área del terreno: 2517.13 m²
- Frente del lote: 25m
- Número máximo de pisos: 6
- Coeficiente de Ocupación del Suelo: 240%

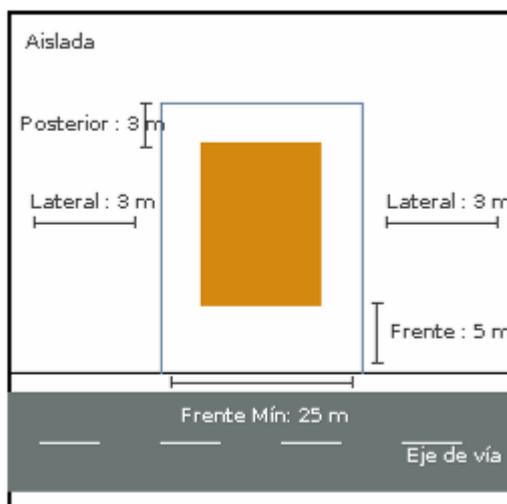
Ilustración 3
Implantación del lote según IRM

IMPLANTACIÓN GRÁFICA DEL LOTE (932042)



Nota. La Ilustración 3 muestra la implantación del lote según el Informe de Regulación Metropolitana IRM; Fuente: (Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial, 2025)

Ilustración 4
Retiro del predio según IRM



Nota. La Ilustración 4 muestra la distancia de retiro según el Informe de Regulación Metropolitana IRM; Fuente: (Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial, 2025)

Al ser un COS de 240%, es decir, 2.4 veces su área de levantamiento como área construible, se tiene un área total aprovechable de 6041.11 m². Por lo tanto, cada planta puede llegar a tener 1006.85 m².

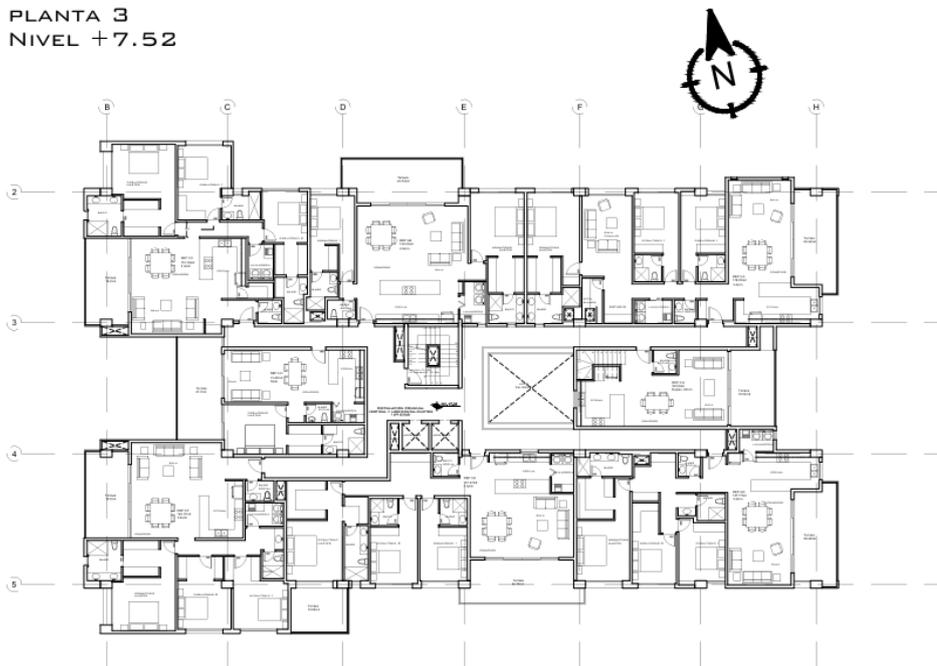
El proyecto consiste en un edificio con uso residencial y comercial distribuido de la siguiente manera:

- Dos subsuelos de parqueaderos.
- Planta Baja con uso comercial, de coworking y residencial
- Cinco plantas con uso exclusivamente residencial, con departamentos desde 70m² hasta los 130m²
- Terraza con áreas de uso común como un gimnasio.

Ilustración 5

Planta N3 arquitectónica

PLANTA 3
NIVEL +7.52



Nota. La Ilustración 5 muestra la planta arquitectónica del N3; Fuente: Propia.

A partir de este modelo integrado comparar los costos del presupuesto tradicional con los obtenidos mediante la metodología BIM, con el fin de evidenciar la eficacia técnica y económica durante la ejecución del proyecto.

El proyecto residencial Hygge fue seleccionado como caso de estudio por presentar una oportunidad concreta para aplicar y analizar los beneficios de la metodología BIM en un contexto real y local. Este proyecto, concebido inicialmente bajo un enfoque tradicional basado en documentación 2D elaborada en AutoCAD, presenta características que lo hacen especialmente adecuado para su migración hacia un entorno digital colaborativo.

Buscando evidenciar cómo un modelo tridimensional coordinado puede superar las limitaciones del enfoque convencional con una gestión de proyectos más integrada, transparente y sostenible en el tiempo, alineada con las tendencias actuales del sector de la construcción.

1.5. Componentes Arquitectónico

El proyecto presenta un concepto arquitectónico que contempla un diseño moderno con fachaleta de ladrillo, amplios ventanales y jardines verticales, integrando los balcones con vistas panorámicas, su estilo es contemporáneo y funcional. En el interior se presentan espacios abiertos que destacan por sus ventanales piso techo para el paso de iluminación natural.

Ilustración 7

Render interior de muestra



Nota. La Ilustración 7 muestra un render de la parte interna del departamento; Fuente: (IMMO Projects, 2024)

1.6. Componentes Estructurales

El proyecto es concebido como un sistema aporricado de hormigón armado por su bajo costo y buen comportamiento ante cargas verticales, vigas peraltadas para tener amplias luces entre columnas, permitiendo espacios cómodos, plintos aislados para garantizar seguridad estructural y escaleras de hormigón armado para accesibilidad emergente.

1.7. BIM en Hygge

BIM nos permite trabajar de manera colaborativa utilizando modelos digitales 3D inteligentes para gestionar todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción. Al integrar la información geométrica, costos, plazos, materiales y mantenimiento en un CDE - Entorno Común de Datos. Nos permite a todos los involucrados (arquitectos, ingenieros, constructores y clientes) disponer de toda la información y poder tomar

decisiones más acertadas. Con la ayuda del “Plan de Ejecución BIM” - BEP podremos asegurar la eficiencia en los procesos y asegurar la calidad de todos nuestros entregables, y de esta manera cumplir con cabalidad con los requerimientos del cliente.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

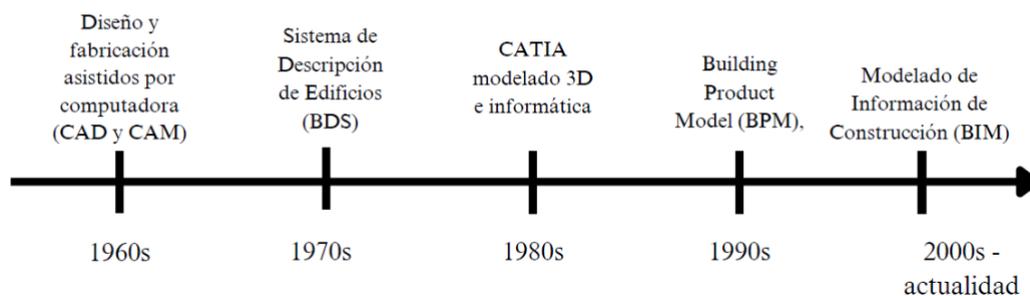
2.1. Antecedentes de la metodología BIM

La explosión de la metodología BIM podría considerarse como un acontecimiento relativamente nuevo, no obstante, el potencial y éxito de la metodología ha tenido años de preparación.

Ilustración 8

La evolución del BIM en el tiempo

LINEA DEL TIEMPO BIM



Nota. La Ilustración 8 muestra la evolución del BIM en el tiempo; Fuente: Propia

El punto de partida se encuentra en el surgimiento del diseño y fabricación asistidos por computadora (CAD y CAM) en 1960. En 1970 Charles Eastman desarrolló el Sistema de Descripción de Edificios (BDS), una de las primeras plataformas que integraba bases de datos con interfaces gráficas para representar modelos arquitectónicos, anticipando muchos principios del BIM actual.

El siguiente paso se lograría en 1977, con el Lenguaje Gráfico para Diseño Interactivo (GLIDE). Mejoró el anterior BDS al añadir más elementos de construcción y supervisión de datos, las estimaciones de costos y los elementos de diseño estructural. Sin embargo, su utilidad se limitaba únicamente a la fase de diseño de proyectos.

En la década de 1980, surgieron avances clave en el modelado 3D y la informática, como el uso de CATIA, un paquete de software, usado en industrias avanzadas y el Sistema Universal de Producción Asistida por Computadora (RUCAPS), el cual se implementó en la renovación del Aeropuerto de Heathrow de Londres, marcando un hito en la aplicación del CAD en construcción.

En 1989, se desarrolló el Building Product Model (BPM), la primera vez que se integró información desde la planificación hasta la construcción, aunque aún sin capacidades colaborativas.

En los 90, con el boom generado por el modelado paramétrico y el lanzamiento de AutoCAD 3D, se introdujo el Modelo Genérico de Edificación (MBE), que permitió integrar y reutilizar información a lo largo del ciclo de vida del proyecto, facilitando la colaboración entre actores del sector de la Arquitectura, Ingeniería y Construcción (AEC) y consolidando las bases del BIM moderno.

Desde el año 2000, el Modelado de Información de Construcción (BIM) se ha consolidado como una herramienta fundamental en el sector AEC, impulsado por avances tecnológicos y evolución de software especializado. Programas como Revit, la computación en la nube, junto a estándares como el formato IFC de BuildingSMART, permitió la interoperabilidad entre plataformas y colaboración en tiempo real (RIB, s.f.)

2.2. BIM en el Ecuador

La implementación de la metodología BIM en el Ecuador ha experimentado un avance progresivo en los últimos años, impulsado principalmente gracias por el interés del sector privado, el ámbito académico y, de manera incipiente, algunas iniciativas del

sector público. No obstante, su adopción generalizada aún se enfrenta a constantes desafíos estructurales, normativos y, sobre todo, culturales que limitan su integración plena en los procesos constructivos del país.

En el ámbito profesional, se ha comenzado a incorporar herramientas BIM en sus flujos de trabajo, especialmente en proyectos de mediana y gran escala. Esta transición responde a la necesidad de optimizar la planificación, coordinación y control de los proyectos, así como a la presión por cumplir los estándares internacionales en el caso de obras financiadas por organismos multilaterales o con participación de agentes extranjeros. No obstante, el nivel de madurez BIM varía considerablemente entre empresas, con una marcada brecha entre grandes consultoras y pequeñas firmas locales.

Desde la academia, varias universidades han integrado BIM dentro de sus programas y mallas curriculares, dando los primeros pasos para una nueva generación de profesionales con conocimientos modelado 3D, gestión colaborativa y estándares internacionales como la ISO 19650.

En el ámbito público, la adopción de BIM es aún limitada, no se cuenta con una estrategia nacional formalizada que regule su uso ni con una hoja de ruta que oriente su implementación progresiva. En comparación con países de la región como Chile, Perú o Brasil, Ecuador se encuentra en una fase temprana de institucionalización de la metodología.

Pese a estas barreras, el contexto local presenta oportunidades potenciales. La creciente digitalización del sector AEC, la necesidad de mejorar la eficiencia de los proyectos de infraestructura pública, y la apertura orientada a mercados extranjeros,

constituyen factores que podrían catalizar una adopción más amplia del BIM para alcanzar una adopción sostenida y efectiva.

2.3. ¿Qué es la metodología BIM?

Según BuildingSMART Spain. “BIM es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción. Su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes” (buildingSMART, 2021)

El potencial de BIM trasciende más allá de una sola fase de diseño. Se encuentra presente en cada una de las etapas de un proyecto, desde la más simple y básica como los primeros pasos de planificación, pasando por la ejecución del proyecto y llegando hasta el final de su ciclo de vida. Lleva el control de cada aspecto, permitiendo una adecuada gestión y toma de decisiones en tiempo récord, impactando directamente en los costes de operación.

Los beneficios más importantes que ofrece BIM son:

- Diseños de proyecto, documentación y todo tipo de información pertinente al proyecto se mantiene en una ubicación compartida.
- Reduce significativamente los retrabajos e información repetida.
- El trabajo colaborativo se efectiviza gracias a un modelo digital disponible en la nube.
- Softwares avanzados que permiten simular cada aspecto del proyecto para poner a prueba su rendimiento.

2.4. Dimensiones del BIM

Según (Ellis, 2024) “una dimensión BIM se refiere a los diferentes usos de un proceso BIM. Cada dimensión aporta un nivel de reflexión al proceso para un uso específico. Estas dimensiones enriquecen el conjunto de datos BIM y lo hacen más útil para las distintas partes interesadas a lo largo del ciclo de vida de un activo”

Ilustración 9

Dimensiones del BIM



Nota. La Ilustración 9 **Ilustración 8** muestra el ciclo de un proyecto bajo la metodología BIM; Fuente: Propia

Con la llegada del BIM, se sumaron nuevas dimensiones a la gestión de proyectos y se potenciaron las ya existentes. Actualmente se presentan hasta siete dimensiones. No obstante, universalmente, solo 3 son aceptadas por los expertos en BIM: 3D, 4D y 5D.

2.4.1. 3D Modelado tridimensional

Es la forma más común de modelado, permitiendo representar geoméricamente el proyecto y visualizar elementos constructivos y sus propiedades. Facilita el diseño y la detección automática de conflictos, optimizando tiempo y recursos.

2.4.2. 4D Planificación y Cronograma (Tiempo, programación y logística)

Incorpora el factor tiempo al modelo 3D, permitiendo visualizar la secuencia de construcción y planificar con mayor precisión. Al vincular el cronograma con el modelo, se optimiza la gestión del proyecto y se reducen riesgos y conflictos de programación.

2.4.3. 5D Estimación de costos y Presupuesto

Integra datos de costos al modelo 3D, permitiendo visualizar y gestionar presupuestos con mayor precisión. Facilita el cálculo automático de costos según materiales, mano de obra y recursos. Optimizando la planificación y reduciendo sobrecostos.

Otras dimensiones que han sido propuestas pero las cuales, siguen en discusión para ser aprobadas internacionalmente son:

2.4.4. 6D: Sostenibilidad

Permite integrar datos ambientales como consumo energético, agua y carbono, optimizando el diseño sostenible del proyecto. Facilita decisiones basadas en el ciclo de vida del edificio y mejora la gestión operativa.

2.4.5. 7D: Gestión de activos (Mantenimiento)

Apoya la operación y mantenimiento del edificio mediante información de activos, garantías y manuales técnicos. Ofrece mantenimiento predictivo, gestión eficiente de recursos y reducción de costos.

En el caso de este trabajo se busca alcanzar la sexta dimensión con análisis ambientales obtenidos por medio de softwares que calculan el consumo energético y el confort térmico del proyecto.

2.5. Normativas y estándares aplicables

2.5.1. ISO19650

La implementación efectiva de la metodología BIM requiere no solo del uso de herramientas digitales, sino también el cumplimiento de normativas y estándares internacionales que regulen la gestión de la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Estas normas aseguran la interoperabilidad, la calidad de los modelos y la colaboración estructurada entre los actores involucrados. A nivel internacional, la norma ISO 19650 de la “International Organization for Standardization” se ha consolidado como el marco de referencia más importante, mientras que en países como Ecuador entidades como el MIDUVI y CAMICON han comenzado a fomentar la adopción progresiva de estas prácticas.

Según (12d Synergy Pty Ltd, 2025) la normativa ISO 19650 es una serie de normas internacionales de cinco capítulos que definen un marco común unificado para la producción y gestión colaborativa efectiva de información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido utilizando el modelado de información de construcción (BIM).

Su aplicación práctica se determina al establecer procesos estandarizados para el intercambio de información, definir roles y responsabilidades e introducir documentos clave como Requisitos de Intercambio de Información – EIR, Plan de Ejecución BIM – BEP, Plan Maestro de entrega de información – MIDP.

2.5.1.1. Requisitos de Intercambio de Información – EIR

El EIR especifica los requisitos de información que necesita se cumplan en el proyecto.

Es un contrato el cual detalla objetivos, formatos, plazos de entrega, estándares a cumplir. El objetivo de este documento es que sea detallado y claro en todo lo que respecta las necesidades del cliente para el proyecto.

2.5.1.2. Plan de Ejecución BIM – BEP

El BEP es un plan el cual detalla cómo y cuándo se cumplirán los lineamientos del EIR, es decir, este plan describe los procesos a implementar, los roles y responsabilidades del equipo involucrado. Estándares, normativas y herramientas a implementar. Cronograma de trabajo y entrega de información. Este documento debe garantizar la coordinación y cumplimiento de los requisitos.

Es uno de los documentos más importantes dentro del flujo de trabajo de BIM, su estructura y contenido están fuertemente influenciados por la ISO 19650. Alinea la planificación de entregables con el MIDP, asegurando que cada responsable conozca sus obligaciones y plazos, define los protocolos de nombramiento de archivos, formatos de entrega, control de versiones, el Entorno Común de Datos y criterios de validación de modelos.

2.5.1.3. Plan Maestro de entrega de información – MIDP

Este plan es parte del BEP y detalla todos los entregables durante cada etapa del proyecto, así como, la parte responsable de cada entregable. Es decir. Organiza los entregables en la línea de tiempo y dicta quién, cuándo y en que formato se entrega la información para hacer uso durante el proyecto.

2.5.2. BuildingSMART

La Building Smart es una organización internacional cuyo objetivo es desarrollar e implementar estándares y servicios digitales en formato abierto que mejoren la automatización y la toma de decisiones en todo el ciclo de vida del entorno construido, mejorando la productividad, la sostenibilidad y la rentabilidad de los proyectos. Es la responsable de crear el formato Industry Foundation Classes o conocido como IFC, además de manuales de nomenclatura de documentos y de entrega de información. (BuildingSMART, 2025)

2.5.2.1. Industry Foundation Classes - IFC

La ISO 16739 Industry Foundation Classes (IFC) propone la estandarización digital para interpretar metadatos entre diferentes softwares de manera automática mediante formato abierto, lo que mejora el intercambio de información y flujos de trabajo. Esta norma define la estructura, clases y relaciones necesarias para representar digitalmente los elementos de un proyecto de construcción, permitiendo interoperabilidad entre diferentes softwares BIM. Su objetivo es asegurar que los datos del modelo puedan ser compartidos reutilizados y analizados sin depender de formatos propietarios, es decir, es autónomo del proveedor y es utilizable para todos. (BuildingSMART, 2025)

2.5.3. BIM Forum

Es una organización conformada por expertos del sector de Arquitectura, Ingeniería y Construcción - AEC, conocida principalmente por el desarrollo de la LOD Specification, una guía técnica que define los Niveles de Desarrollo del modelo BIM de

forma gráfica y técnica. Promueve la constante mejora de la implementación BIM en el sector de la construcción.

2.5.4. BIM Learning

Es una plataforma educativa en línea especializada en la formación de profesionales en metodología BIM. Ofrece cursos, certificaciones, talleres y recursos didácticos relacionados con el uso de softwares como Revit, Navisworks, Archicad y sobre todo estándares como la ISO 19650.

2.6. Nivel de Desarrollo - LOD

“El nivel de desarrollo (*Level of Development - LOD*) se refieren a un marco estandarizado para definir la cantidad de detalle y precisión geométrica que debe incluirse en un modelo de información de construcción (BIM) en las diferentes etapas de un proyecto”. (Autodesk, 2024)

Tabla 2
Descripción LOD

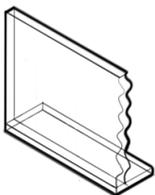
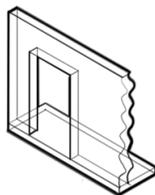
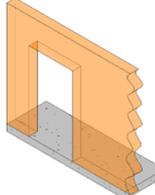
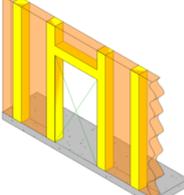
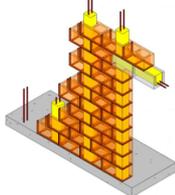
Nivel	Descripción
LOD 100	Diseño conceptual: Representa la forma y tamaño general de los elementos sin detalles específicos.
LOD 200	Diseño esquemático: Incluye tamaños, formas y ubicaciones aproximadas de los elementos. Permite analizar relaciones espaciales y validar conceptos de diseño.
LOD 300	Diseño detallado: El modelo contiene geometría precisa, dimensiones específicas y componentes detallados. Se emplea para coordinar disciplinas y generar documentos de construcción.

LOD 350	Documentación de construcción: Agrega detalles de fabricación y ensamble, con mayor precisión constructiva.
LOD 400	Fabricación y ensamblaje: El modelo contiene información exacta para fabricar y ensamblar componentes. Refleja conjuntos, materiales y conexiones reales
LOD 500	Modelo construido: Refleja fielmente las condiciones reales del edificio tras la construcción. Incluye datos para operación, mantenimiento y gestión de activos.

Ilustración 10

LOD. Nivel de Desarrollo, muro de mampostería

Muro de Mampostería

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
				
Muro en posición aproximada. El espesor y dimensiones de los componentes es flexible	Muro con dimensiones aproximadas Ejes estructurales definidos Aberturas y huecos para alojar otros elementos	Muro con posiciones y dimensiones específicas indicadas de acuerdo al diseño.	Lo especificado en LOD 300 mas: Elementos que definan la superficie límite del muro o definan aberturas. Cualquier elemento que afecte la coordinación con otros sistemas: Vigas y dinteles Refuerzos interiores de concreto	Lo especificado en LOD 350 mas: Acero de refuerzo Elementos de conexión Bloques y juntas Número de parte de fabricación del elemento Cualquier elemento necesario para la instalación

Nota. La Ilustración 10 **Ilustración 8** muestra el ciclo de un proyecto bajo la metodología BIM; Fuente: (Garza, 2020)

2.7. Nivel de Informacion - LOI

El LOI o Nivel de Información hace referencia a la cantidad y calidad de toda la información no geométrica que dispone el elemento modelado (ej. especificaciones, manuales, propiedades, precio, métricas de rendimiento, información de materiales, información de sostenibilidad, etc.). LOD y LOI en conjunto con forman un elemento con información más completa. (ADVENSER, 2023).

El LOI se encuentra vinculado directamente con el LOD, trabajando en conjunto para aportar un mayor nivel de profundidad al modelo digital. Mientras que el LOD se enfoca en describir el grado de precisión geométrica y visual de los objetos BIM, el LOI se encarga de definir la calidad, exactitud y utilidad de los datos alfanuméricos asociados a dichos elementos.

Este enfoque resulta determinante en tanto que un modelo BIM trasciende la representación tridimensional; se conforma como una fuente rica de información que respalda los procesos de diseño ejecución y operación de las edificaciones. En consecuencia, el LOI asegura que el modelo contenga la información necesaria para fundamentar decisiones estratégicas y promover una colaboración eficaz entre los diferentes actores involucrados en el ciclo de vida del proyecto.

2.8. Nivel de Información Necesaria – LOIN

El LOIN define qué información geométrica y no geométrica es necesaria en los elementos para cumplir con los requerimientos del cliente. Esto es uno de los aspectos fundamentales de la metodología BIM ya que influye de manera significativa en la eficiencia operativa y la sostenibilidad de un proyecto constructivo.

Ilustración 11

LOIN. Nivel de información requerida

LOIN - NIVEL DE INFORMACIÓN REQUERIDA



LOD - NIVEL DE DETALLE



Parámetro	Valor
Arquitectura	0.0100
Función	Exterior
Gráficos	
Patrón de relleno de detalle bajo	
Color de relleno de detalle bajo	■ Negro
Materiales y acabados	
Material estructural	Capa de monero y enlucido
Propiedades analíticas	
Coefficiente de transferencia de calor (U)	
Resistencia térmica (R)	
Masa térmica	
Absorbancia	0.730000
Aspereza	3
Datos de identidad	
Imagen de tipo	
Nota clave	Me.1.1
Modelo	
Fabricante	Pintulux
Comentarios de tipo	A03
URI	https://www.pintulux.com.ar/products/esmal
Descripción	Decoracion y proteccion superficies en paredes
Código de montaje	
Marca de tipo	
Clasificación para inventario	
Costo	

LOI - NIVEL DE INFORMACIÓN

Nota. La Ilustración 11 e Ilustración 8 muestra el nivel de información requerida LOIN;

Fuente: Propia

2.9. Herramientas BIM

Esta metodología se apoya en software usado como herramienta para facilitar la creación de información, gestión e implementación del BIM en un proyecto de cada una de sus dimensiones. Estas herramientas tienen mejor o peor interoperabilidad entre ellas debido a la casa comercial a la que pertenecen. Si son herramientas de la misma casa comercial, evidentemente tendrán una mejor interoperabilidad entre ellas, Si no son de la misma casa comercial esta interoperabilidad se complica, y es en estos casos

en donde entra los sistemas de clasificación y formatos IFC (Industry Foundation Classes).

A continuación, se muestra una tabla con ejemplos de softwares más usados para cada dimensión.

Tabla 3
Herramientas tecnológicas más usadas en el mercado

Dimensión	Softwares
3D Modelado Tridimensional	<ul style="list-style-type: none"> – Autodesk Revit – ArchiCAD – SketchUp – Rhino
4D Planificación y Cronograma	<ul style="list-style-type: none"> – Navisworks Manage – Synchro 4D – BIM 360 (Docs + Schedule) – Microsoft Project
5D Estimación de costos y Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> – Cost it – Presto – Revit + Dynamo – BIM 360 Cost Management
6D Sostenibilidad	<ul style="list-style-type: none"> – Autodesk Insight – Ligthing Analysis – Desing Builder – Green Building Studio – Autodesk Forma
7D Gestión de activos	<ul style="list-style-type: none"> – Archibus – Planon – BIM 360 Ops – Revit + COBie export

2.10. Entorno Común de Datos (CDE)

El Entorno Común de datos se define como “fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo dado, para la colección, gestión y difusión de cada contenedor de la información a través de un proceso de gestión”. (Konstruedu, 2024)

Es decir, una plataforma digital centralizada para gestionar, compartir y almacenar toda la información del proyecto BIM de forma segura y estructurada. Las funciones principales del CDE son:

- Servir como fuente única de la información del proyecto
- Facilitar la colaboración entre disciplinas en tiempo real
- Garantizar la trazabilidad, el control y la integridad de la información.
- Estandarizar el flujo de documentos y modelos digitales
- Evitar duplicaciones innecesarias o mal uso de la información

Existen diversas plataformas que permiten implementar un CDE conforme a los requisitos de la ISO 19650. Algunas de ellas son: Autodesk Construction Cloud, Trimble Connect y Bentley ProjectWise.

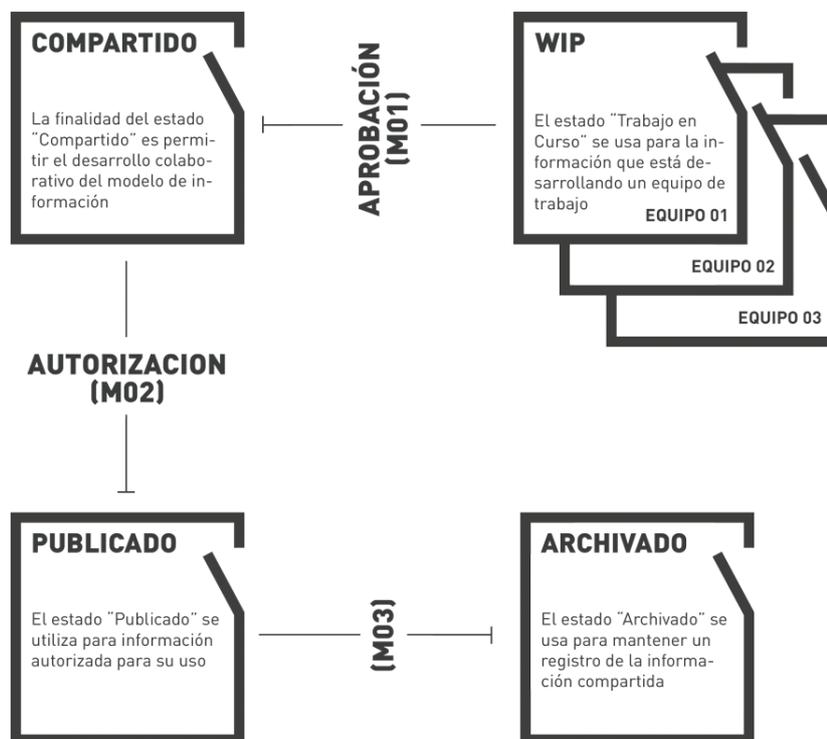
Para el presente trabajo se usó la plataforma de Autodesk Construction Cloud (ACC), uno de los softwares disponibles que cumple con los requerimientos y funciones principales mencionadas anteriormente.

El CDE permite definir perfiles de usuario con distintos niveles de acceso según el rol del participante, por ejemplo: lectura, edición, administrador. Además, cada documento o modelo alojado en el CDE debe estar versionado para asegurar trazabilidad, en el caso del ACC, la trazabilidad está garantizada gracias a su riguroso control de versiones, debido a que registra automáticamente cada modificación como una nueva versión, permite comparar versiones entre sí y garantiza que todos los actores trabajen siempre con la última versión.

Los flujos de aprobación estructuran el proceso de revisión y validación de la información. En general, se establecen en cuatro estados según la ISO 19650:

Ilustración 12

Esquema organización de carpetas ISO 19650



Nota. La Ilustración 12 **Ilustración 8** muestra el esquema de organización de carpetas según la ISO 19650; Fuente: (Holguín, 2023)

2.10.1. Trabajo en progreso o Work in Progress (WIP)

En esta carpeta se encuentran archivos en desarrollo separados por disciplina como arquitectura, estructura, MEP, etc. Es decir, Todo el trabajo que no está listo para ser compartido o coordinado.

2.10.2. Compartido

En esta carpeta se encuentran todos los archivos validados internamente por la empresa. Es decir, archivos listos para ser compartidos y coordinados. Al igual que la carpeta WIP esta carpeta se encuentra separada por disciplinas.

2.10.3. Publicado

En esta carpeta se encuentran todos los archivos listos para compartir con el cliente, es decir, información que puede ser usada en un entorno fuera de la empresa tanto para aprobaciones de construcción, anexos contractuales, etc. Es la versión oficial del entregable.

2.10.4. Archivado

En esta carpeta se encuentran todo el historial de archivos para llevar una correcta trazabilidad y registro de auditoría. Es posible incorporar los planos As-Built posterior a la etapa constructiva, es un histórico de la última modificación realizada en el proyecto.

Los documentos pueden pasar por revisores y aprobadores, quienes aceptan, rechazan o solicitan cambios, dejando constancia de cada decisión.

CAPÍTULO 3

3. EMPRESA GNCV SOLUTIONS

3.1. Presentación de GNCV Solutions

GNCV Solutions es una empresa especializada en la gestión integral de proyectos de construcción, con un enfoque estratégico en la innovación tecnológica. Su propuesta de valor se centra en la implementación de la metodología BIM para optimizar la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de obras. Con un equipo multidisciplinario y altamente capacitado, GNCV Solutions impulsa la transformación digital en el sector de la construcción, ofreciendo soluciones eficientes, colaborativas y sostenibles para proyectos de cualquier escala.

3.1.1. Misión Corporativa

Nuestra misión es transformar la industria de la construcción a través de la gestión eficiente de proyectos y la implementación estratégica de la metodología BIM, garantizando resultados de alta calidad, cumplimiento de plazos y sostenibilidad para nuestros clientes.

3.1.2. Visión Corporativa

Ser líderes en la implementación de tecnologías BIM en la industria de la construcción a nivel nacional e internacional, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la ejecución de proyectos y la entrega de infraestructuras innovadoras y sustentables. A través de esta metodología, aspiramos a fomentar la integración, la eficiencia y la transparencia en todos nuestros proyectos, generando un impacto positivo en el desarrollo de nuestras comunidades y el medio ambiente. (Cordova, 2025)

3.1.3. Roles y estructura organizacional

La implementación BIM para el proyecto del Edificio Residencial Hygge está a cargo del equipo empresa GNCV Solutions, conformado por:

- Santiago Vizcaíno como BIM Manager
- Marcos Guamaní como Coordinador BIM
- Paúl Córdova como Líder de Arquitectura y Sostenibilidad
- Douglas Núñez como Líder de Estructuras y MEP (Mecánica, Eléctrica y Plomería)

En la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** explica más a detalle los criterios de selección para conformar el equipo de trabajo.

3.2. Contratos

En GNCV Solutions se celebra contratos con clientes y colaboradores bajo principios de transparencia, profesionalismo y cumplimiento normativo. Cada contrato es desarrollado de forma personalizada según las características del proyecto y el rol.

Incluye cláusulas claras sobre:

- Objeto del contrato
- Plazo del contrato
- Remuneración del trabajador
- Jornada laboral
- Modalidad del trabajo
- Obligaciones del trabajador
- Obligaciones del empleador

- Cláusulas de beneficios sociales, prevención de riesgos, terminación de contrato, resolución de conflictos y disposiciones generales.

Esta estructura contractual garantiza una relación sólida y colaborativa entre las partes, promoviendo la ejecución eficiente y segura de los compromisos establecidos. A continuación, se presenta un ejemplo de contrato firmado.

Ilustración 13 *Contrato laboral referencial*



LAS PARTES manifiestan expresamente que los planes de contingencia están estipulados y aclarados en el documento denominado Plan de Ejecución BIM (BEP), el cual se considera parte integral e inseparable del presente contrato. En virtud de lo anterior, LAS PARTES y su personal se someten de manera obligatoria a las directrices contenidas en el BEP para la gestión de dichas incidencias.

En fe de lo cual, firman:



GNCV Solutions
Santiago Javier Vizcaino Narváez
0401357686

Coordinador BIM
Marcos Andrés Guamani Ambuludi
1723488622

Nota. La Ilustración 13 **Ilustración 8** muestra el contrato laboral de referencia; Fuente:

Propia

3.3. EIR – Requerimientos de información del cliente

REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL CLIENTE - EIR

3.3.1. Cláusula Primera. - Descripción del proyecto

El proyecto Hygge, ubicado en Lumbisí, Cumbayá, es un desarrollo residencial implantado en un terreno de 2500 m². El proyecto inmobiliario se fue diseñado de manera tradicional, es decir, de manera bidimensional – CAD. Este proyecto contará con seis pisos de departamentos, dos subsuelos de parqueaderos, piscina en terraza y espacio de coworking. Departamentos de 6 tipologías diferentes entre suites desde 70 m² y departamentos de dos o tres dormitorios desde 130 m². Emplea un sistema constructivo convencional, es decir, de hormigón armado, pero está abierto a métodos más eficientes.

La implementación de la metodología BIM en este proyecto busca optimizar la eficiencia, precisión y rentabilidad en todo el ciclo del proyecto. Migrar la información obtenida del método tradicional al entorno BIM permite la colaboración interdisciplinaria mediante modelos 3D inteligentes que integran datos geométricos, costos, plazos, materiales y mantenimiento en un Entorno Común de Datos (CDE). Esto garantiza que arquitectos, ingenieros, constructores y clientes tomen decisiones más informadas. A más información, mejores decisiones. El Plan de Ejecución BIM (BEP) asegura procesos eficientes y entregables de alta calidad, cumpliendo con los requerimientos del cliente.

3.3.2. Cláusula Segunda. – Información del proyecto

Tabla 4

Información del proyecto

Tipo de información	Descripción
Promotor	Universidad Internacional SEK – UISEK
Nombre del proyecto	HYGGE
Breve descripción del proyecto	Proyecto ubicado en Lumbisí, Cumbayá. Edificio residencial de 6 pisos con 6 tipologías de departamentos. Suites desde 70m ² y departamentos desde 130m ² , aproximadamente 1300m ² de construcción por planta.
Dirección del proyecto	San Francisco de Pinsha
Nro. Predio	3766194
Zona:	Administración Zonal Tumbaco
Área del predio según escrituras:	2517.13 m ²
Área aproximada de construcción:	12800 m ²
Área por piso:	1300 m ²

3.3.3. Cláusula Tercera. – Integrantes y roles

Tabla 5

Tabla de contactos

Integrantes	Rol	Teléfono	Correo
Ing. Santiago Vizcaíno	BIM Manager	(+593) 98 334 7495	santiago.vizcaino@uisek.edu.ec
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	(+593) 99 051 3388	marcos.guamani@uisek.edu.ec
Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	(+593) 99 583 9800	douglas.nunez@uisek.edu.ec
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/ Sostenibilidad	(+593) 99 505 2622	paul.cordova@uisek.edu.ec

3.3.4. Cláusula Cuarta. – Objetivos general y específicos

OBJETIVO GENERAL:

Migrar el Proyecto Residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D coordinado en un entorno colaborativo BIM, aplicando herramientas y softwares afines a la metodología, para detección de interferencias y comparación de costos del presupuesto inicial tradicional con el presupuesto generado bajo la metodología BIM, impactando directamente en la eficiencia de la ejecución del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Modelar las disciplinas de Arquitectura, Estructura y MEP del proyecto residencial Hygge (GNCV P001), aplicando criterios de diseño conforme a un Nivel de Desarrollo (LOD) entre 300 y 350.
- Obtener métricas precisas de cantidades de obra para su planificación y control, contemplando la incorporación de modificaciones durante el proceso, en caso de solicitudes de cambio por parte del cliente.
- Comparar el presupuesto inicial desarrollado mediante métodos tradicionales, con un presupuesto dinámico vinculado (5D) al modelo federado (GNCV P001), con el propósito de evidenciar el impacto de la metodología BIM en la precisión, trazabilidad y eficiencia del control de costos del proyecto.
- Rediseñar el modelo del proyecto Hygge mediante una nueva versión (GNCV P002), integrando análisis y simulaciones (6D) basados en el estudio climatológico del sitio como vientos y asoleamiento, para optimizar el diseño de fachadas con criterios de sostenibilidad, priorizando estrategias pasivas que mejoren el desempeño energético y ambiental de las viviendas tipo BIM02.

- Estimar los costos del modelo federado GNCV P002 con el fin de identificar las variaciones económicas generadas por la implementación de criterios de sostenibilidad, y comparar dichos resultados con el modelo anterior para evaluar el impacto financiero de los cambios introducidos en el proyecto.
- Impulsar la cooperación interdisciplinaria entre los participantes del proyecto mediante una dinámica académica que favorezca el intercambio de conocimientos, habilidades y experiencias, promoviendo un aprendizaje integral y colaborativo.
- Garantizar una ejecución de proyecto eficiente, minimizando errores y la necesidad de retrabajos en obra, mediante la creación de modelos y entregables de alta precisión y coherencia durante la fase de diseño, a través de la implementación de la metodología BIM.

3.3.5. Cláusula Quinta. – Usos BIM

Los usos BIM que se aprovecharán en este proyecto son los siguientes:

- Estimación de cantidades y costos: Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto.
- Planificación de fases: Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o

las etapas de ocupación en una remodelación o ampliación de una edificación o infraestructura.

- **Coordinación 3D:** Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. Este Uso BIM incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.
- **Diseño de Especialidades:** Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El Diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de la cual se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.
- **Planificación de Obra:** Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para planificar, de manera gráfica, las actividades vinculadas a los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y los materiales, entre otros puntos.
- **Evaluación de Sustentabilidad:** Proceso en el que un proyecto se evalúa en base a criterios de sustentabilidad a través de uno o más modelos BIM. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de un proyecto, incluida la planificación, el diseño, la construcción y la operación. La aplicación de criterios sostenibles a un proyecto en las

fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.

3.3.6. Cláusula Sexta. – Plan de Entregas de Información – IDP

Tabla 6
Information Delivery Plan - IDP

Entregable	Descripción	Formato de Entrega	Plazo de Entrega
Modelo BIM Arquitectónico	Modelo 3D y documentación (LOD 300, LOI medio)	RVT/P DF	2 meses
Modelo BIM Estructural	Modelo 3D y documentación (LOD 300, LOI medio)	RVT/P DF	2.5 meses
Modelo BIM MEP	Modelo 3D y documentación (mecánico, eléctrico, plomería, LOD 300, LOI medio)	RVT/P DF	3 meses
Reporte Detección de interferencias	Listado de conflictos categorizados por severidad con soluciones	PDF/XLS	3.5 meses
Presupuesto Tradicional vs. BIM	Comparación de costos (tradicional y dinámico desde modelo 3D)	PDF/BC 3/XLS	3.5 meses
Informe Comparación Costos	Análisis de diferencias y beneficios entre presupuestos	PDF	4 meses
Plan Ejecución BIM – BEP	Roles, flujos de trabajo, software y normas aplicadas	PDF	1 mes
Plantillas de Disciplinas para Modelado	Plantillas para modelado con nomenclatura y manejo de información correspondiente a la metodología BIM	RTE	1 mes

3.3.7. Cláusula Séptima. – Plantilla de proyecto BIM

Una plantilla de proyecto BIM (.RVT) es un archivo preconfigurado que establece estándares, configuraciones y normas de modelado para garantizar consistencia, interoperabilidad y eficiencia en proyectos BIM. Basada en estándares como ISO 19650 y recomendaciones de BuildingSMART, la plantilla para el proyecto Hygge incluye los siguientes elementos esenciales:

Tabla 7
Configuración de plantillas

Categoría	Descripción	Detalles
Configuración General	Define parámetros globales del proyecto.	Unidades (métricas: metros, m ²). Coordenadas compartidas (georreferenciación). Fases del proyecto (diseño, construcción, operación). Plantilla de vista base (planos, cortes, 3D).
Capas de Dibujo	Estandariza la representación gráfica.	Configuración según AIA/ISO 13567. Nomenclatura de capas (ARQ, EST, MEP). Estilos de línea, grosores y colores predefinidos.
Geometría y Elementos	Bibliotecas de componentes predefinidas.	Familias de Revit (puertas, ventanas, muros, losas) con LOD 300. Tipos de materiales con propiedades físicas y térmicas. Sistemas constructivos (muros, techos, suelos).
Nomenclatura	Estandariza nombres y códigos.	Convención de nombres basada en ISO 19650 Codificación de elementos Parámetros compartidos para identificación única.
Parámetros y Metadatos	Campos para información no gráfica.	Parámetros de proyecto (costos, plazos, sostenibilidad). Propiedades específicas (resistencia al fuego, aislamiento térmico).
Vistas y Plantillas de Vista	Configuración de planos y presentaciones.	Plantillas para planos (arquitectura, estructura, MEP). Vistas 3D, cortes, alzados y detalles.

		Estilos gráficos (sombreado, renderizado).
Familias de Anotación	Elementos para documentación.	Etiquetas (puertas, ventanas, espacios). Símbolos (norte, cotas, niveles). Textos y fuentes estandarizadas para todas las disciplinas.
Tablas de Planificación	Extracción de datos automatizada.	Cuantificaciones (áreas, volúmenes, materiales). Listados de elementos (puertas, luminarias). Tablas de interferencias (Clash Detection).
Configuración MEP	Sistemas mecánicos, eléctricos y plomería.	Sistemas predefinidos (HVAC, tuberías, cableado, etc). Cargas de diseño Conexiones y accesorios estandarizados.
Normas de Interoperabilidad	Compatibilidad con estándares BIM.	Exportación IFC (Industry Foundation Classes) validada por BuildingSMART. Configuración para intercambio en CDE (Common Data Environment). Validación de modelos con Solibri o Navisworks.
Sostenibilidad	Parámetros para análisis energético.	Propiedades de materiales sostenibles (reciclados, baja huella de carbono). Simulación de incidencia solar y ventilación.
Flujos de Trabajo	Estandarización de procesos.	Instrucciones para modelado (BEP integrado). Secuencia de modelado (arquitectura > estructura > MEP). Protocolos para detección de interferencias.

3.3.8. Cláusula Octava. – Niveles de Detalle e Información – LOD / LOI

- Arquitectura: LOD 300, LOI Medio (Materialidad, acabados, áreas).
- Estructura: LOD 300, LOI Medio (Materiales estructurales, detalles de uniones).
- MEP: LOD 300, LOI Medio (Rutas principales, especificaciones de equipos básicos y datos técnicos).

3.3.9. Cláusula Novena. - Plantilla de biblioteca de objetos BIM

La plantilla de biblioteca de objetos BIM para el proyecto Hygge estandariza la creación y almacenamiento de objetos según ISO 19650 y BuildingSMART. Incluye geometría en LOD 300 (formatos RFA y/o IFC) para componentes como muros, puertas, equipos MEP, etc. con nomenclatura clara y metadatos (dimensiones, resistencia al fuego, Sistema clasificación, sostenibilidad, marca, modelo, costo, etc) según fuera requerido. Las familias son paramétricas y optimizadas, acompañadas de documentación.

Los objetos se organizan en un CDE con carpetas por disciplina y versionado, asegurando interoperabilidad con softwares de la misma casa comercial o diferente mediante el uso de IFC.

3.3.10. Cláusula Décima. - Protocolo de intercambio de información de construcción.

El protocolo define formatos IFC, PDF, XLSX, y requisitos para compartir datos de componentes en Hygge, incluyendo geometría, propiedades técnicas. Usa un CDE (Autodesk Construction Cloud) para transferencias versionadas, validadas con Navisworks, con entregas semanales (modelos), mensuales (interferencias) y al final del diseño (4 meses). Cumple ISO 19650 y BuildingSMART.

3.3.11. Cláusula Decimoprimer. – Protocolo de gestión de la información

El CIMP gestiona datos del proyecto Hygge mediante los roles de BIM Manager y Coordinador BIM, flujos de trabajo (BEP) y herramientas como Revit, Navisworks, ACC, etc. Se gestiona con un control de versiones en el CDE, auditorías ISO 19650 y simulaciones energéticas para sostenibilidad.

3.3.12. Cláusula Decimosegunda. - Requisitos de responsabilidad

Tabla 8

Roles y Responsabilidades

Integrantes	Rol	Responsabilidades
Ing. Santiago Vizcaíno	BIM Manager	Coordinación general, EIR, BEP y planificación 4D
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	Gestión de interferencias, Entorno Común de Datos y Presupuesto 5D
Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	Modelado estructural/MEP y documentación
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/Sostenibilidad	Modelado arquitectónico y documentación Modelo y simulación sostenible

3.3.13. Cláusula Decimotercera. – Estándares de calidad

Tabla 9

Estándares de Calidad

Descripción	Norma
Calidad	ISO 19650 - 1
Flujos	ISO 19650
Nomenclatura	ISO 19650
Información necesaria uso clasificación	AIA G202 LOD/LOIN EN 17412

3.3.14. Cláusula Decimocuarta. – Eficiencia energética

El modelo BIM del edificio Hygge simula y analiza, incidencia solar, y ventilación natural en fachadas y cubiertas. Se proponen soluciones pasivas para minimizar la necesidad de climatización artificial, utilizando herramientas integradas con Revit para evaluar escenarios y lograr un diseño energéticamente eficiente.

3.3.15. Cláusula Decimoquinta. – Planificación del proyecto

BIM optimiza la planificación del proyecto Hygge mediante simulaciones 4D en Navisworks, reduciendo tiempos y costos de construcción. La detección temprana de interferencias y la cuantificación precisa de materiales disminuyen desperdicios, bajando el impacto ambiental y social. La programación con Autodesk Construction Cloud (ACC) asegura flujos de trabajo eficientes.

3.3.16. Cláusula Decimosexta. – Mediciones

BIM extrae información relevante de manera muy eficiente y actualizada como son cantidades tanto de materiales como volúmenes de obra, de esta manera se puede costear los diferentes rubros que se presenten en la planificación de obra del proyecto casi al instante.

3.3.17. Cláusula Decimoséptima. – Posibles softwares a utilizar

- Autodesk Construction Cloud (ACC): Plataforma solicitada por el cliente para colaboración, gestión de datos, planificación y monitoreo en el CDE.
- Autodesk Revit: Software usado para el modelado 3D y de información
- Autodesk Naviswork: Software utilizado para el análisis de interferencias y la cuarta dimensión, cronograma y planificación de obra.
- Presto: Software utilizado para la quinta dimensión, presupuestos.

3.3.18. Cláusula Decimoctava. – Conclusión de la propuesta

El Análisis de Ciclo de Vida (LCA) en el proyecto Hygge, ubicado en Lumbisí, Cumbayá, utiliza BIM para evaluar impactos ambientales, optimizando la construcción y operación. Con Autodesk Construction Cloud (ACC), BIM facilita la planificación

4D en Navisworks, reduciendo tiempos, costos y desperdicios al minimizar errores mediante detección de interferencias. Los modelos BIM (LOD 300, formatos RVT e IFC) integran datos de arquitectura, estructura y MEP, mientras el monitoreo en tiempo real vía ACC mide indicadores clave como consumo energético y emisiones de carbono, alineándose con estándares de sostenibilidad.

La entrega de modelos BIM coordinados, reportes de análisis BIM (PDF), cronogramas 4D (ACC), reportes de interferencias (PDF), indicadores de construcción (XLSX), Plan de Ejecución BIM (PDF).

BIM optimiza la eficiencia energética del proyecto Hygge mediante simulaciones de incidencia solar, analizando la trayectoria anual del sol para aprovechar su radiación en la envolvente, reduciendo la necesidad de climatización artificial. Se deben priorizar materiales sostenibles, como hormigón reciclado. A futuro, se pueden integrar sensores para aprovechar datos BIM en la etapa de mantenimiento, mejorando la gestión del proyecto.

3.4. BEP – Plan de Ejecución BIM

PROYECTO INMOBILIARIO HYGGE

El Plan de Ejecución del Proyecto BIM - BEP es un plan detallado que define cómo será ejecutado el proyecto, supervisado y organizado en relación con BIM.

La intención del BEP es proporcionar un esquema que asegure que todas las partes implicadas son claramente conscientes de las oportunidades y responsabilidades asociadas a los proyectos que se implementan con BIM.

El plan define qué estamos utilizando BIM en el proyecto. En él se establecen las metas, objetivos y responsabilidades de las personas y esboza cómo el proceso se ejecutará a través del ciclo de vida del proyecto.

Este plan debe considerarse como un documento vivo y puede ser desarrollado y perfeccionado a lo largo del ciclo de vida del proyecto para asegurar que el proyecto avanza según lo previsto y cumple con los requisitos consignados.

Esta plantilla de BEP se puede utilizar como un marco para el desarrollo de un BEP para la construcción específica de un proyecto.

3.4.1. GNCV Solutions

3.4.1.1. ¿Quiénes somos?

GNCV Solutions es una empresa especializada en la gestión integral de proyectos de construcción, con un enfoque estratégico en la innovación tecnológica. Su propuesta de valor se centra en la implementación de la metodología BIM para optimizar la planificación, diseño, ejecución y mantenimiento de obras. Con un equipo multidisciplinario y altamente capacitado, GNCV Solutions impulsa la transformación digital en el sector de la construcción, ofreciendo soluciones eficientes, colaborativas y sostenibles para proyectos de cualquier escala.

3.4.1.2. Misión corporativa

“Nuestra misión es transformar la industria de la construcción a través de la gestión eficiente de proyectos y la implementación estratégica de la metodología BIM, garantizando resultados de alta calidad, cumplimiento de plazos y sostenibilidad para nuestros clientes.”

3.4.1.3. Visión Corporativa

“Ser líderes en la implementación de tecnologías BIM en la industria de la construcción a nivel nacional e internacional, siendo reconocidos por nuestra excelencia en la ejecución de proyectos y la entrega de infraestructuras innovadoras y sustentables. A través de esta metodología, aspiramos a fomentar la integración, la eficiencia y la transparencia en todos nuestros proyectos, generando un impacto positivo en el desarrollo de nuestras comunidades y el medio ambiente.”

3.4.1.4. Estructura organizacional

Ilustración 14
Estructura GNCV- BEP

ROLES BIM



Nota. La Ilustración 14 **Ilustración 8** muestra la estructura organizacional de GNCV;
Fuente: Propia

3.4.2. Declaratoria

Comparecen a la celebración del presente documento, por una parte, GNCV SOLUTIONS empresa constructora de bienes inmobiliarios domiciliado en la Ciudad de Quito - Ecuador representado por Santiago Javier Vizcaíno Narváez, se compromete

con a quien en adelante y para efectos del presente documento se lo denominará “EL CONTRATISTA”; y, por otra, UISEK representado por Elmer José Muñoz Hernández en la ciudad de Quito, Ecuador a quién en adelante para efectos del presente documento se denominará “EL CLIENTE”.

3.4.3. Elaboración del documento

Tabla 10

Tabla de revisión documento

Documento elaborado por	Nombre de la empresa	Fecha de elaboración	Versión
Santiago Javier Vizcaíno Narváez	GNCV SOLUTIONS	19 / 05 /2025	1.0

3.4.4. Información del proyecto

Tabla 11

Información del proyecto - BEP

PROMOTOR:	GNCV SOLUTIONS
Nombre del Proyecto	Hygge
Breve descripción del Proyecto	Hygge es un innovador proyecto residencial sostenible, ubicado estratégicamente en Cumbayá, representa una oportunidad única para desarrollar un edificio residencial de alta calidad con características modernas y sostenibles. El desarrollo cuenta con dos subsuelos para parqueaderos, una planta comercial y cinco plantas residenciales. Hygge se enfoca en la exclusividad. La seguridad y el medio ambiente.
Dirección del Proyecto	San francisco de Pinsha, Lumbisí, Cumbayá
No Predio	3766194
Clave Catastral	20012 07 007 000 000 000
Número del Proyecto	GNCV-HYGGE-001

Clasificación	Suelo Urbano - SU
Uso General	Múltiple
Área del predio según escrituras	2517.13 metros cuadrados
Área del Predio según IRM	2517.13 metros cuadrados
Coefficiente de uso de suelo PB - COS PB	0.40
Coefficiente de uso de suelo total - COS	2.40
Retiro Frontal	5 metros
Retiro Lateral	3 metros
Retiro Posterior	3 metros
	El coeficiente de uso de suelo PB (Planta Baja) de 0.4 permite destinar un porcentaje significativo del predio para áreas verdes y espacios comunes, brindando a los residentes un entorno agradable y propicio para la recreación y el esparcimiento.
Afectaciones o comentarios adicionales	Estas afectaciones y comentarios adicionales demuestran el enfoque integral del proyecto hacia la sostenibilidad, la calidad de vida de los residentes y el cumplimiento de las regulaciones urbanísticas y ambientales. Hygge se proyecta como un desarrollo residencial de alta calidad que busca brindar una experiencia de vida urbana y cómoda para sus habitantes, al tiempo que contribuye de manera positiva al entorno urbano y la comunidad.

3.4.5. Objetivos y usos BIM del proyecto

3.4.5.1. Objetivo General

Migrar el proyecto residencial HYGGE de planos 2D a un modelo 3D BIM colaborativo, usando herramientas BIM para detectar interferencias y comparar costos iniciales con el presupuesto BIM, optimizando la ejecución del proyecto.

3.4.5.2. Objetivos Específicos

Lista de los objetivos del cliente y las expectativas para el proyecto. Esta tabla le ayudará a definir el BIM usos requeridos para el proyecto, en alineación con los objetivos del proyecto.

Esta información puede ser extraída del resumen del proyecto BIM y todos los documentos asociados, si se ha completado.

Tabla 12

Tabla de objetivos y usos BIM -BEP

Prioridad	Descripción del objetivo - objetivos de valor añadido	Usos BIM
Alto	Desarrollo de diseños detallados de arquitectura, estructura y MEP con la metodología BIM	Coordinación 3D
Alto	Análisis de interferencias multidisciplinarias	Detección de interferencias
Alto	Extracción de cantidades y desarrollo del presupuesto mediante uso de la metodología BIM para su comparación con el presupuesto tradicional. (5D)	Estimación de costos y cantidades
Medio	Desarrollo de la planificación del proyecto (4D)	Planificación de obra
Medio	Implementación de estudio climatológico y asoleamiento (6D)	Evaluación de sostenibilidad
Medio	Desarrollo de planos detallados	Documentación

3.4.6. Cronograma

Tabla 13

Cronograma de trabajo - BEP

Fase del Proyecto	Fecha estimada de Inicio	Fecha estimada de finalización
Definición de estándares	09/05/2025	22/05/2025
Modelado de arquitectura y estructura	23/05/2025	12/06/2025
Coordinación de interferencias modelo integrado (arquitectura + estructura)	13/06/2025	26/06/2025
Corrección de modelo integrado	14/06/2025	26/06/2025
Modelado MEP	27/06/2025	08/07/2025
Coordinación modelo federado (integrado + MEP)	09/07/2025	22/07/2025
Corrección de modelo federado	10/07/2025	22/07/2025
Desarrollo presupuesto (5D)	16/06/2025	29/07/2025
Desarrollo de planificación de obra (4D)	16/06/2025	29/07/2025
Simulación constructiva	30/07/2025	01/08/2025
Comparación de información	01/08/2025	06/08/2025
Desarrollo de planos detallados	26/06/2025	06/08/2025

3.4.7. Directorio / Contactos

Una lista de todos los actores clave que van a participar en el BIM en este proyecto.

Tabla 14

Directorio de contactos - BEP

Integrantes	Rol	Teléfono	Correo
Ing. Santiago Vizcaino	BIM Manager	(+593) 98 334 7495	santiago.vizcaino@uisek.edu.ec
Ing. Marcos Guamaní	Coordinador BIM	(+593) 99 051 3388	marcos.guamani@uisek.edu.ec

Ing. Douglas Núñez	Líder Estructural / MEP	(+593) 99 583 9800	douglas.nunez@uisek.edu.ec
Arq. Paúl Córdova	Líder Arquitectura/ Sostenibilidad	(+593) 99 505 2622	paul.cordova@uisek.edu.ec

3.4.8. Requisitos de competencia

El propósito de esta tabla es identificar el valor, la experiencia y las competencias necesarias de las partes responsables de BIM en el proyecto.

Requerimiento del Cliente: Usos para el proyecto BIM. Uso basado en los objetivos del proyecto, las características del equipo y capacidad.

Tabla 15

Tabla de competencias necesarias - BEP

Uso BIM	Valor del proyecto	Roles	Responsables	Competencias necesarias para implementar
Coordinación 3D	Alto	BIM Manager	Ing. Santiago Vizcaíno	Controlar, liderar y dirigir un equipo de personas. Conocimiento en normativas de gestión de la información.
		Coordinador BIM	Ing. Marcos Guamaní	Controlar, liderar y dirigir un equipo de personas. Conocimiento en normativas y herramientas de modelado acorde a su disciplina
Detección de interferencias	Alto	Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	Conocimiento en normativas de gestión e integración de la información.
		Coordinador BIM	Ing. Marcos Guamaní	
Estimación de costos y cantidades	Alto	Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	Amplio conocimiento en normativas estructurales y

Planificación de obra	Medio	BIM manager Coordinador BIM	Ing. Santiago Vizcaíno Ing. Marcos Guamaní	herramientas de modelación. Conocimiento en construcción Conocimiento en construcción Conocimiento en herramientas de sostenibilidad y técnicas energéticas pasivas
Evaluación de sostenibilidad	Medio	Líder Sostenibilidad	Arq. Paúl Córdova	Conocimiento en herramientas de modelado
Documentación	Medio	Líder Disciplina	Arq. Paúl Córdova Ing. Douglas Núñez	

3.4.9. Gestión de la información y su transferencia

3.4.9.1. Intercambio de información

Identificar a los responsables, el software y su versión utilizado junto con su formato de archivo que el equipo utilizará con el fin de intercambiar modelos.

Tabla 16

Tabla formatos intercambio de información - BEP

Uso BIM	Disciplina	Parte responsable	Software	Versión	Formato de archivo de colaboración previsto
Coordinación 3D y Documentación	Arquitectura	Arq. Paúl Córdova	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc
	Estructura	Ing. Douglas Núñez	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc
	MEP	Ing. Douglas Núñez	Revit	2025	.rvt .pdf .ifc
Detección de interferencias	Todas	Ing. Marcos Guamaní	Naviswork	2025	.nwc .nwf .nwd
Planificación de obra	Todas	Ing. Santiago Vizcaíno	Naviswork Microsoft Project	2025	.nwc .nwf .nwd .mpp
Evaluación de sostenibilidad	Sostenibilidad	Arq. Paúl Córdova	Revit	2025	.rvt .ifc .pdf

Estimación de costos y cantidades	Todas	Ing. Marcos Guamaní	Revit Presto	2025	.rvt .presto .pdf .cvs
-----------------------------------	-------	---------------------	--------------	------	------------------------------

Especificar la nomenclatura de archivos para los modelos de intercambio de datos, la plataforma dónde estos archivos se guardarán y cualquier información adicional que pueda ser necesaria.

Tabla 17
Nomenclatura de archivos - BEP

Disciplina	Nombre de archivo	CDE	Información adicional
Arquitectura	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	Autodesk Construcción Cloud - ACC	Modelo Arquitectónico
Estructural	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	Autodesk Construcción Cloud - ACC	Modelo Estructural
Ingenierías	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001	Autodesk Construcción Cloud - ACC	Modelo MEP
Coordinación	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_EST_C001	Autodesk Construcción Cloud - ACC	Modelo integrado

3.4.9.2. Medición y sistemas de coordenadas:

Identificar la localización espacial del proyecto (coordenadas y sistema de referencia).

Tabla 18
Coordenadas y ubicación del proyecto - BEP

Project datum	
Elevación:	2415 msnm
Zona UTM:	17 S

Ubicación del proyecto:	Easting 505 822.69	Northing 9 975 434.13
Posicionamiento:	14°	

3.4.10. Normativas y estándar a aplicar

Para cada disciplina el equipo del proyecto debe fijar la normativa o metodología de mejores prácticas, así como cumplir con los estándares y protocolos internos. Sin embargo, el cliente puede tener requisitos y normas que deben ser respetados como parte de las prestaciones de modelado BIM y documentación específicos. Estos deben ser especificados a continuación.

Tabla 19

Normativa y estándares a aplicar - BEP

Estándares	Guía	Colaboración	Etapas del Proyecto	Nomenclatura de archivos	Nomenclatura de Objetos	Planos	Clasificación	LOD	CDE	Costos
ISO 19650-1, 19650 -2	O	O		O	R					
Level Of Development (LOD) Specification						O	O	O		
Level Of Information Need (LOIN) Specification						O	O	O		
AIA G202				R	R					
EN 17412							R			R
EIR	O	O	O	O	O	O	O	O	O	
Plan de Ejecución BIM (BEP)	O	O	O	O	O	O	O	O	O	

O: Obligatorio

R: Recomendado

3.4.11. Estructura del modelo

En este proyecto, la segregación del modelo BIM se realizará considerando las disciplinas principales: Arquitectura, Estructura e Ingenierías MEP. Cada equipo especializado trabajará en sus respectivas áreas, permitiendo una atención detallada. Además, el modelo BIM detalla el proyecto en este documento, desde la concepción hasta la entrega final. Esto facilitará el seguimiento progresivo y la identificación temprana de posibles conflictos o ajustes necesarios. La combinación de la segregación por disciplinas y etapas asegurará una colaboración efectiva, una toma de decisiones más informada y una implementación exitosa que cumpla con los requisitos del proyecto en esta fase y en las próximas.

3.4.12. Documento de descripción del modelo

Cada equipo de modelado debe incluir un MDD (Model Description Document) que incluya la información crucial y respaldada para cada modelo que publica, y deberá seguir los lineamientos descritos en el protocolo BIM. El documento debe describir el contenido del modelo, cualquier revisión / principales cambios y explicar su propósito y limitaciones.

3.4.13. Autorizaciones y accesos

Esta cláusula establece los procedimientos y lineamientos para la gestión de autorizaciones y accesos en el marco del Plan de Ejecución BIM (PEB) para el proyecto Hygge. La implementación de esta cláusula se llevará a cabo en conformidad con los estándares de la “*International Organization for Standardization*” - ISO 19650

para garantizar una colaboración efectiva y una gestión adecuada de la información BIM.

3.4.13.1. Responsabilidades del BIM Manager:

El BIM Manager será el responsable de administrar y mantener el control sobre las autorizaciones y accesos en el entorno BIM del proyecto. El BIM Manager asegurará que los roles y permisos de acceso se asignen de manera adecuada y oportuna acorde al protocolo a todos los participantes del proyecto, incluidos los miembros del equipo de diseño, ingeniería, construcción y gestión.

3.4.13.2. Roles y Permisos de Acceso:

Los roles y permisos de acceso en el entorno BIM serán establecidos de acuerdo con las responsabilidades de cada participante en el proyecto. Estos roles se definirán según la ISO 19650-1 y 19650-2, asegurando que cada miembro del equipo tenga acceso sólo a la información necesaria para realizar sus tareas y responsabilidades específicas.

3.4.13.3. Procedimientos de Autorización:

Todo el personal involucrado en el proyecto deberá obtener una autorización formal del BIM Manager antes de acceder y modificar el modelo BIM si no es parte de su responsabilidad. La solicitud de autorización deberá incluir una descripción clara del motivo y el alcance del acceso solicitado. El BIM Manager revisará y aprobará las solicitudes de autorización de acuerdo con los lineamientos establecidos en la norma ISO 19650-1 y 19650-2.

3.4.13.4. Revocación de Accesos:

El Gestor BIM también tendrá la responsabilidad de revocar los accesos a los usuarios que no cumplan con sus responsabilidades o cuyo acceso ya no sea necesario para el desarrollo del proyecto. La revocación de acceso se realizará de acuerdo con los procedimientos establecidos en el BEP y la norma ISO 19650-1 y 19650-2.

3.4.13.5. Confidencialidad y Seguridad de la Información:

Todos los participantes del proyecto deberán firmar un contrato de confidencialidad y comprometerse a mantener la confidencialidad y seguridad de la información BIM. No se permitirá compartir, copiar o divulgar datos sin la autorización previa del BIM Manager y/o el responsable designado por el CLIENTE.

3.4.13.6. Cumplimiento de los Lineamientos de la ISO 19650:

Se hará énfasis en el cumplimiento de los lineamientos y normas establecidos por la “*International Organization for Standardization*” - ISO 19650 a lo largo de todo el proceso de autorizaciones y accesos en el proyecto. El objetivo es garantizar una colaboración eficiente y una gestión adecuada de la información BIM en línea con las mejores prácticas reconocidas internacionalmente.

Es importante asegurarse de que todos los participantes involucrados en el proyecto comprendan y acepten estas disposiciones para garantizar una implementación efectiva del Plan de Ejecución BIM - BEP.

3.4.14. Colaboración

3.4.14.1. Estrategia de Colaboración

Las reuniones se las realizará mediante la plataforma de Google Meets acorde a las facilidades de las partes. Y la frecuencia de estas reuniones deberá ser una vez por semana para monitorear los avances y restricciones del proyecto.

3.4.14.2. Frecuencia del intercambio de información

Tabla 20

Frecuencia de reuniones - BEP

Intercambio de la información	Disciplina	Frecuencia	Día
Modelado y Coordinación	Todas	Semanal	Sábado
Monitoreo del Proyecto	Todas	Semanal	Martes
Planificación	Gestión	Semanal	Martes

3.4.14.3. Calendario de reuniones

El calendario de reuniones nos permite llevar un control del cronograma de trabajo para evitar retrasos y/o desviaciones en el proyecto

Tabla 21

Calendario de reuniones - BEP

Fecha de reunión	Facilitador	Etapas del proyecto	Asistentes requeridos	Tecnología requerida	Temas a tratar
13/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Planificación	Todo el equipo	Google Meet	Propuesta del proyecto Contratos
20/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Planificación	Todo el equipo	Google Meet	Asignación de roles Planificación del proyecto
27/05/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Desarrollo de información preliminar Socialización de protocolos, manuales y plantillas
03/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado arquitectónico
10/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado estructural
17/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión y retroalimentación modelo arquitectónico y estructural Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura

24/06/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión y retroalimentación modelo arquitectónico y estructural Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura
01/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Lineamientos para el modelado MEP Revisión de colisiones disciplinar arquitectura / estructura
08/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión de colisiones multidisciplinar modelo integrado (arquitectura + estructura) Retroalimentación de modelado modelo integrado
15/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Retroalimentación modelo MEP Revisión de colisiones multidisciplinar modelo federado (integrado + MEP) Retroalimentación de modelado modelo integrado
22/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Revisión modelo federado Integración de cantidades y costos por disciplina para el presupuesto 5D
29/07/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Integración de planificación de obra 4D Retroalimentación de presupuesto 5D
05/08/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Retroalimentación de planificación de obra 4D Documentación
12/08/2025	BIM Manager y Coordinador BIM	Modelado y coordinación	Todo el equipo	Google Meet	Retroalimentación del proyecto Documentación

3.4.15. Entregables del proyecto

En esta sección, se establecerá la lista de los entregables del proyecto BIM y el formato en el que se entregará la información.

Tabla 22
Entregables del proyecto- BEP

Entregable	Fecha Entrega	Formato	Comentarios
Exchange Information Requirements - EIR	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Building Execution Plan - BEP	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Plantillas de disciplinas	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Protocolo y manual de estilos	22/05/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto
Modelo Arquitectónico	08/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo Estructural	08/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo MEP	15/12/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo Integrado	15/02/2025	.nwc .nwf .nwd	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo MEP	22/07/2025	.rvt	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Modelo Federado	29/07/2025	.nwc .nwf .nwd	Uso de licencias Autodesk para óptima interoperabilidad
Presupuesto	29/07/2025	.pdf .presto	Uso de licencias Autodesk y Presto para óptima interoperabilidad
Planificación	06/08/2025	.pdf .presto	Uso de licencias Autodesk y Presto para óptima interoperabilidad
Documentación	06/08/2025	.pdf	Acorde al alcance del proyecto

3.4.16. Control de calidad

3.4.16.1. Comprobación del control de calidad

Las siguientes comprobaciones se deben realizar para asegurar la calidad en los modelos y la información, para eliminar errores y lograr los resultados deseados del proyecto. Estos controles serán efectuados internamente por el Coordinador BIM.

Tabla 23

Criterios de revisión control de calidad - BEP

Revisión	Definición	Responsable	Etapas del proyecto	Frecuencia
Revisión Modelo Arquitectónico	Verificación y validación que se encuentren únicamente elementos modelados y que cumplan con lineamientos del protocolo y manual de estilos	Líder Arquitectura	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión Modelo Estructural		Líder Estructural	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión Modelo MEP	Detectar colisiones de alta importancia en modelos disciplinares y multidisciplinares Asegúrese de que la integridad del modelo se alinea con los usos BIM, requisitos y estándares de documentación específicos que necesita el cliente, tal como se establece en el protocolo BIM Revise que el desarrollo continuo del modelo está alineado con los objetivos del cliente.	Líder MEP	Planificación y diseño detallado	Semanal
Detección y reporte de colisiones		Coordinador BIM	Planificación y diseño detallado	Semanal
Integridad del modelo		Coordinador BIM	Planificación y diseño detallado	Semanal
Revisión integral del modelo		BIM Manager	Planificación y diseño detallado	Semanal

3.4.17. Tabla de responsabilidades de los elementos modelo - MPDT

La tabla de MPDT (*MODEL PRODUCTION DELIVERY TABLE*) indica las responsabilidades en relación a los MEA (*MODEL ELEMENTS AUTHOR*) y define el LOD (*LEVEL OF DEVELOPMENT*) para cada tipo de elementos modelo a lo largo de las fases del proyecto. En este proyecto al ser de migración de información, implica únicamente desde la etapa de diseño de detalle. No obstante, se mencionan las otras etapas como referencia para un proyecto desde su concepción. **(Información para este proyecto)**

Ilustración 15

Master Production Delivery Table MPDT (pt1) – BEP

Fase del Proyecto	Diseño Conceptual		Diseño Preliminar		Diseño		Diseño de detalle		Construcción		Operación	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
ESPACIAL												
Linderos	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Rejillas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Niveles	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Espacios	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Habitaciones	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
INFRAESTRUCTURA												
Topografía	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Excavación	-	-	-	-	ARQ	300	EST/ARQ	350	EST/ARQ	400	EST/ARQ	500
Drenaje	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Servicios	-	-	-	-	ARQ	300	MEP/ARQ	350	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Calles	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	300	MEP/ARQ	400	MEP/ARQ	500
Parqueaderos	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Aceras	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	300	ARQ	400	ARQ	500
Cerramiento	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Paisajismo	ARQ	100	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500

Nota. La Ilustración 15 Ilustración 8 muestra el plan maestro de producción; Fuente: Propia

Ilustración 16

Master Production Delivery Table MPDT (pt2) – BEP

Fase del Proyecto	Diseño Conceptual		Diseño Preliminar		Diseño		Diseño de detalle		Construcción		Operación	
	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD	MEA	LOD
Modelado de elementos												
SUBESTRUCTURA												
Cimentación	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Muros de contención	-	-	-	-	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Acometidas	-	-	-	-	EST	300	ARQ	350	EST	400	EST	500
ESTRUCTURA												
Losas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Vigas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Escaleras y Rampas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Muros de corte / Diafragmas	-	-	-	-	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
Columnas	-	-	ARQ	200	EST	300	EST	350	EST	400	EST	500
ENVOLVENTE												
Techo	ARQ	100	ARQ	200	EST/ARQ	300	EST	350	EST/ARQ	400	EST/ARQ	500
Revestimientos	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Muros Cortina	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Ventanas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Puertas externas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
INTERIOR												
Áreas	-	-	ARQ	200	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Puertas internas	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
Cielos Falsos	-	-	ARQ	200	ARQ/EST	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Pisos	-	-	ARQ	200	ARQ/EST	300	ARQ/EST	350	ARQ/EST	400	ARQ/EST	500
Pasamanos	-	-	-	-	ARQ	300	ARQ	350	ARQ	400	ARQ	500
HIDROSANITARIO												
Aparatos Hidrosanitarios	-	-	-	-	MEP	300	MEP	300	MEP	350	MEP	400
Tubería y Accesorios	-	-	-	-	MEP	300	MEP	300	MEP	350	MEP	400
ELÉCTRICO												
Aparatos eléctricos	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Tomas de corriente	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Cajas termomagnéticas	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Bandejas	-	-	-	-	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500
Iluminarias	-	-	ARQ	200	MEP	300	MEP	350	MEP	400	MEP	500

Nota. La Ilustración 16 Ilustración 8 muestra el plan maestro de producción; Fuente: Propia

Tabla 24*Leyenda 1 MPDT - BEP*

Disciplina MEA	Nomenclatura
Arquitectura	ARQ
Estructura	EST
Ingenierías	MEP
Contratista	CON

Tabla 25*Leyenda 2 MPDT - BEP*

LOD	Descripción
100	Conceptual
200	Aproximación geométrica
300	Geometría precisa
400	Fabricación y montaje (construcción)
500	As-Built

3.4.18. Master information delivery plan (MIDP)

Este plan detalla la planificación de entregables de información del proyecto. Especifica tareas, responsables, formatos, fechas de entrega, hitos, procedimientos de verificación y estado, asegurando la coordinación y cumplimiento de los requisitos del proyecto.

Tabla 26*Información MIDP - BEP*

Nombre del proyecto	Hygge
<i>Cliente</i>	UISEK
<i>Num. Expediente</i>	001
<i>Ref. Documento</i>	3766194
<i>Author</i>	GNCV Solutions

Ilustración 17

Master Information Delivery Plan MIDP (pt1) – BEP

Ref.	Entregable	Descripción	Extensión	Tamaño	Escala	Proyecto	Empresa	Fase	Secuencia	Nivel	Tipo	Disciplina	Revisión	Identificador del documento	Responsable	DO1	IO1	Tiempo de Entrega (días)
A-00	Modelo Arquitectónico	Modelo 3D con todos sus elementos	.out	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	28
A-01	Plano	Implantación	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	00	IMP	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_00_IMP_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-02	Plano	Planta baja	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	03	PB	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_03_PB_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-03	Plano	Piso Tipo	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	350	350	3
A-04	Metrado, costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de estructura	.pdf .pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	ARQ	A001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_ARQ_A001	Líder Arquitectura	N/A	N/A	5
E-00	Modelo Estructural	Modelo 3D con todos sus elementos	.out	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	EST	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	28
E-01	Plano	Cimentación	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	00	CIM	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_00_CIM_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-02	Plano	Columnas	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	01	ZZ	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_01_ZZ_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-03	Plano	Planta Baja	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	04	PB	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_04_PB_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3
E-04	Plano	Planta Tipo	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	06	P3	2D	EST	E001	P001_GNCV_FD_06_P3_2D_EST_E001	Líder Estructura	350	350	3

Nota. La Ilustración 17 muestra el plan maestro de entrega de información; Fuente: Propia

Ilustración 18

Master Information Delivery Plan MIDP (pt2) - BEP

Ref.	Entregable	Descripción	Extensión	Tamaño	Escala	Proyecto	Empresa	Fase	Secuencia	Nivel	Tipo	Disciplina	Revisión	Identificador del documento	Responsable	LOD	LOI	Tiempo de Entrega (días)
E-05	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de arquitectura	.pdf .pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	EST	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_EST_E001	Lider Estructura	N/A	N/A	5
P-00	Modelo Hidrosanitario	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	MEP	P001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_P001	Lider MEP	300	300	15
P-01	Plano	Planta tipo ASS e Isometria	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	AS001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_AS001	Lider MEP	300	300	3
P-02	Plano	Planta tipo AF-AC e Isometria	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	AP001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_AP001	Lider MEP	300	300	3
P-03	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de sistema Hidrosanitario	.pdf .pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	MEP	P001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_MEP_P001	Lider MEP	N/A	N/A	5
EL-00	Modelo Eléctrico	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	MEP	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_E001	Lider MEP	350	350	15
EL-01	Plano	Planta tipo FURZ	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	F001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_F001	Lider MEP	300	300	3
EL-02	Plano	Planta tipo ILLU	.pdf	A1	Indicadas	P001	GNCV	FD	05	P3	2D	MEP	J001	P001_GNCV_FD_05_P3_2D_MEP_J001	Lider MEP	300	300	3
EL-04	Metrado costos y presupuestos	Cantidades y costos y presupuestos de Sistema Eléctrico	.pdf .pre sto	A4	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	5D	MEP	E001	P001_GNCV_FD_ZZ_5D_MEP_E001	Lider MEP	N/A	N/A	5
C-00	Matriz de interferencias	Matriz de pruebas para colisiones	.pdf	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	PDF	COR	C001	P001_GNCV_FP_XX_PDF_COR_C001	Coordinador BIM	N/A	N/A	10
C-01	Informes de colisiones	Detección de interferencias	.pdf	A4	N/A	P001	(Prioridad) GNCV	FD	N/A	ZZ	PDF	INTERF (Elementos)	C001	P001_(A)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF(...)_C001	Coordinador BIM	N/A	N/A	10
C-01	Modelo Integrado	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg .d	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	ARQ_EST	C001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_EST_C001	Coordinador BIM	350	350	3
C-01	Modelo Federado	Modelo 3D con todos sus elementos	.dwg .d	N/A	N/A	P001	GNCV	FD	N/A	ZZ	3D	FED	C001	P001_GNCV_FD_ZZ_3D_FED_C001	Coordinador BIM	350	350	3

Nota. La Ilustración 18 muestra el plan maestro de entrega de información; Fuente: Propia

3.4.19. Documentos de referencia & estándares

Los siguientes documentos son enumerados como referencia.

Tabla 27
Referencia nomenclatura archivos - BEP

Título	Documento o norma aplicable	Versión
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001	ISO 19650	1
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_EST_E001	ISO 19650	1
P001_GNCV_FD_ZZ_3D_MEP_M001	ISO 19650	1

3.4.20. Flujos del proyecto

Los flujos para procesos son secuencias de actividades o pasos diseñados para alcanzar un objetivo específico en un proceso. Definen el orden, las tareas, los responsables y los recursos necesarios para transformar entradas en salidas y se usan para optimizar, estandarizar y automatizar procesos dentro de la empresa.

3.4.20.1. Entorno común de datos (CDE)

3.4.20.1.1. Autodesk Construction Cloud – ACC

Plataforma de gestión de información desde el diseño hasta su operación mediante herramientas como Docs, Build, Takeoff y BIM Collaborate para una mejor coordinación y seguimiento del proyecto mejorando la eficiencia.

3.4.20.1.2. Google Drive

Esta plataforma es usada como almacenamiento de la información y para este proyecto se la aprovecha una vez terminado el proyecto y culminado el tiempo de licenciamiento de Autodesk Construction Cloud – ACC. Y Se realizará el siguiente flujo de trabajo:

Ilustración 19
Flujo del CDE – BEP



Nota. La Ilustración 19 **Ilustración 8** muestra el flujo del entorno común de datos;

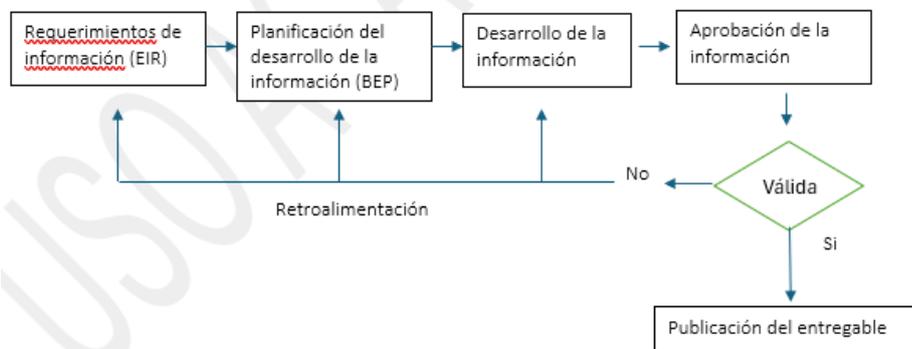
Fuente: (BuildingSMART, 2025)

3.4.20.2. Producción de información

En el siguiente cuadro se especifica cual es el proceso de generación de documentación en base a los requerimientos establecidos por El CLIENTE que se llevaran a cabo por EL CONTRATISTA y cómo debe ser el proceso de retroalimentación en base a la norma ISO 19650 – 1, de tal manera que se cumplan los requerimientos del proyecto y se verifique el estado y la calidad de la producción de la información.

Ilustración 20

Flujo producción de información - BEP



Nota. La Ilustración 20 **Ilustración 8** muestra el flujo del entorno común de datos;
Fuente: Propia

3.4.20.3. Plan de contingencia – Incumplimiento de responsabilidades

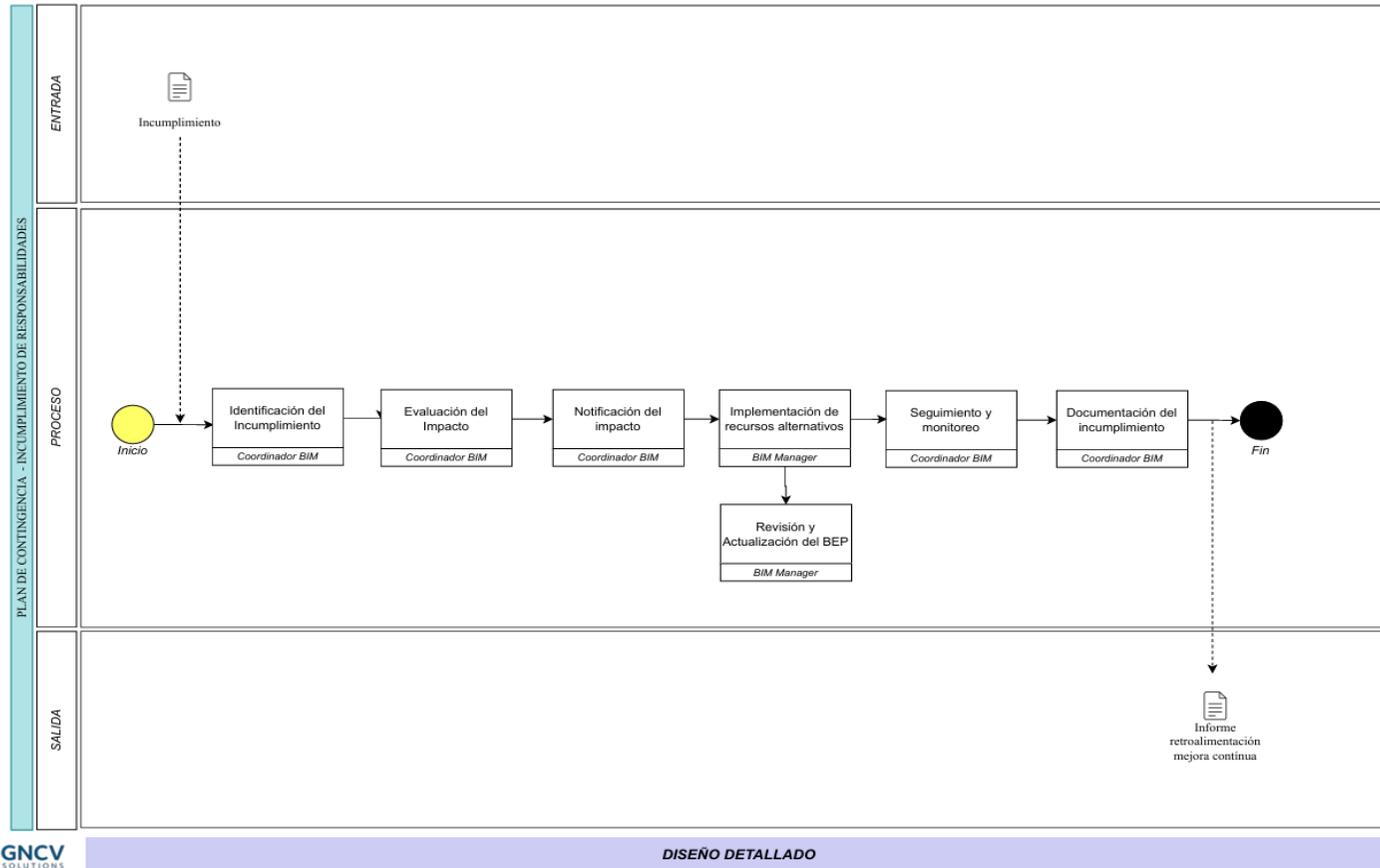
El plan de contingencia para incumplimiento de responsabilidades tiene como objetivo establecer un procedimiento en caso de que este evento ocurra y tener un protocolo claro a seguir.

- *Identificación del incumplimiento:* Para poder identificar el incumplimiento se lo realiza mediante revisiones periódicas, es decir, en las reuniones semanales. Se identifica si el incumplimiento es por falta de capacitación, falta de comunicación o baja calidad.
- *Evaluación del impacto:* Determinar el alcance del incumplimiento y su efecto tanto en plazos de entrega, costos y calidad de entrega.
- *Notificación del impacto:* Notificar el impacto del incumplimiento para tomar medidas alternativas como; incorporación de recursos extra, reducción del alcance o modificación del cronograma de trabajo.

- Implementación de recursos alternativos, seguimiento y monitoreo:
Implementar las diferentes posibles alternativas, llevar un seguimiento y control en las reuniones semanales.
- Registro y documentación del incumplimiento: Documentar el incumplimiento, causas, y soluciones efectivas para uso en mejora continua.
- Revisión y actualización del BEP: Actualizar plazos de entrega, cronograma de trabajo y alcance de entregables acorde a la solución establecida.

Ilustración 21

Flujo plan incumplimiento de responsabilidades - BEP

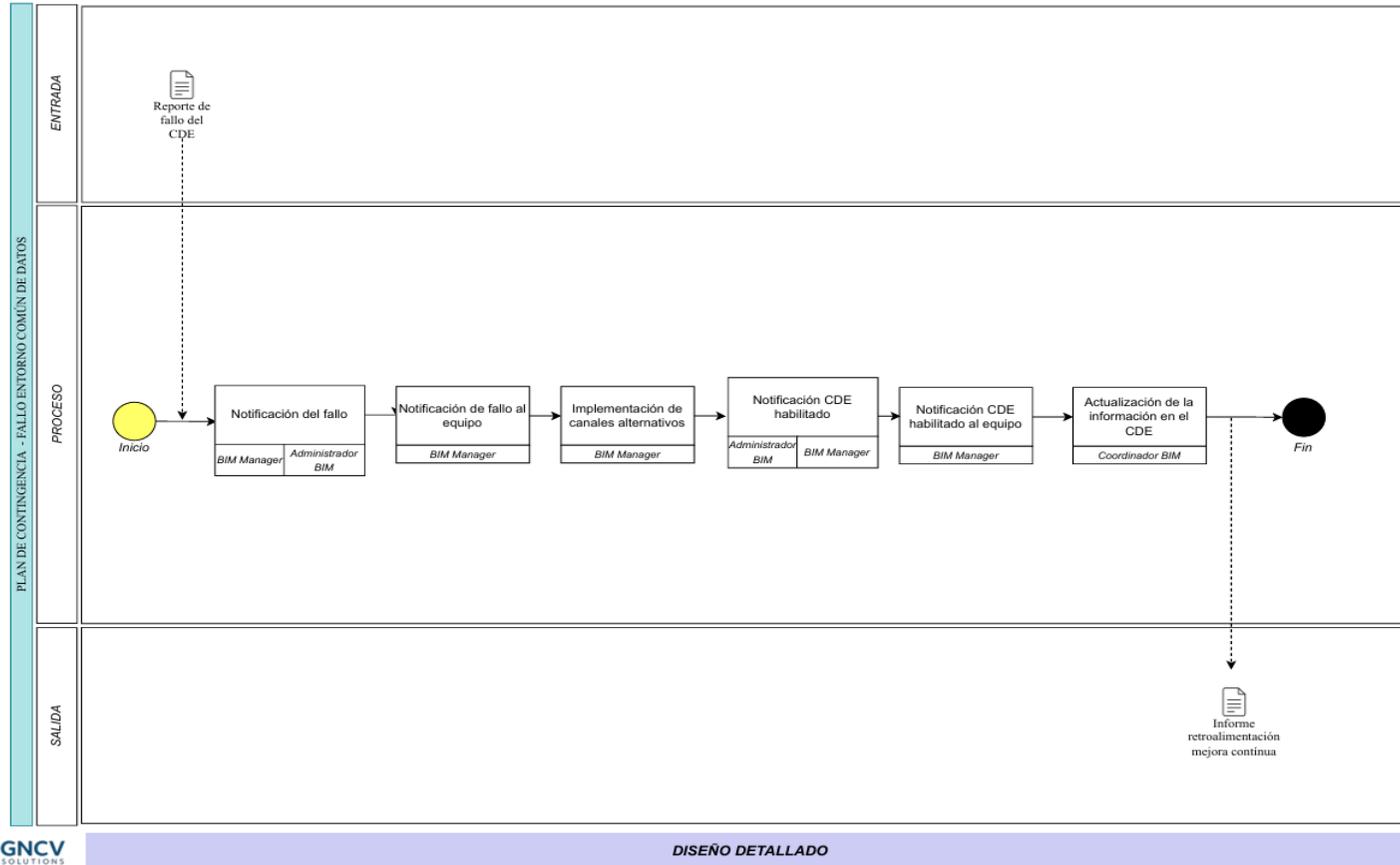


Nota. La Ilustración 21 muestra el flujo en caso de incumplimiento de responsabilidades – BEP; Fuente: Propia

3.4.20.4. Plan de contingencia – Fallo entorno común de datos

- Notificación del fallo al Proveedor del servicio: Si el CDE fallara, o existiera algún inconveniente con la plataforma. Lo primero se debe realizar es ponerse en contacto con el administrador de la plataforma o en su defecto el proveedor del servicio, en este caso es el Administrador BIM.
- Notificar el fallo al equipo de trabajo e implementación de canales alternativos: Una vez notificado el fallo al Administrador BIM se procede a notificar al equipo de trabajo para informar de los canales alternativos que se van a utilizar hasta que se habilite el CDE. Estos canales pueden ser formales (Correo, Dropbox, Google Drive, etc.). o informales (WhastApp).
- Notificación del CDE habilitado por parte del proveedor del servicio: Una vez habilitado el CDE el Administrador BIM notifica al BIM Manager que el CDE se encuentra en condiciones óptimas para su uso.
- Notificación CDE habilitado al equipo y actualización de información: Se notifica al equipo que el CDE se encuentra habilitado para que se actualice toda la información correspondiente. Emitir un reporte para su uso como retroalimentación y mejora continua.

Ilustración 22
Flujo plan fallo del CDE – BEP

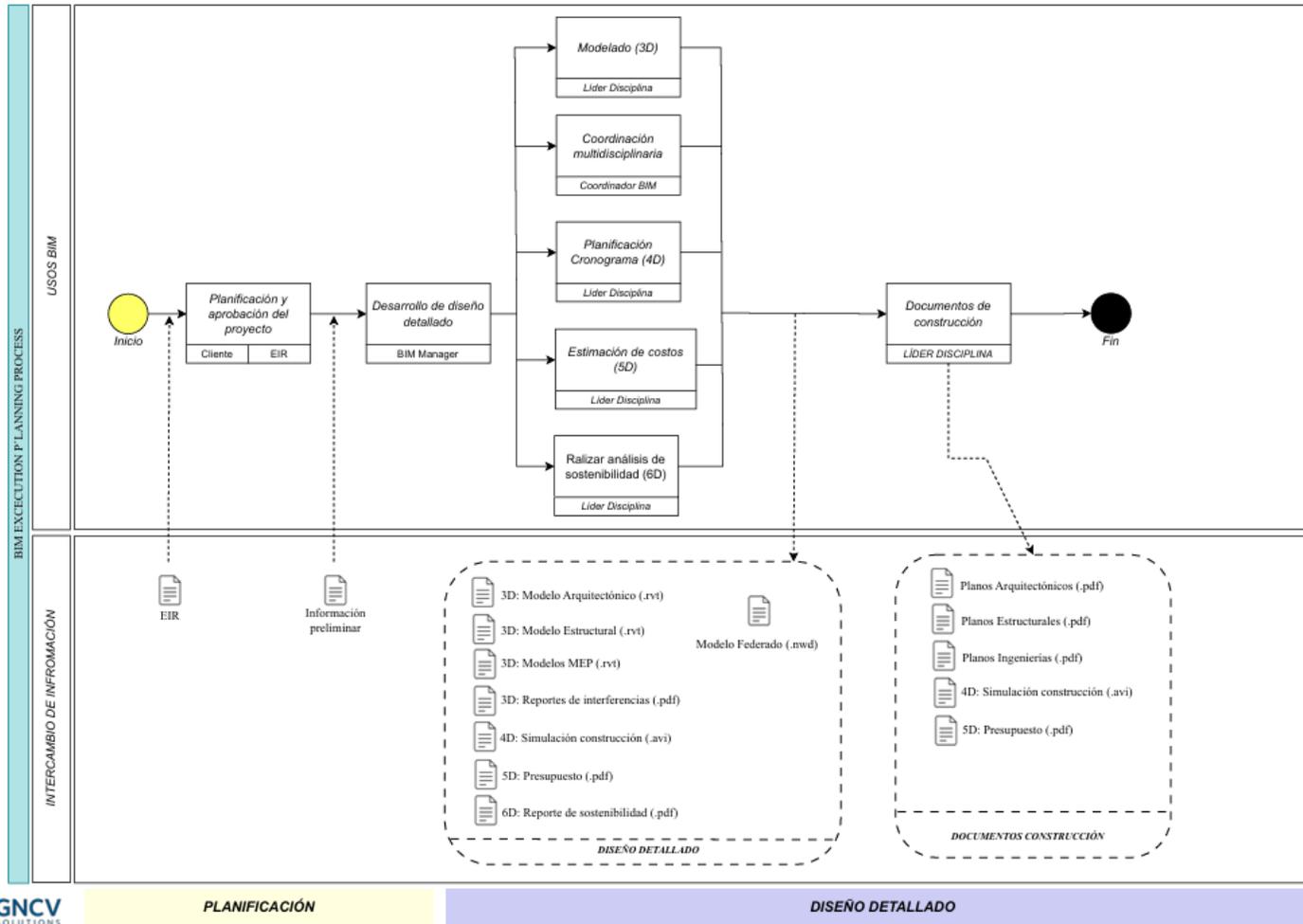


Nota. La Ilustración 22 muestra el flujo en caso fallo del entorno común de datos – BEP; Fuente: Propia

3.4.20.5. Proceso BEP

Ilustración 23

Flujo proceso BEP – BEP



Nota. La Ilustración 23 muestra el flujo de proceso BEP; Fuente: Propia

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DEL ROL: LÍDER DE ARQUITECTURA

4.1. Contratación

El proceso de incorporación al proyecto residencial Hygge como Líder de Arquitectura se formalizó mediante un contrato individual de trabajo a plazo fijo, suscrito con la empresa GNCV Solutions, en cumplimiento de las disposiciones establecidas en el Código de Trabajo del Ecuador. Este acuerdo contractual no solo definió los aspectos legales y administrativos del vínculo laboral, sino que estableció con claridad las funciones específicas del rol, las herramientas metodológicas a emplear, y los compromisos técnicos asumidos en el marco del desarrollo bajo metodología BIM.

La figura contractual contempló una jornada laboral en modalidad remota, con resultados vinculados a hitos y entregables, lo cual permitió una organización del trabajo basada en objetivos.

Entre las principales responsabilidades asignadas, destacaron la: supervisión del modelado, el cumplimiento de requerimientos arquitectónicos que exige la empresa según la metodología BIM, presentación de la documentación final para construcción, definición de los costos 5D vinculados al modelo 3D, así como una participación en el flujo de trabajo colaborativo definido.

El punto clave tratado en la sesión de contratación fue el reconocer la importancia del rol en la integración del diseño arquitectónico con los objetivos generales del proyecto, tanto desde una perspectiva técnica como interdisciplinaria.



Ilustración 24

Contrato - Líder de Arquitectura

CONTRATO DE TRABAJO

En la ciudad de Quito a los 9 días del mes de mayo del año 2025, comparecen, por una parte, GNCV Solutions, con RUC número 0401357686001, representada legalmente por Santiago Javier Vizcaino Narváez, en calidad de EMPLEADOR, y por otra parte, el señor(a) Paul Alejandro Córdova Armendariz, con cédula de identidad número 2300417439, en calidad de TRABAJADOR, quienes libre y voluntariamente acuerdan celebrar el presente Contrato Individual de Trabajo a Plazo Fijo, conforme a las disposiciones del Código de Trabajo de la República del Ecuador y las siguientes cláusulas:

I. OBJETO DEL CONTRATO EL EMPLEADOR

La empresa COMTRADING CIA. LTDA. Otorga un permiso académico a GNCV Solutions para contratar los servicios profesionales del TRABAJADOR para desempeñar el cargo de Líder Arquitectura/Sostenibilidad, en el proyecto Hygge, ubicado en Lumbisi, Cumbayá. Las funciones principales incluyen, pero no se limitan a:

- Supervisión del modelado Arquitectónico.
- Garantizar que el modelo cumpla con los requerimientos arquitectónicos que exige la empresa según la metodología BIM.
- Respetar lo establecido en el BEP.
- Presentar documentación final para construcción.
- Definir costos (5D) vinculado al modelo arquitectónico (3D).
- Análisis sostenible tomando en cuenta el clima y la ubicación y los costos.

II. SEGUNDA CLÁUSULA - PLAZO DEL CONTRATO

El presente contrato tendrá una duración de 4 meses, iniciando el 5/9/2025 y finalizando el 01/6/2025, salvo que las partes acuerden una prórroga por escrito o el proyecto requiera una extensión, conforme a la normativa laboral vigente. La terminación del contrato no exime al EMPLEADOR de liquidar las obligaciones laborales pendientes.

III. TERCERA CLÁUSULA - REMUNERACIÓN

Peribirá una remuneración mensual de 4000 USD, pagadera el último día hábil de cada mes mediante transferencia bancaria, cheque o efectivo. Dicha remuneración se acoge a lo establecido en el artículo 55 del Código de Trabajo. El TRABAJADOR tiene derecho al decimotercer sueldo (mensualizado o acumulado, según elección) y al decimocuarto sueldo, conforme a la legislación ecuatoriana.

IV. CUARTA CLÁUSULA - JORNADA LABORAL

La jornada laboral será de 8 horas diarias, de 08h00 a 17h00 (con 1 hora para almuerzo), de lunes a viernes, con un máximo de 40 horas semanales, conforme al artículo 47 del

Página 1 de 4

GNCV SOLUTIONS

PARTES y su personal se someten de manera obligatoria a las directrices contenidas en el BEP para la gestión de dichas incidencias.

En fe de lo cual, firman:





GNCV Solutions
Santiago Javier Vizcaino Narváez
0401357686

Lider Arquitectura/Sostenibilidad
Paul Alejandro Córdova Armendariz
2300417439

Nota. El contrato asignado y firmado por el Líder de Arquitectura; Fuente: Propia

4.2. Descripción del rol

El rol de Líder de Arquitectura dentro del proyecto residencial Hygge implicó la gestión técnica y metodológica del modelo arquitectónico, asegurando su correcta integración con el resto de las disciplinas en un entorno colaborativo BIM. El líder fue responsable de coordinar el desarrollo del modelo tridimensional bajo estándares de calidad definidos en el BEP, con un LOD 300 y un nivel de información adecuado a las necesidades del cliente.

Además de supervisar la precisión geométrica y la carga de información incorporada en el modelo, el rol exigió, por parte de la empresa, una coordinación constante con los líderes Estructural y MEP, con el objetivo primordial de garantizar

que las decisiones arquitectónicas respondieran a no solo únicamente a criterios técnicos, sino también a criterios de trabajo colaborativo en el proyecto. El uso de herramientas como Revit y el Entorno Común de Datos fueron claves para garantizar la trazabilidad, interoperabilidad y el cumplimiento de los entregables en los plazos establecidos.

4.3. Objetivos del Líder Arquitectura

El ejercicio del rol de Líder de Arquitectura respondió a una serie de objetivos estratégicos alineados con los requerimientos establecidos en el BEP y las necesidades técnicas que fueron precisadas por el cliente.

Estos objetivos se orientaron al desarrollo de un modelo arquitectónico completo, útil para la coordinación multidisciplinar y funcional para los procesos posteriores de planificación, documentación y análisis económico. Los objetivos fueron:

- Desarrollar un modelo arquitectónico que alcance un LOD 300 y LOI medio, asegurando precisión geométrica, claridad informativa y una correcta estructura para su posterior integración.
- Realizar las correcciones pertinentes e indicadas por el Coordinador BIM, sobre las interferencias tanto disciplinarias como interdisciplinarias para garantizar la compatibilidad técnica.
- Generar la documentación ejecutiva del proyecto, incluyendo planos, cortes, fachadas y detalles, organizadas según los estándares establecidos en el BEP.

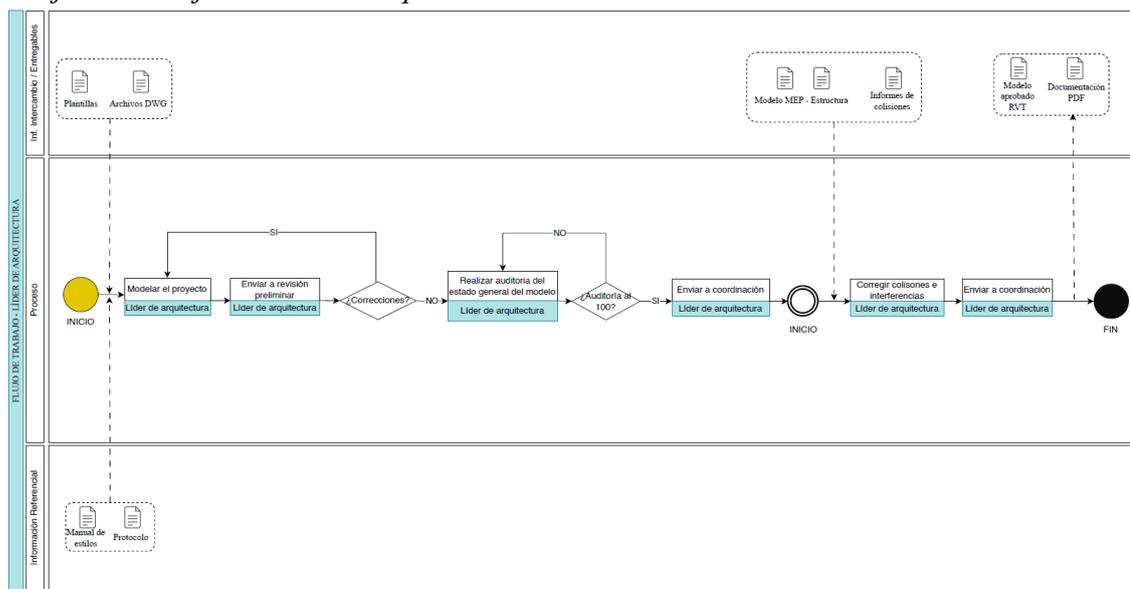
- Ejecutar el proceso de estimación de costos 5D mediante la correcta parametrización del modelo y la extracción de cantidades de obra para el análisis presupuestario.
- Aplicar los estándares y las normativas de gestión compatibles con la metodología BIM, como la ISO 19650, en la estructuración de la información, el uso de nomenclaturas y el flujo de entrega de datos.
- Participar activamente en reuniones de coordinación y realizar un intercambio fluido y organizado entre los miembros del equipo.

4.4. Flujo de trabajo del rol

Para asegurar un correcto orden y ejecución de los procesos, la empresa proporcionó el flujo de trabajo a seguir. A continuación, se presenta el flujo de trabajo asignado al Líder, en el que se presentan las actividades y su orden ejecución a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Ilustración 25

Flujo de trabajo - Líder de Arquitectura



Nota. Flujo del Líder de Arquitectura. Fuente: Propia

4.5. Entorno Común de Datos

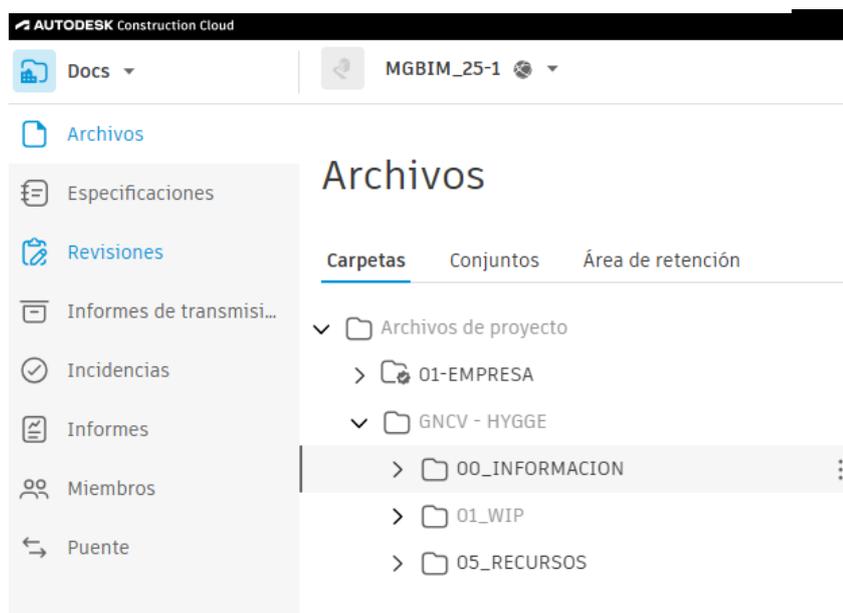
El Líder de Arquitectura recibió acceso al Entorno Común de Datos del proyecto residencial Hygge, el cual fue gestionado mediante la plataforma Autodesk Construction Cloud. Administrado por el BIM Manager y el Coordinador BIM.

Una vez dentro del ECD, se identificó la sección principal del proyecto, denominada “GNCV_HYGGE”. Desde este espacio, el Líder de Arquitectura pudo acceder a las carpetas correspondientes a su disciplina según el tipo y uso específico de la información. Las subcarpetas a las cuales tiene acceso el Líder son:

00_INFORMACIÓN, 01_WIP y 05_RECursos.

Ilustración 26

Carpetas habilitadas para el Líder de Arquitectura



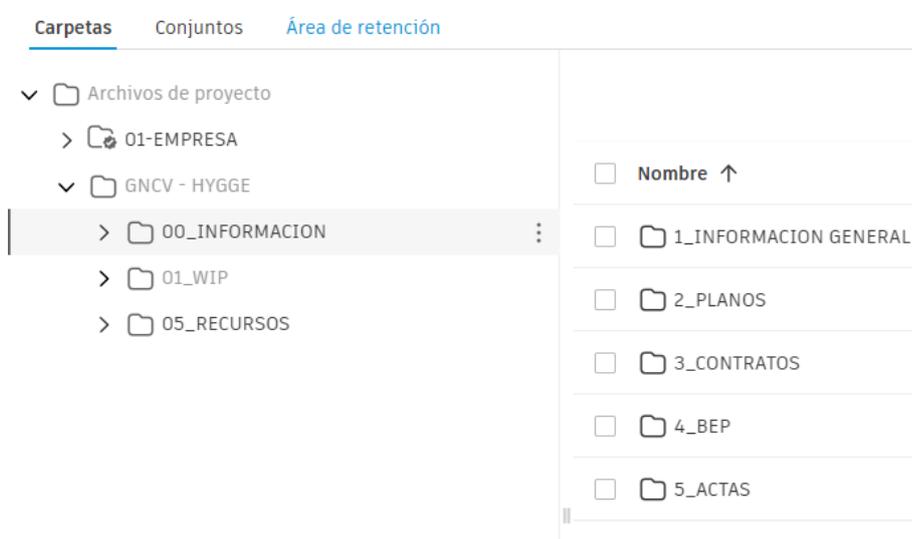
Nota. El Entorno Común de Datos habilitado por la empresa para desarrollar el proyecto. Fuente: Propia.

Dentro de la carpeta 00_INFORMACIÓN se encuentran los documentos base del proyecto, tales como el cronograma general de trabajo, el Informe de Regulación Metropolitana del lote en el que se implantará el edificio, así como los planos 2D en formatos CAD y PDF correspondientes al diseño inicial.

Ilustración 27

Contenido de la carpeta 00_INFORMACION

Archivos



Nota. Se presentan las subcarpetas a las que el líder de arquitectura tiene acceso dentro de 00_INFORMACION. Fuente: Propia.

Dentro del entorno común de datos, la carpeta denominada como “WIP” agrupa los archivos en fase de desarrollo. En su interior se dispuso la subcarpeta específica para la disciplina de arquitectura, identificada como “1_ARQ”, destinada al almacenamiento ordenado y seguro de los modelos y documentos correspondientes a esta área. Esta estructura de organización responde a los lineamientos establecidos por la norma ISO 19650.

Ilustración 28

Contenido de carpeta 1_ARQ

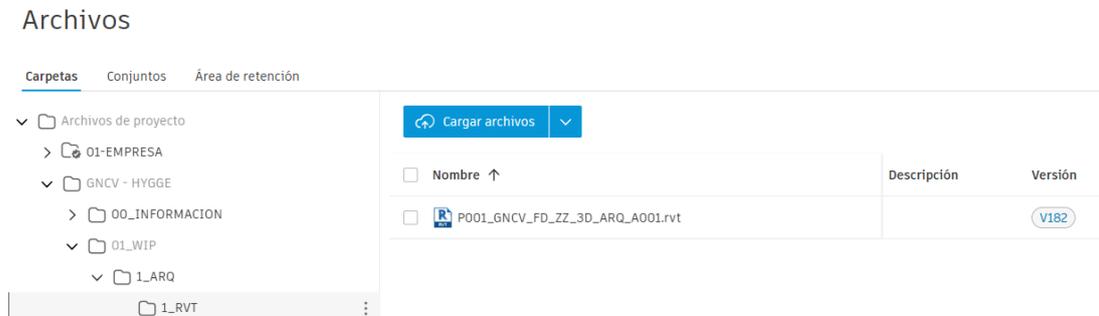


Nota. Fuente: Propia.

Dentro de la subcarpeta 1_ARQ se encuentra el repositorio 1_RVT, dentro de dicho repositorio se carga continuamente el archivo del modelo arquitectónico, el ACC permite llevar el control de cada una de las versiones del archivo, facilitando así la gestión, revisión y seguimiento de los avances llevando una trazabilidad dentro del flujo colaborativo del proyecto.

Ilustración 29

Carpeta 1_RVT

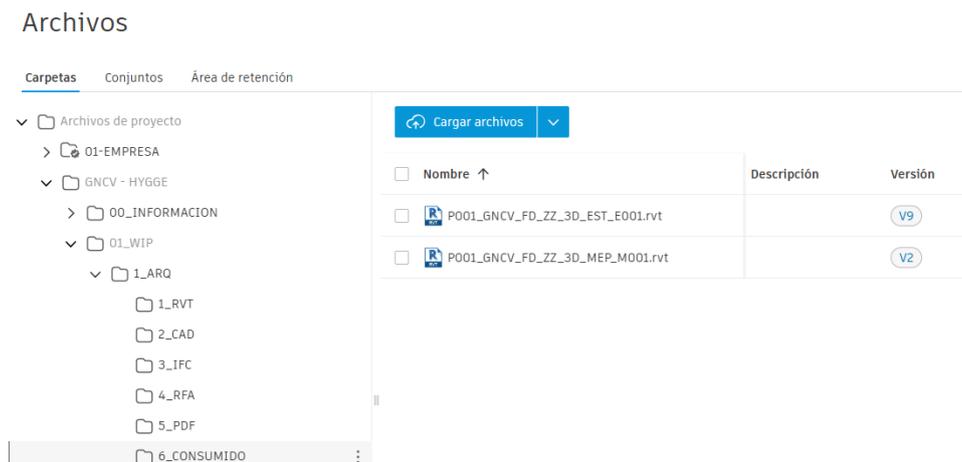


Nota. Archivo rvt del modelo arquitectónico: Fuente: Propia.

En 1_ARQ también se encuentra, 6_CONSUMIDO, cuya función es alojar la información proveniente de las demás disciplinas involucradas en el proyecto. Esta sección es gestionada por el Coordinador BIM y está destinada, específicamente, a recibir los modelos 3D de Estructura y MEP en formato RVT, permitiendo al Líder de Arquitectura visualizar e integrar dichos modelos en los procesos de corrección de interferencias.

Ilustración 30

Contenido de carpeta 6_CONSUMIDO

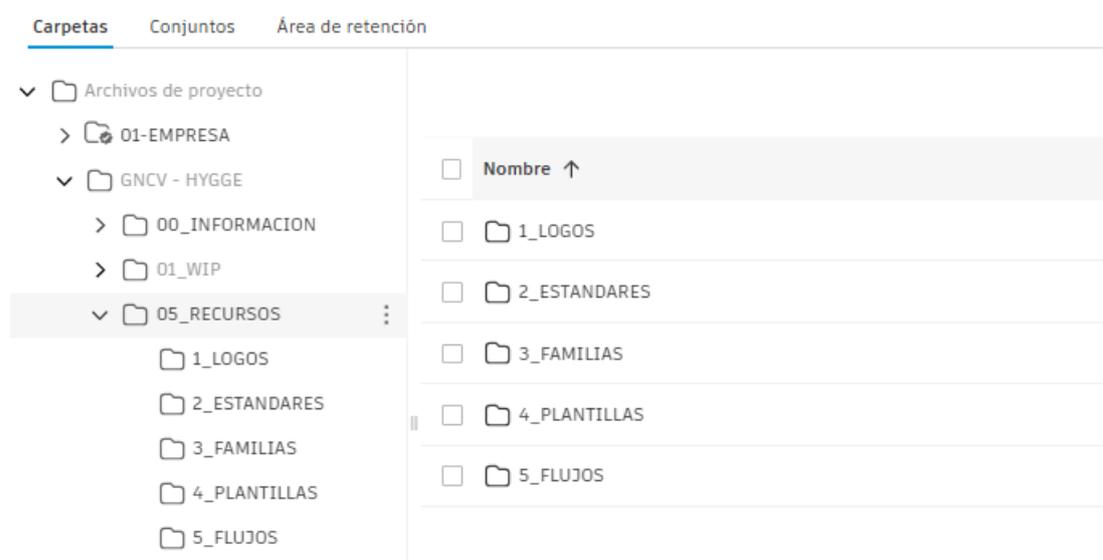


Nota. Archivos rvt de las demás disciplinas que recibe el Líder de Arquitectura. Fuente: Propia.

Por último, la carpeta 05_RECURSOS, dicha carpeta contiene toda la información indispensable para la ejecución de cualquier proyecto, ya que posee los estándares, familias, plantillas y flujos de trabajo con los que se maneja la empresa.

Ilustración 31

Contenido de carpeta 05_RECURSOS



Nota. Fuente: Propia

4.6. Metodología de comunicación

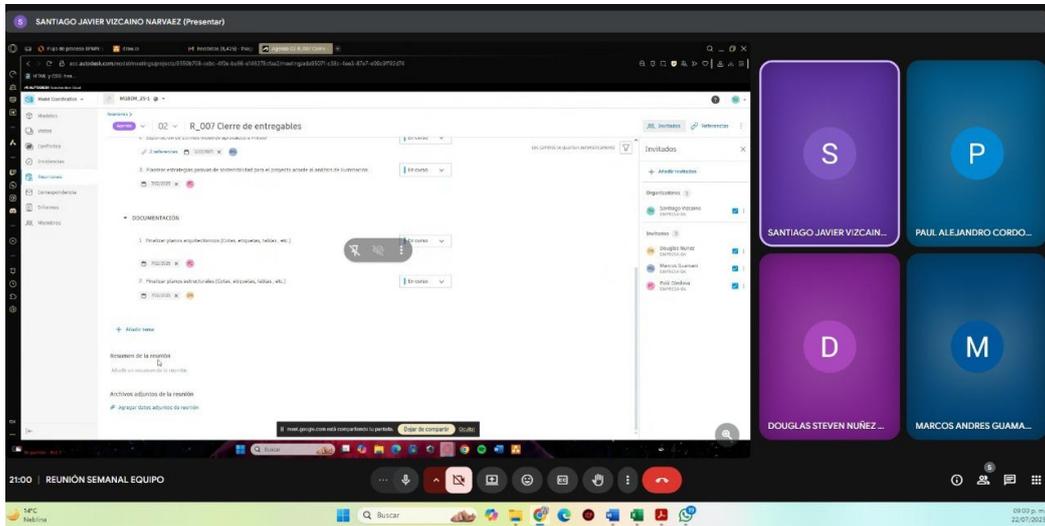
A partir de la reunión de contratación, el BIM Manager proporcionó un calendario en el que se establecieron reuniones semanales en las que el Líder de Arquitectura presentaría los avances y solventaría dudas existentes con el Coordinador BIM y los líderes de otras disciplinas.

El coordinador BIM presentó y puso a disposición los siguientes canales de comunicación:

- Google Meets: Plataforma de reuniones utilizada para socializar y presentar los temas de forma más rápida y directa entre los participantes del proyecto.

Ilustración 32

Reunión del equipo en la plataforma Google Meets

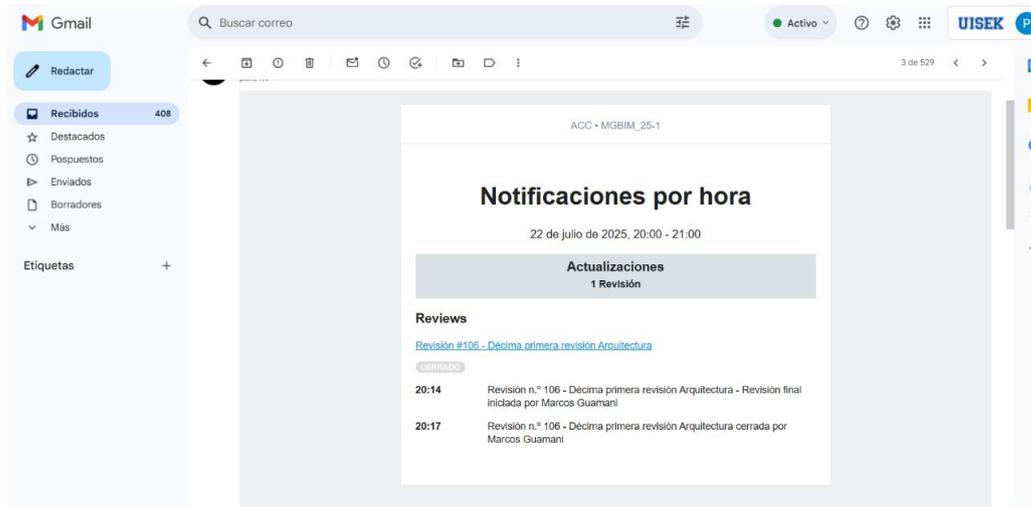


Nota. Fuente: Propia

-Autodesk Construction Cloud (ACC) y correos electrónicos: Al momento de generar cualquier revisión asignada al coordinador BIM, el líder de arquitectura notifica por medio de la plataforma, tanto el BIM Manager como a los demás líderes que se ha empezado una nueva revisión a modo de alerta o aviso del avance del proyecto. A su vez, la plataforma envía correos a los involucrados para constatar esto.

Ilustración 33

Notificaciones vía correo electrónico



Nota. Fuente: Propia

Cuando el Coordinador BIM termina la revisión que se le fue asignada, a continuación, procede a comentar directamente al líder sobre el avance, lo que se necesita o falta en el modelo.

Ilustración 34

Comentarios de revisiones en ACC

 P001_GNCV_FD_ZZ_3D_ARQ_A001... ✕

Versión:	Comentarios:	Marcas de	
V182	1	revisión:	0

Revisión final

 **Marcos Guamani** 22 de jul de 2025 20:17

Se ha realizado la revisión de las pruebas de coordinación multidisciplinar, verificando que las interferencias han sido corregidas. En consecuencia, se procede con la aprobación del modelo arquitectónico.

Nota. Fuente: Propia

4.7. Entregables del rol

Tabla 28

Entregables del Líder de Arquitectura

Entregable	Descripción	Formato
Modelo BIM Arquitectónico	Modelo 3D con LOD 300 y LOI medio	RVT
Documentación final para construcción	Planos de planta (implantación, subsuelos, planta baja y plantas tipo; fachadas; corte longitudinal y transversal; detalle de oficina y tablas de planificación)	PDF
Presupuesto 5D vinculado al modelo arquitectónico	Generación del presupuesto del modelo arquitectónico aprobado.	PDF

Nota. Tabla de entregables. Fuente: Propia

4.8. Protocolo de modelado

El Coordinador BIM entregó el protocolo, el cual incluye tanto los criterios generales como las directrices específicas para el desarrollo del modelo de cada disciplina.

Este documento establece los estándares técnicos, así como nomenclaturas para archivos y elementos arquitectónicos, con el fin de garantizar la uniformidad y correcta interpretación de la información en el entorno colaborativo.

Ilustración 35
Criteria generales del Protocolo de modelado

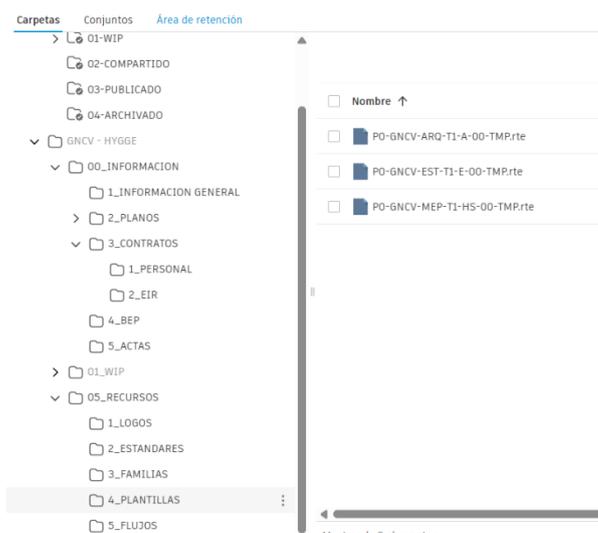
GNCV		CRITERIOS GENERALES - MODELADO DE LA INFORMACIÓN
SOFTWARE A USAR		
Para este proyecto se utilizará los siguientes programas para los diferentes usos BIM.		
MODELADO	Autodesk REVIT	
COORDINACIÓN	Autodesk Naviswork	
GESTIÓN	Autodesk Construction Cloud - ACC	
PROTOCOLO - CRITERIOS GENERALES		
1	Modelar los elementos todos los elementos nivel por nivel y referidos a los niveles arquitectónicos	
2	Usar niveles arquitectónicos como referentes	
3	Crear un solo modelo por disciplina en un archivo único	
4	Usar plantillas de disciplina generadas para tal fin para el inicio del proyecto	
5	Usar nomenclatura en archivos, objetos y planos	
6	Definir función estructural de elementos.	
7	Limitar el uso de grupos de elementos	
8	Control de Warnings	
9	Purgado de archivos	
10	Estrategias de modelado integrado y no integrado por elemento acorde al proceso constructivo	
11	Arrancar los modelos Estructurales/MEP hasta que el arquitectónico y estructural tenga un desarrollo del 60%	
12	Modelar considerando la gestión del cambio sin sobre restringir el modelo	
13	Modelado de acabados no integrado	
14	Modelar como se construye	
15	Las coordenadas reales del proyecto deben definirse, vincularse y coordinarse entre todas las disciplinas	
16	La relación entre el norte verdadero y el norte del proyecto debe establecerse correctamente	

Nota. Fuente: Propia

4.9. Plantilla arquitectónica

Al igual que el protocolo, el Líder recibe la plantilla arquitectónica con la que trabajará en el modelado, dicha plantilla se encuentra en el ACC, en la carpeta 05_RECURSOS, subcarpeta 4_PLANTILLAS.

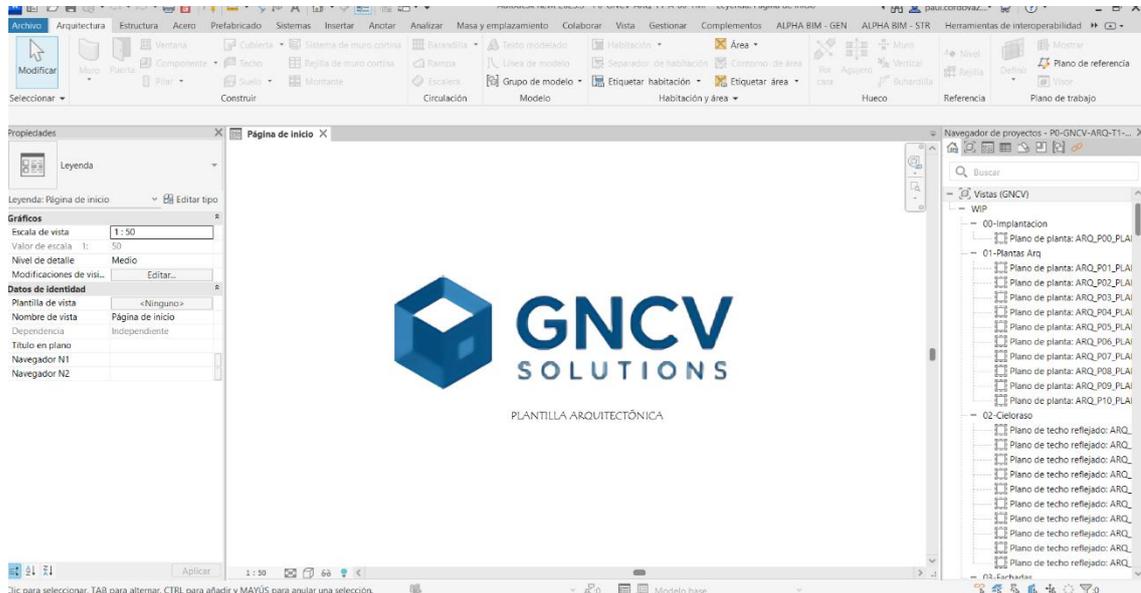
Ilustración 36
Acceso a plantilla arquitectónica en el ACC



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 37

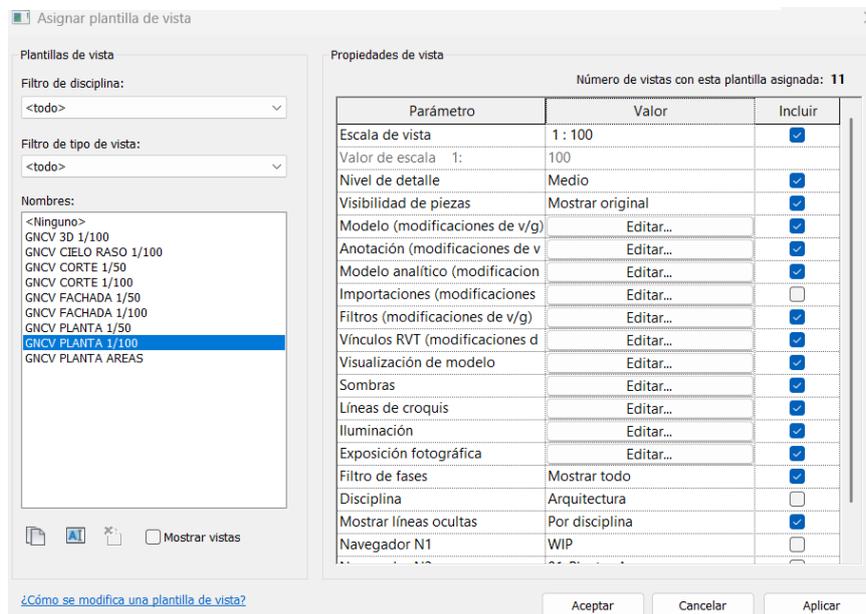
Vista de inicio de la plantilla arquitectónica de Revit



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 38

Plantillas de vista disponibles y propiedades de vista



Nota. Fuente: Propia

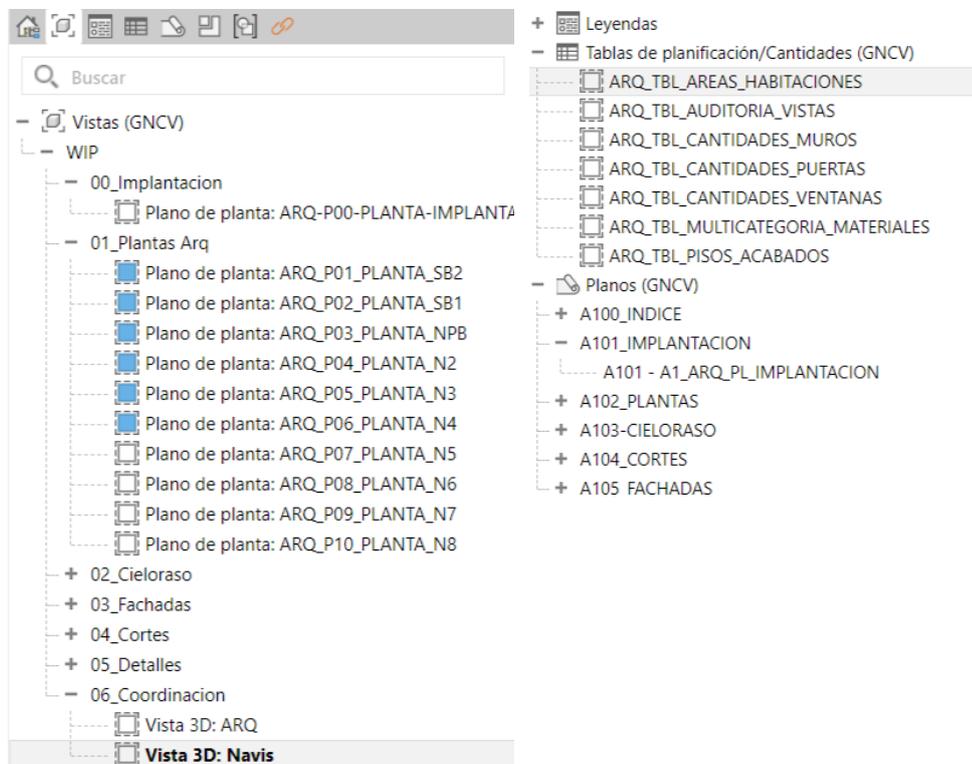
La plantilla sirve como un punto de partida estandarizado y optimizado para el desarrollo del proyecto arquitectónico en el entorno BIM. Su propósito principal es

garantizar coherencia, eficiencia y calidad desde las etapas iniciales del modelado, gracias a que ya vienen configurados los estilos gráficos y parámetros comunes con los trabaja la empresa. Lo que optimiza los tiempos de arranque del proyecto.

El Líder de Arquitectura es responsable de la gestión y organización de todas las vistas generadas durante el proceso de modelado. Para cumplir con esta tarea eficientemente, se debe establecer una estructura organizativa basada en carpetas y convenciones claras, que permitan clasificar las vistas según se propósito (plantas, cortes, fachadas, detalles, tablas, etc.). Esta organización no solo facilita el trabajo interno, sino que también garantiza un intercambio de información claro, estructurado y alineado con los estándares definidos.

Ilustración 39

Organización del navegador de proyectos



Nota. Fuente: Propia

4.10. Modelo arquitectónico

El Líder de Arquitectura fue el primero en iniciar el proceso de modelado dentro del entorno colaborativo, en concordancia con las estrategias definidas en el BEP. Esta decisión respondió a la metodología de que la arquitectura constituye la base referencial sobre la cual se desarrollan las demás disciplinas. Al establecer previamente la volumetría, distribución espacial, niveles y elementos constructivos principales.

Permitiendo que los líderes trabajen con una referencia precisa y coordinada, minimizando inconsistencias y facilitando la integración progresiva del modelo.

El proceso de modelado del proyecto residencial Hygge se inició a partir de la información base proporcionada. El coordinador BIM compartió con el Líder de Arquitectura una serie de archivos en formato DWG que contenía los planos 2D del diseño original del proyecto. Estos archivos fueron entregados a través del ACC.

Una vez descargados los archivos, fueron importados y vinculados dentro de Revit para servir como referencia directa durante el proceso de modelado. Este enfoque permitió mantener la coherencia con el diseño original, al tiempo que facilitó el trazado preciso de muros, niveles, ejes y demás elementos constructivos.

Cabe destacar que, desde el comienzo del modelado, se estableció un flujo de trabajo progresivo con actualizaciones periódicas en el ACC y revisiones preliminares por parte del Coordinador BIM, lo que garantizó el control de calidad desde las primeras etapas.

4.10.1. Estrategia de modelado en capas

Para el desarrollo del modelo en Revit se adoptó una estrategia de modelado por capas, decisión tomada con base a criterios tanto técnicos como operativos. Esta

estrategia permitió organizar los elementos según sus materiales y funciones, así como una cuantificación detallada y ordenada de los componentes.

La estrategia responde directamente a la necesidad de vincular el modelo con procesos de estimación de costos 5D. Al diferenciar claramente los componentes constructivos como bloques y los acabados de muros, suelos y techos. Se logró ordenar de mejor forma la extracción de cantidades y su posterior análisis presupuestario.

Esta estrategia es útil debido a que los materiales suelen superponerse y cada uno tiene un comportamiento constructivo y un valor económico distinto. Además, esta metodología se alineó con los protocolos definidos, permitiendo mantener una consistencia entre disciplinas.

4.10.2. Nomenclatura

Se aplicaron de forma estricta las nomenclaturas definidas en los protocolos, lineamientos del proyecto y la norma ISO 19650. Esta estandarización fue esencial para permitir la correcta interpretación por parte de los demás integrantes del equipo.

Ilustración 40

Ejemplo de nomenclatura para el elemento muro

Disciplina: 1. Arquitectura					
GNCV SOLUTIONS		MODELADO PARA ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			
Elemento	Muro Arquitectónico		Unidades	m2	Detalles
Código	M	Tipo	Exterior	EXT	
Dimensiones					Alineación según ejes Altura según nivel base y de tope Puertas y ventanas insertables Diferenciación entre muros compuestos y básicos Tipo: Exterior [EXT], Interior [INT], Perimetral [PER]
Espesor	20	cm			
Material	Bloque	BLQ			
Esq. Nomenclatura	Código Elemento_Tipo_Material_Espesor				
Ejemplo	M_EXT_BLO_20cm				
Estrategia	Según proceso constructivo				Gráfico
Vinculación elementos de referencia	Niveles y ejes				
Vinculación elementos del modelo	Por niveles base-tope / Altura desconectada				
Jerarquías Acabados	Prioridad 4 - Acabado 1				
Jerarquías Coordinación	Prioridad 1 - Estructura				
Definición	Por Capas				
LOD	300				

Nota. Fuente: Propia

Por ejemplo, se observa como en el protocolo se indica la estructura de identificación para los muros. M_EXT_BLQ_20cm. Cada parte que conforma la nomenclatura proporciona información específica:

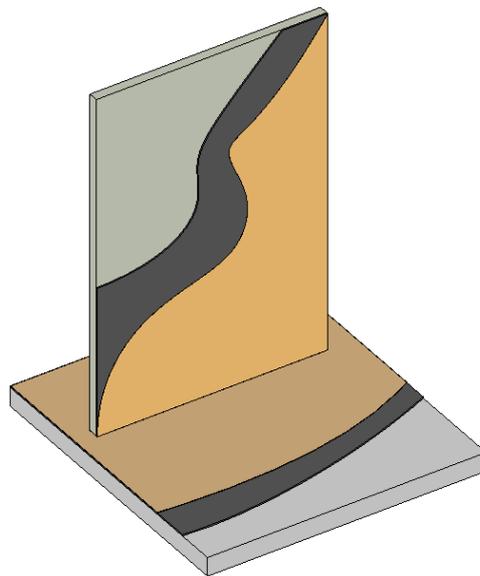
Elemento_Ubicación_Material_Medidas

4.10.3. Desglose del modelado por capas

El modelado por capas es una estrategia utilizada para organizar los elementos arquitectónicos de manera que cada componente constructivo y de acabado pueda gestionarse, cuantificarse y modificarse de forma independiente.

Ilustración 41

Modelado por capas



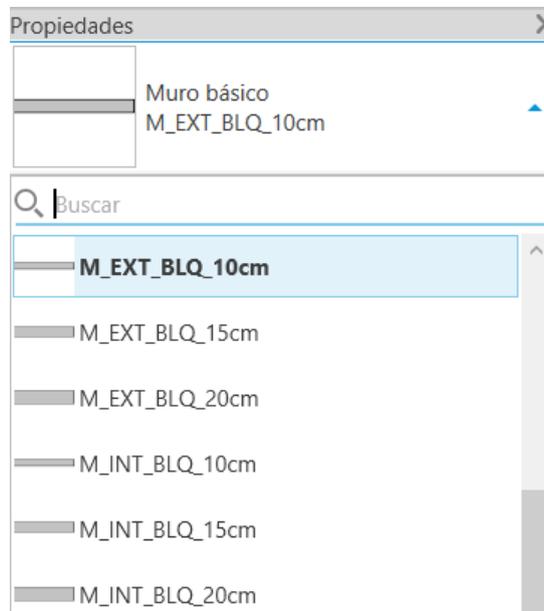
Nota. En la siguiente figura se observan ejemplos de las distintas capas modeladas de los elementos arquitectónicos, que posteriormente se detallan en este apartado: Fuente: Propia.

4.10.3.1. Muros y acabados

El modelado de muros se realizó diferenciando entre elementos constructivos y de acabado. Se crearon los tipos de muros bloques de hormigón en espesores de 10cm, 15cm y 20 cm, codificados según su uso y ubicación. Los muros interiores y muros exteriores se modelaron como capas independientes, lo que posteriormente, permitió gestionar de forma precisa los acabados aplicados sobre ellos.

Ilustración 42

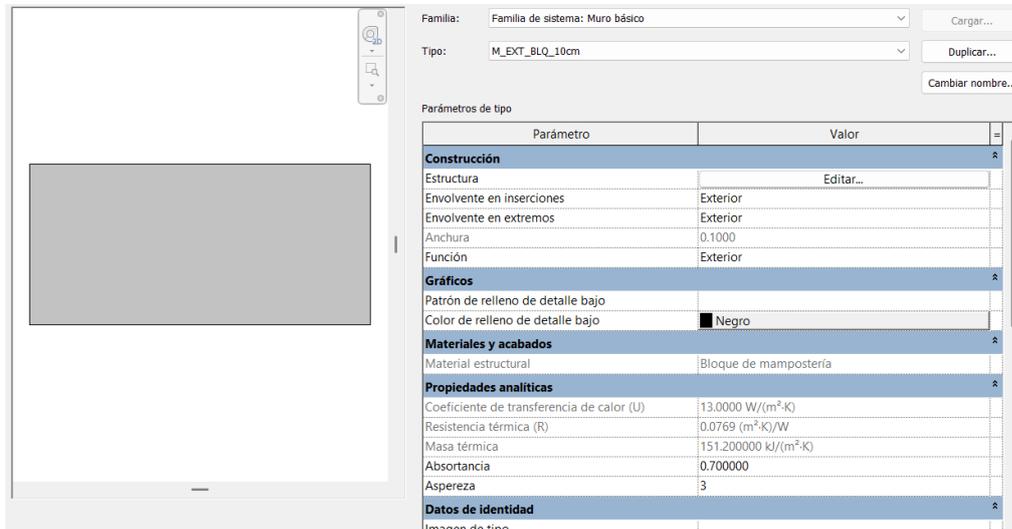
Tipos de muros utilizados en el modelado del proyecto Hygge



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 43

Ejemplo de propiedades de tipo del muro exterior de 10 cm

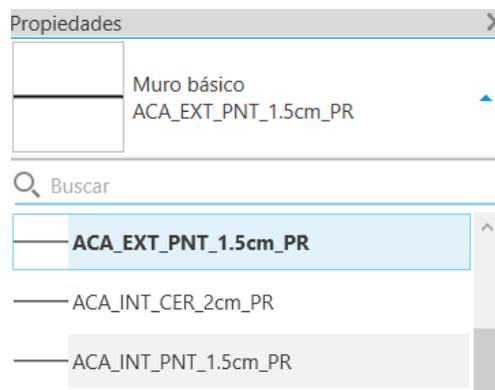


Nota. Fuente: Propia

En cuanto a los acabados de muros, se incorporaron capas específicas para cerámica en baños, pintura látex para interiores y pintura exterior. Un detalle técnico relevante fue que la pintura interior se modelo solo hasta la altura del cielo raso ya que no es necesario aplicar el acabado en la porción de muro no visible, optimizando así la precisión en las mediciones.

Ilustración 44

Tipos de acabados de muros utilizados



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 45

Ejemplo de propiedades de tipo de acabado de suelo

Familia:	Familia de sistema: Suelo	Cargar...
Tipo:	ACA_INT_2cm_CER	Duplicar...
Cambiar nombre...		
Parámetros de tipo		
Parámetro	Valor	
Construcción		
Estructura		Editar...
Grosor predeterminado	0.0200	
Función	Interior	
Gráficos		
Patrón de relleno de detalle bajo	<Relleno uniforme>	
Color de relleno de detalle bajo	■ Negro	
Materiales y acabados		
Material estructural	Capa de mortero y adhesivo	
Propiedades analíticas		
Coefficiente de transferencia de calor (U)		
Resistencia térmica (R)		
Masa térmica		
Absortancia	0.700000	
Aspereza	3	
Datos de identidad		

Nota. Fuente: Propia

4.10.3.2. Suelos

El modelado de pisos contempló una amplia variedad de materiales, cada uno asociado a su espacio correspondiente. Se definieron las siguientes capas:

- Pintura epóxica de alto tráfico para los parqueaderos.
- Hormigón cepillado en zonas exteriores y la terraza.
- Porcelanato, en las áreas comunes de circulación.
- Piso flotante para las áreas sociales y privadas de los departamentos.
- Cerámica en baños.
- Césped en los bordes del tragaluz central y zonas de terraza.

Cada uno de estos materiales se modelaron como una capa individual con parámetros específicos de espesor, nombre y tipo de material, permitiendo su cuantificación precisa.

Ilustración 46

Tipos de acabados de pisos utilizados

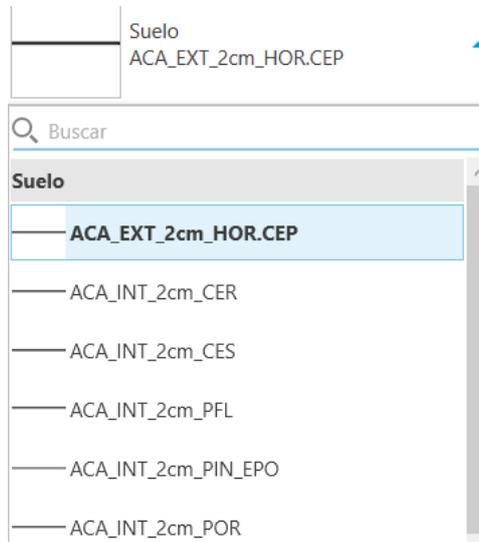
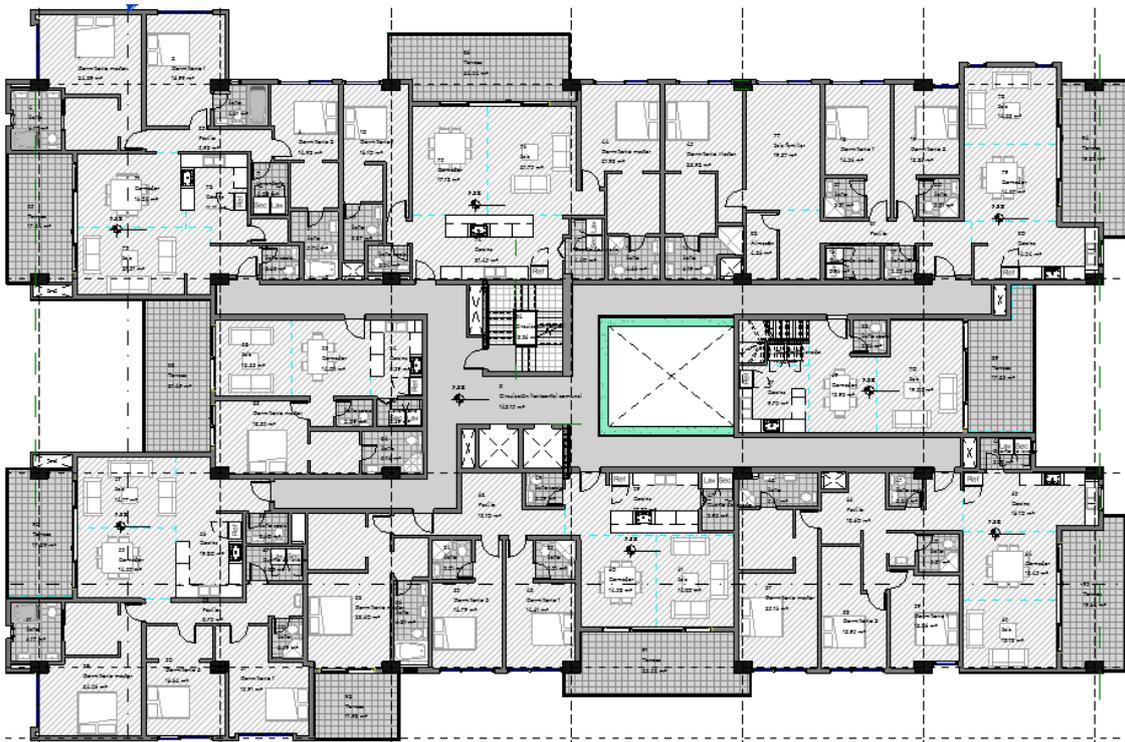


Ilustración 47

Vista en planta para apreciación de los acabados de piso



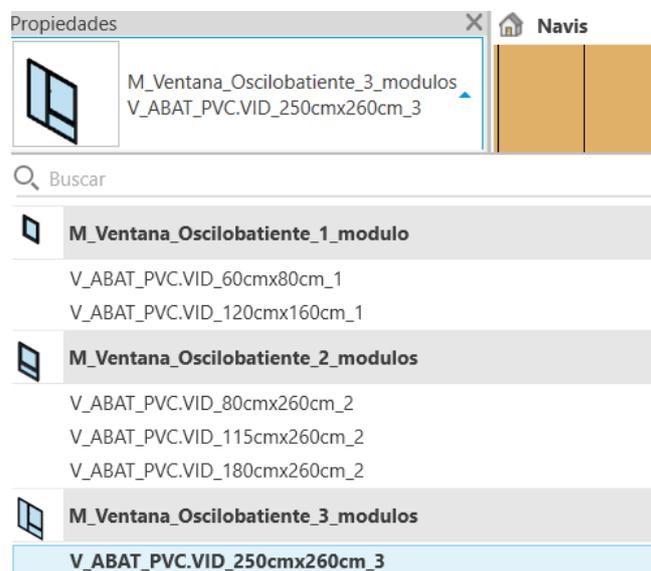
Nota. En esta vista de planta tipo de departamentos, se presentan cada uno de los distintos espacios existentes y los distintos acabados de piso. Fuente: Propia

4.10.3.3. Ventanas y muros cortina

Las ventanas y muros cortina se modelaron respetando la información proporcionada por los archivos DWG, variando en sus dimensiones según la ubicación dentro del proyecto. Se usaron ventanas con apertura batiente. La correcta codificación de estos elementos permitió una clasificación ordenada.

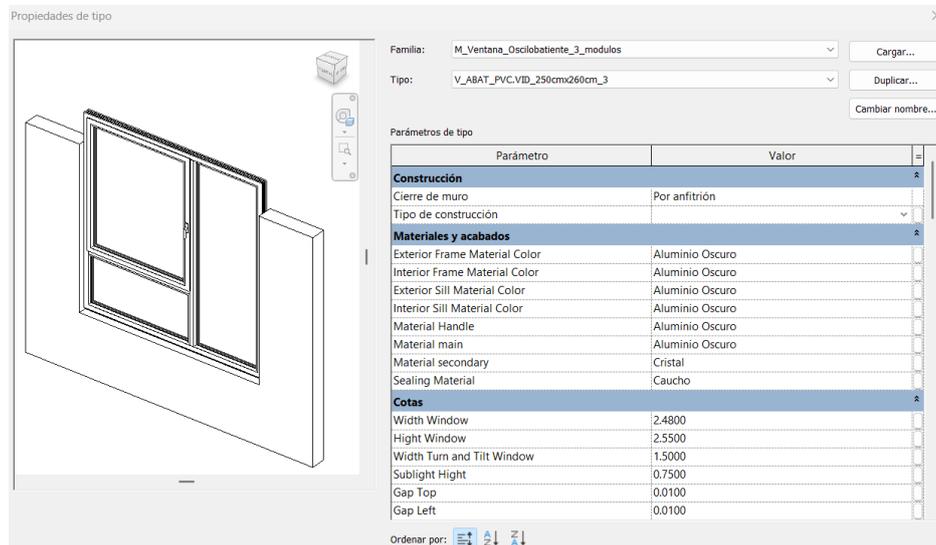
Ilustración 48

Tipos de ventanas usadas en el proyecto



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 49
Ejemplo de propiedades de ventana



Nota. Fuente: Propia

4.10.3.4. Puertas

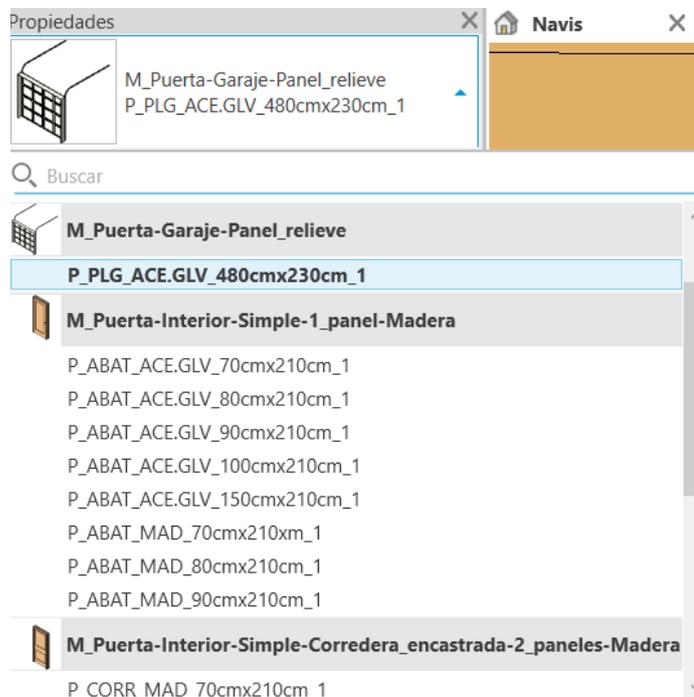
El modelado de puertas incluyó varios tipos, diferenciados según su material y uso:

- Puertas de madera, utilizadas en los departamentos.
- Puertas de vidrio, en áreas comunes o transiciones entre espacios semipúblicos.
- Puertas de acero galvanizado, en acceso de bodegas o núcleos de circulación vertical. Así como en baños de uso común.
- Puerta de garaje.

Cada tipo de puerta fue modelado con su propia familia, ajustada a dimensiones y parámetros permitiendo su identificación rápida y correcta documentación en tablas.

Ilustración 50

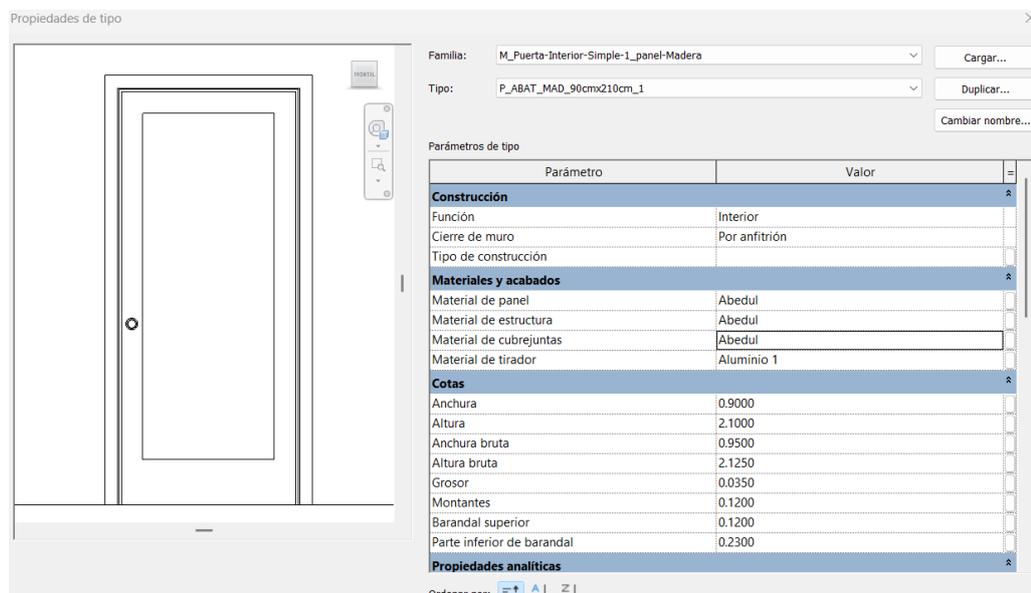
Tipos de puertas usadas en el proyecto



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 51

Ejemplo de propiedades de puerta



Nota. Fuente: Propia

Cada uno de los elementos arquitectónicos utilizados contaron con las dimensiones exactas, la ubicación de cada elemento dentro del modelo, los elementos no modelados como materiales diferenciados y geometría reales. De este modo, puede extraerse información confiable para planos y detalles generales.

Respecto a su identificación, clasificación y cuantificación, cada objeto modelado cuenta con nombre y tipo definidos siguiendo la nomenclatura del proyecto, se especifican los materiales, se cuenta con parámetros básicos como área, volumen y espesor.

De este modo, el modelado alcanza el LOD 300 y LOI medio conforme los estándares guía implementados y a lo establecido en el BEP. Esto significó que cada elemento modelado fue enriquecido con parámetros informativos relevantes.

Esta carga informativa permitió que el modelo no solo cumpliera con la función representativa, sino también operativa, al servir como base confiable para procesos posteriores como la cuantificación y costos 5D, la documentación técnica y la coordinación interdisciplinaria.

4.11. Coordinación disciplinar

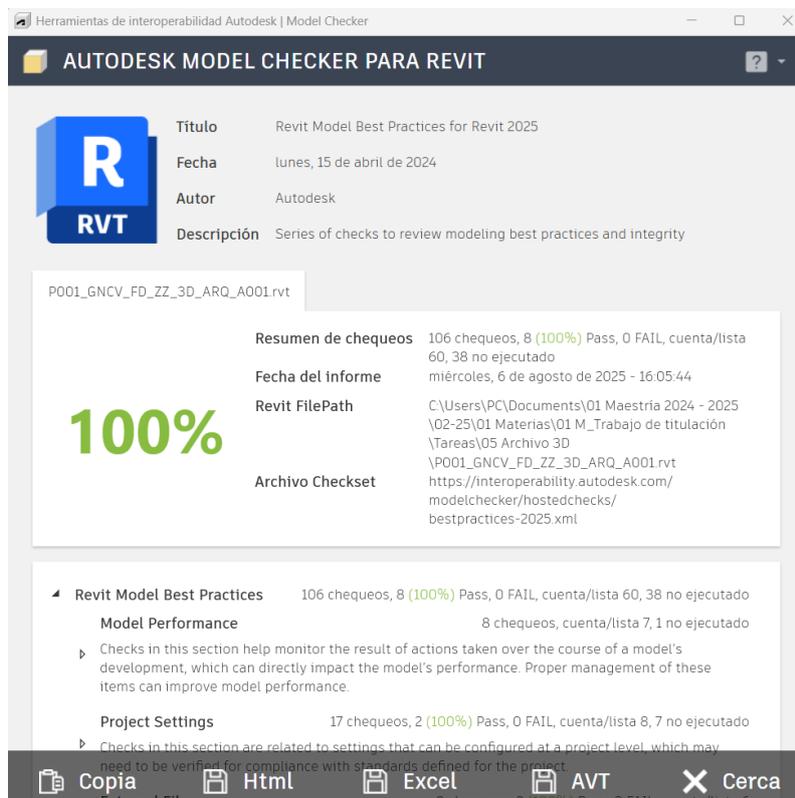
Una vez finalizado el desarrollo del modelo 3D en Revit, se da inicio al proceso de auditoría del estado general del proyecto, con el objetivo de verificar que el modelo cumpla con los estándares de calidad definidos para el proyecto Hygge.

Esta revisión se realiza utilizando la herramienta Autodesk Model Checker, un complemento que permite evaluar automáticamente el cumplimiento de criterios preestablecidos relacionados con las buenas prácticas de modelado.

En esta fase el sistema revisa aspectos clave como la correcta asignación de categorías, ubicación de elementos, consistencia de parámetros, uso correcto de familias y ausencia de elementos redundantes.

Tras ejecutar el análisis, Model Checker genera un informe detallado que identifica los elementos que requieren ajustes. Este informe sirve como una guía para que el líder realice las correcciones necesarias, asegurando que el modelo alcance un 100% de cumplimiento respecto a los criterios auditados. Solo una vez obtenida esta aprobación, el archivo del modelo puede avanzar hacia la etapa de coordinación disciplinar con el Coordinador BIM.

Ilustración 52
Informe de auditoría del estado general del modelo



Nota. Resultado del informe de la auditoría del estado general del modelo. Fuente:

Propia

Conforme se avanzó en el modelado, los archivos fueron sincronizados regularmente en el ACC y enviados al Coordinador BIM para revisiones, de acuerdo con el cronograma de entregas.

Estos modelos eran evaluados en función de su nivel de avance y cumplimiento de estándares establecidos. En caso de ser aprobados, el Coordinador los validaba” y compartía en las carpetas de “CONSUMIDO” dentro del ACC para que pudieran ser utilizados como referencia para los líderes de las demás disciplinas.

A medida que el proyecto avanzaba, se generaban nuevas versiones del modelo, cada una ajustada y enriquecida con mayor detalle. Este flujo cíclico de revisión y validación fue especialmente relevante considerando que la disciplina arquitectónica es la primera en desarrollarse y por tanto marcar el ritmo de avance del resto de disciplinas.

La siguiente etapa de revisión es la coordinación disciplinar interna, en esta fase, el Coordinar BIM realiza un análisis del modelo entregado por el Líder de Arquitectura con el propósito de detectar colisiones dentro de la propia disciplina.

Esta verificación se lleva a cabo mediante la herramienta de Navisworks Manage, utilizando su módulo de Clash Detection. Esto permite validar que el modelo arquitectónico sea internamente coherente y funcional.

Para el proyecto Hygge existieron varias interferencias registradas, las cuales fueron entregadas al Líder de Arquitectura por medio de informes generados por el Coordinador BIM. Estos informes clasifican las colisiones según su nivel de severidad, especificando la ubicación exacta del conflicto.

Ilustración 53

Lista de informes de colisiones a resolver asignados al Líder Arquitectónico

<input type="checkbox"/>	 P001_(A)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_CR_VS_ACA_M_A001.pdf
<input type="checkbox"/>	 P001_(A)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_M_VS_CR_A001.pdf
<input type="checkbox"/>	 P001_(A)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_M_VS_ESC_A001.pdf
<input type="checkbox"/>	 P001_(B)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_ACA_M_VS_PT_A001.pdf
<input type="checkbox"/>	 P001_(B)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_ESC_VS_ACA_S_A001.p..
<input type="checkbox"/>	 P001_(B)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_M_VS_PT_A001.pdf
<input type="checkbox"/>	 P001_(C)GNCV_FD_ZZ_PDF_INTERF_ARQ_M_VS_M_A001.pdf

Nota. Fuente: Propia

Siguiendo una matriz de interferencias, el Coordinador BIM clasifica cada colisión detectada en el modelo según su grado de severidad y prioridad de resolución. Para ello se utiliza una escala de la “A” a la “C”, donde la categoría A corresponde a las colisiones críticas que requieren atención inmediata, mientras que la C agrupa aquellas de menor impacto y urgencia.

Ilustración 54

Vista de informe de colisiones disciplinarias

(A)GNCV_ARQ_CR_VS_ACA_M		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.025m	14	0	0	0	0	14	Estático	Aceptar

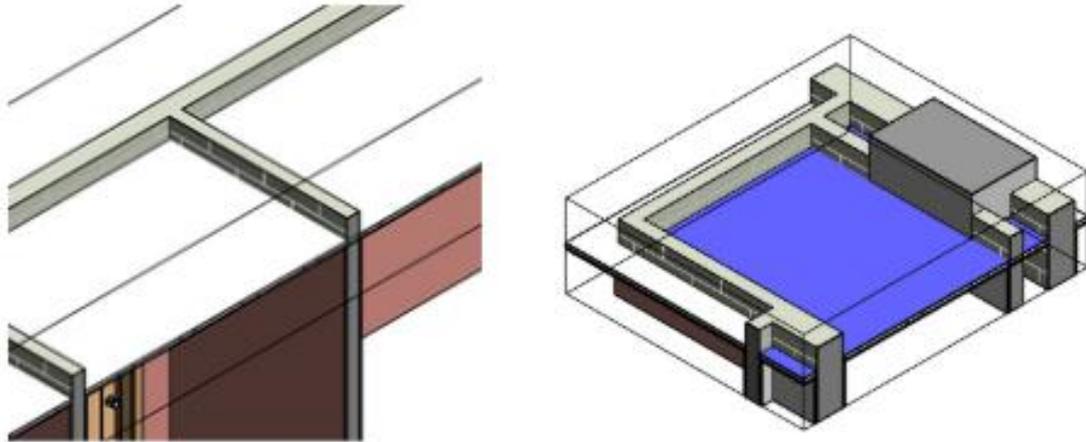
Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Asignado a	Elemento 1	Elemento 2
				ID de elemento	ID de elemento
	Conflicto1	B-5 : ARQ_P08_PLANTA_N6	Líder ARQ, Paúl Córdova	ID de elemento: 2285721	ID de elemento: 2286458
	Conflicto2	F-3 : ARQ_P06_PLANTA_N4		ID de elemento: 1360558	ID de elemento: 2143046
	Conflicto3	D-3 : ARQ_P08_PLANTA_N6		ID de elemento: 2285424	ID de elemento: 2286330

Nota. Fuente: Propia

Una vez recibidos los informes, el Líder de Arquitectura analiza cada interferencia y procede a realizar los ajustes necesarios en el modelo. Por ejemplo, en el informe de colisiones ARQ_CR_VS_ARQ_M. Se identificaron casos en los que el cielo raso atravesaba muros. Por lo cual se procedió a realizar las correcciones pertinentes.

Ilustración 55

Ejemplos de colisiones disciplinarias en el modelo arquitectónico



Nota. Fuente: Propia

Una vez completadas las correcciones, el modelo actualizado se carga nuevamente en el ACC y es enviado al Coordinador BIM para una nueva ronda de revisión disciplinar. Allí, se repite el análisis de colisiones en Navisworks, generando un nuevo informe técnico que valida si las interferencias anteriores han sido resueltas o si persisten.

Este ciclo de revisión, ajuste y verificación se repite tantas veces como sea necesario, hasta alcanzar un modelo libre de colisiones dentro de su disciplina. Solo entonces se considera que el modelo arquitectónico ha cumplido con todos los requisitos técnicos y está listo para avanzar a la siguiente etapa: la coordinación multidisciplinaria.

4.12. Coordinación multidisciplinaria

Una vez finalizada la fase de coordinación disciplinaria y validado el modelo arquitectónico con un 100% de cumplimiento en Model Checker, se da paso al proceso

de coordinación multidisciplinar, una etapa clave en la integración total del proyecto Hygge bajo metodología BIM.

A diferencia de la coordinación anterior, esta nueva fase implicó el análisis conjunto del modelo arquitectónico con las disciplinas de Estructura y MEP, con el objetivo de detectar y resolver interferencias.

Cada uno de estos conflictos fue documentado por el Coordinador BIM en informes compartidos a través del ACC. Una vez recibidos los informes, el Líder de Arquitectura procedió a realizar varios de los ajustes correspondientes a su modelo, porque la mayoría de los conflictos requieren ser solucionados moviendo elementos no estructurales.

Ilustración 56 *Informes de colisiones*



Nota. Lista de informes de colisiones multidisciplinarios a resolver. Fuente: Propia

Ilustración 57

Vista de informe de colisiones multidisciplinarias

(A)GNCV_ARQ_ACA_M_VS_EST_VG	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Es
	0.025m	18	0	0	16	0	2	Estático	Ac

Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla	Asignado a	Elemento 1 ID de elemento	Elemento 2 ID de elemento
	Conflicto10	B-4 : ACERA	Líder ARQ, Paúl Córdova	ID de elemento: 405958	ID de elemento: 475180
	Conflicto13	B-5 : ACERA		ID de elemento: 403758	ID de elemento: 475188
	Conflicto14	B-3 : ACERA		ID de elemento: 405958	ID de elemento: 475208

Nota. Fuente: Propia

No obstante, para este proyecto existieron conflictos que necesitaron ser solucionados por el Líder de Estructura debido a que eran casos en los que fallaba el diseño estructural.

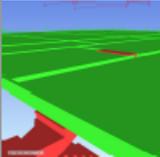
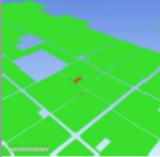
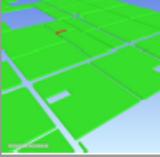
Estos casos fueron dos en particular, al no realizar perforaciones en las losas para permitir la libre circulación por las escaleras y presencia de vigas en espacios que no las requerían como en el acceso principal al edificio.

Por lo que se procedió a generar incidencias, indicando al Coordinador BIM la necesidad de notificar al Líder de Estructuras que dichos conflictos específicos debían ser corregidos por su disciplina.

Ilustración 58

Caso de colisiones de losa y escaleras

(B)GNCV_ARQ_ESC_VS_EST_LO	Tolerancia	Con
	0.025m	

Imagen	Nombre de conflicto	Ubicación de rejilla
	Conflicto2	F-3 : EST_P05_PLANTA_N3
	Conflicto3	F-3 : EST_P07_PLANTA_N5
	Conflicto4	F-3 : EST_P07_PLANTA_N5
	Conflicto5	F-3 : EST_P05_PLANTA_N3

Incidencia n.º 140 X

Detalles Registro de actividad

[Anular publicación](#) | [Suprimir](#) | ⋮

Título
Coordinación losas est y escaleras ✎

Estado ⓘ
■ Abierta ✎

Tipo
CON Coordination > Coordination ✎

Descripción
Estas colisiones requieren ser solucionadas por el líder de estructuras debido a que debe hacer perforaciones en la losa para permitir el paso libre de las escaleras. ✎

Asignado a
Marcos Guamani (EMPRESA-04) ✎

Nota. Fuente: Propia

Después de haberse implementado todas las correcciones requeridas, se actualizó el modelo en el ACC y se lo remitió nuevamente al Coordinador BIM, quien ejecutó una nueva ronda de análisis multidisciplinar. Este proceso se repitió en 4 ciclos adicionales hasta que finalmente no se identificaron nuevas colisiones entre disciplinas.

En este momento, el modelo fue declarado como “modelo federado”, marcando el cierre exitoso del proceso de coordinación multidisciplinar. Este hito permitió consolidar una base sólida para las siguientes fases del proyecto. Para el caso del Líder de Arquitectura, la estimación de costos 5D y generación de documentación definitiva para construcción (*Anexo A*)

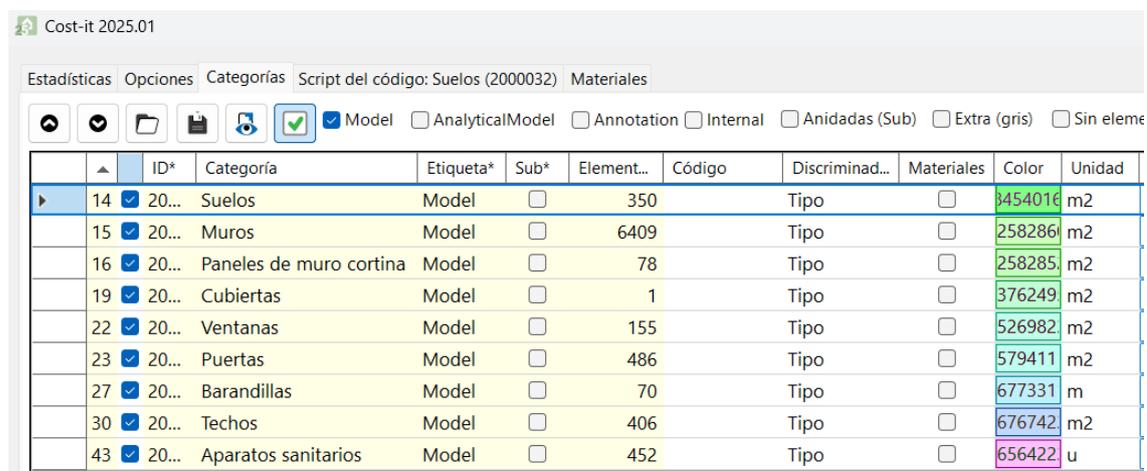
4.13. Presupuesto Arquitectónico

Para este entregable, el Líder de Arquitectura vinculó los elementos modelados en Revit con herramientas especializadas en el análisis de costos, utilizando los programas: Cost it y Presto, bajo los lineamientos definidos por la empresa y el uso normativo de recursos como la Cámara de la Construcción del Ecuador.

El proceso comenzó con la exportación de los elementos arquitectónicos desde Revit a Presto, permitiendo llevar al modelo 3D a una estructura cuantificable con información organizada por rubros. Esta exportación incluyó tanto elementos constructivos como acabados, todos previamente estructurados en capas.

Ilustración 59

Categorías de elementos del modelo exportadas a Presto



ID*	Categoría	Etiqueta*	Sub*	Element...	Código	Discriminad...	Materiales	Color	Unidad
14	Suelos	Model	<input type="checkbox"/>	350		Tipo	<input type="checkbox"/>	3454016	m2
15	Muros	Model	<input type="checkbox"/>	6409		Tipo	<input type="checkbox"/>	258286	m2
16	Paneles de muro cortina	Model	<input type="checkbox"/>	78		Tipo	<input type="checkbox"/>	258285	m2
19	Cubiertas	Model	<input type="checkbox"/>	1		Tipo	<input type="checkbox"/>	376249	m2
22	Ventanas	Model	<input type="checkbox"/>	155		Tipo	<input type="checkbox"/>	526982	m2
23	Puertas	Model	<input type="checkbox"/>	486		Tipo	<input type="checkbox"/>	579411	m2
27	Barandillas	Model	<input type="checkbox"/>	70		Tipo	<input type="checkbox"/>	677331	m
30	Techos	Model	<input type="checkbox"/>	406		Tipo	<input type="checkbox"/>	676742	m2
43	Aparatos sanitarios	Model	<input type="checkbox"/>	452		Tipo	<input type="checkbox"/>	656422	u

Nota. Fuente: Propia

Un dato importante que mencionar es que, para este análisis presupuestario, se incluyeron los aparatos sanitarios, debido a que el presupuesto arquitectónico obtenido por forma tradicionales los incluyó. Por lo que, para realizar una comparación de presupuestos más acertada, también se incluyeron en el presupuesto obtenido mediante la aplicación de la metodología BIM.

Una vez en Presto, se procedió a organizar los elementos por rubros, agrupándolos de forma lógica según su naturaleza: muros, ventanas, techos, suelos, puertas, barandillas, cubiertas y aparatos sanitarios.

Ilustración 60
Rubros cuantificados

EDT*	Código	NatC*	Resumen
	Revit		Proyecto Residencial Hygge
▷ 1	2000011		Muros
▷ 2	2000014		Ventanas
▷ 3	2000038		Techos
▷ 4	2000032		Suelos
▷ 5	2000023		Puertas
▷ 6	2000126		Barandillas
▷ 7	2000035		Cubiertas
▷ 8	2001160		Aparatos sanitarios

Nota. Fuente: Propia

Esta clasificación fue fundamental para facilitar la lectura del presupuesto y preparar la vinculación con los APU's.

Para el cálculo de los APU's, se utilizó como referencia la base de datos proporcionada por la Cámara de la Construcción del Ecuador. Con ayuda de este recurso, se procedió a codificar cada uno de los elementos arquitectónicos exportados, asignándoles el código correspondiente de acuerdo con la clasificación oficial.

Ilustración 61
Desglose de rubros

Revit	Icono	Nombre	Moneda	Cantidad	Unidad	Costo Unitario	Costo Total
		Proyecto Residencial Hygge	USD	1		1,068,747...	1,068,747...
1		Muros	USD	1		292,787.26	292,787.26
1.1	07.6	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALMIANADO 40X...	USD	3,668.95	m2	10.97	40,248.38
1.2	07.7	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALMIANADO 40X...	USD	2,664.53	m2	12.23	32,587.20
1.3	07.8	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO ALMIANADO 40X...	USD	6,097.02	m2	13.49	82,248.80
1.4	08.22	CERÁMICA EN PARED 20X30 CM	USD	2,625.15	m2	19.74	51,820.46
1.5	08.33	PINTURA DE CAUCHO EXTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	USD	5,110.78	m2	3.19	16,303.39
1.6	08.34	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	USD	13,160.93	m2	2.66	35,008.07
1.7	09.23	PIEL DE VIDRIO CON ACCESORIOS DE ACERO INOXIDABLE	USD	131.92	m2	262.06	34,570.96
2		Ventanas	USD	1		35,279.67	35,279.67
2.1	09.16	VENTANA BATIENTE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FL...	USD	646.74	m2	54.55	35,279.67
3		Techos	USD	1		121,799.04	121,799.04
3.1	10.1	CIELO RASO GYPSUM DE ANTIHUMEDAD 1/2", INC. EMPA...	USD	1,709.94	m2	17.50	29,923.95

Nota. Fuente: Propia

Una vez codificados, los elementos fueron actualizados con los costos vigentes presentes en la base de datos, completando así el proceso de estimación. Esta operación permitió obtener un presupuesto detallado (**Anexo B**) y dinámico del modelo arquitectónico. Finalmente, el presupuesto es de \$ 1.068.747.

Con este resultado, el líder de arquitectura aporta con más claridad sobre el coste que conllevará el proyecto.

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DEL ROL: LÍDER DE SOSTENIBILIDAD

5.1. Descripción del rol

El Líder de Sostenibilidad tuvo la responsabilidad principal de incorporar criterios de eficiencia energética y desempeño ambiental en el diseño del proyecto residencial Hygge. Este rol implicó el análisis del contexto climático del emplazamiento, la evaluación del comportamiento pasivo del edificio y la propuesta de estrategias de diseño que reduzcan el impacto ambiental y optimicen el confort de los usuarios.

El rol no se limitó al uso de herramientas de simulación, sino que también incluyó integración de dichas estrategias en el modelo arquitectónico en un nuevo modelo llamado P002. Realizando también su respectiva coordinación disciplinaria y multidisciplinaria. El líder actuó como enlace entre el diseño y el análisis ambiental, convirtiendo los datos en decisiones proyectuales concretas.

5.2. Objetivos del Líder de Sostenibilidad

El ejercicio del rol de Líder de Sostenibilidad dentro del proyecto Hygge, respondió a una serie de objetivos técnicos y estratégicos, orientados a un diseño ambientalmente eficiente y coherente enfocado especialmente en el análisis del asoleamiento y su incidencia en los espacios internos del proyecto.

-Analizar las condiciones climáticas del emplazamiento como base para tomar decisiones en el diseño.

-Proponer estrategias pasivas de diseño que reduzcan el consumo energético del proyecto, tales como el control solar.

La principal diferencia radicó en la tercera carpeta asignada, que correspondió a 4_SOSTENIBILIDAD, destinada exclusivamente a los archivos, modelos, análisis y entregables propios de la disciplina.

5.5. Metodología de comunicación

La metodología de comunicación implementada para el Líder de Sostenibilidad fue la misma que la empleada por el resto de las disciplinas, siguiendo la planificación establecida.

El BIM Manager definió el calendario de reuniones semanales, en las cuales el Líder de Sostenibilidad empezó a formar parte una vez el modelo arquitectónico fue aprobado y entregado.

Las reuniones se desarrollaron en la plataforma de fueron Google Meets en donde se presentaban los avances, resolvían dudas y coordinaban acciones con la empresa. Asimismo, se utilizó de forma conjunta el ACC y los correos generados por la plataforma para la gestión de revisiones y notificaciones.

5.6. Entregables

Tabla 29
Entregables del Líder de Sostenibilidad

Entregable	Descripción	Formato
Informe de análisis climático	Estudio climático y análisis de ubicación (datos de viento, asoleamiento y condiciones del sitio) para optimización del diseño	PDF
Modelo BIM GNCV P002	Modelo 3D rediseñado aplicando estrategias pasivas que respondan a la iluminancia.	RVT

Propuesta de estrategias pasivas de diseño.	Propuesta de materiales y estrategias para mejorar la sostenibilidad y confort térmico en el proyecto.	PDF
Presupuesto del modelo arquitectónico P002	Presupuesto económico de la sostenibilidad	PDF

Nota. Tabla de entregables. Fuente: Propia

5.7. Protocolo de modelado

Al igual que los demás líderes, el Líder de Sostenibilidad recibe del Coordinador BIM el protocolo con las directrices detalladas para el correcto modelado de la disciplina en Revit.

5.8. Plantilla de sostenibilidad

Dado que la disciplina de sostenibilidad se desarrolla a partir del modelo arquitectónico aprobado, la base de trabajo corresponde a la plantilla del modelo arquitectónico. Respetando la misma gestión y organización, alineándose con los estándares definidos en el BEP.

5.9. Modelo de sostenibilidad

Una vez recibido el modelo arquitectónico P001, este se convierte en la base de referencia para el desarrollo de los análisis de sostenibilidad dentro del entorno BIM. El modelo arquitectónico no solo define la geometría, dimensiones y distribución espacial del edificio, sino que también proporciona la información necesaria para integrar parámetros ambientales y de confort que guiarán decisiones sostenibles a lo largo del ciclo de vida del proyecto,

El proceso inicia con el análisis climático del sitio de implantación y posteriormente el modelo se somete a un estudio de incidencia solar. Con esta información se generan insumos necesarios para la selección de estrategias de sostenibilidad y su posterior aplicación en un segundo modelo P002.

5.10. Análisis climático del sitio de implantación

El análisis realizado con información proporcionada por: Climate.OneBuilding.org” el archivo de ECU_PC_Quito-La.Tola.840760_TMYx, información considerada como la que más se ajustada a la localidad del proyecto Hygge.

El sector presenta una clasificación climática de Köppen Cfb, clima templado de montaña, frío y húmedo, se caracteriza por ser un clima templado húmedos y por poca variación de temperatura a lo largo del año.

En ciudades como Quito, ubicada a gran altitud y cerca de la línea ecuatorial, la radiación solar es intensa debido a la menor dispersión de los rayos UV por la atmósfera y la posición geográfica. Aunque el clima puede percibirse como frío por la altitud, la radiación ultravioleta es alta. Por ello, eso uso de protecciones solares es recomendable.

Además, se pueden combinar con estrategias para aprovechar el calor en espacios interiores, siempre que se tomen medidas para filtrar los rayos dañinos. Protegerse del sol no implica evitarlo por completo, sino hacerlo de manera inteligente para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

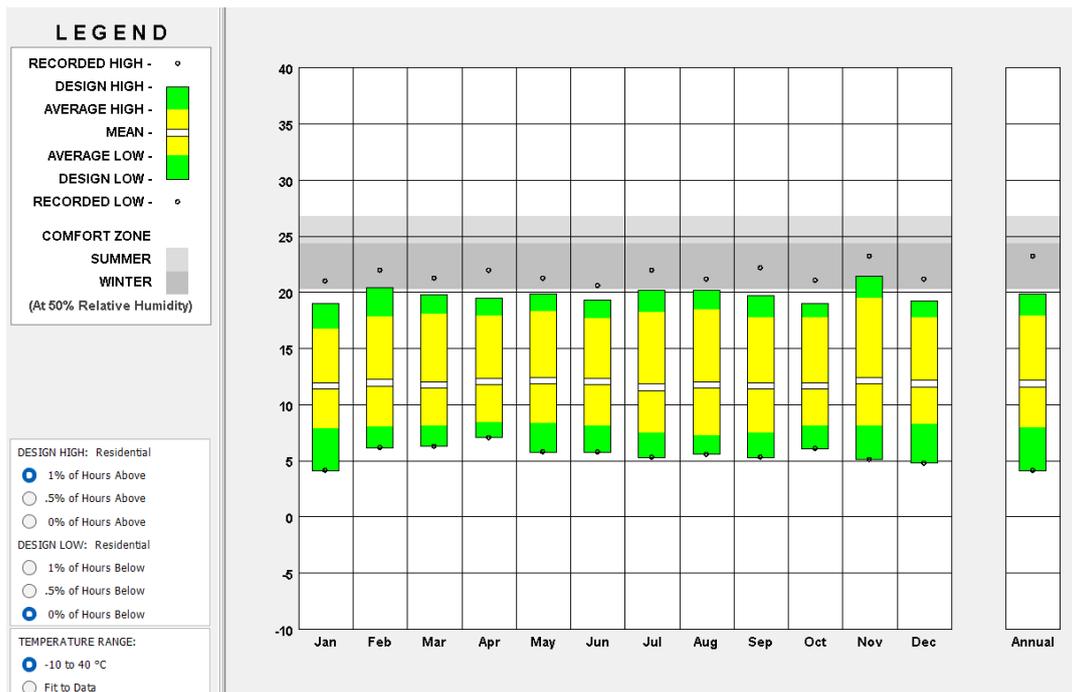
5.11. Análisis con Climate Consultant

Resultados obtenidos al aplicar herramientas de análisis climático en el sector de implantación del proyecto.

5.11.1. Rango de temperatura

La temperatura promedio anual ronda entre los 11 y 12 °C. Se observa que el rango de confort térmico es superior al que encontrado como promedio en la zona durante todo el año por lo que se recomienda tomar estrategias que permitan tener ganancias térmicas.

Ilustración 63
Rangos de temperatura



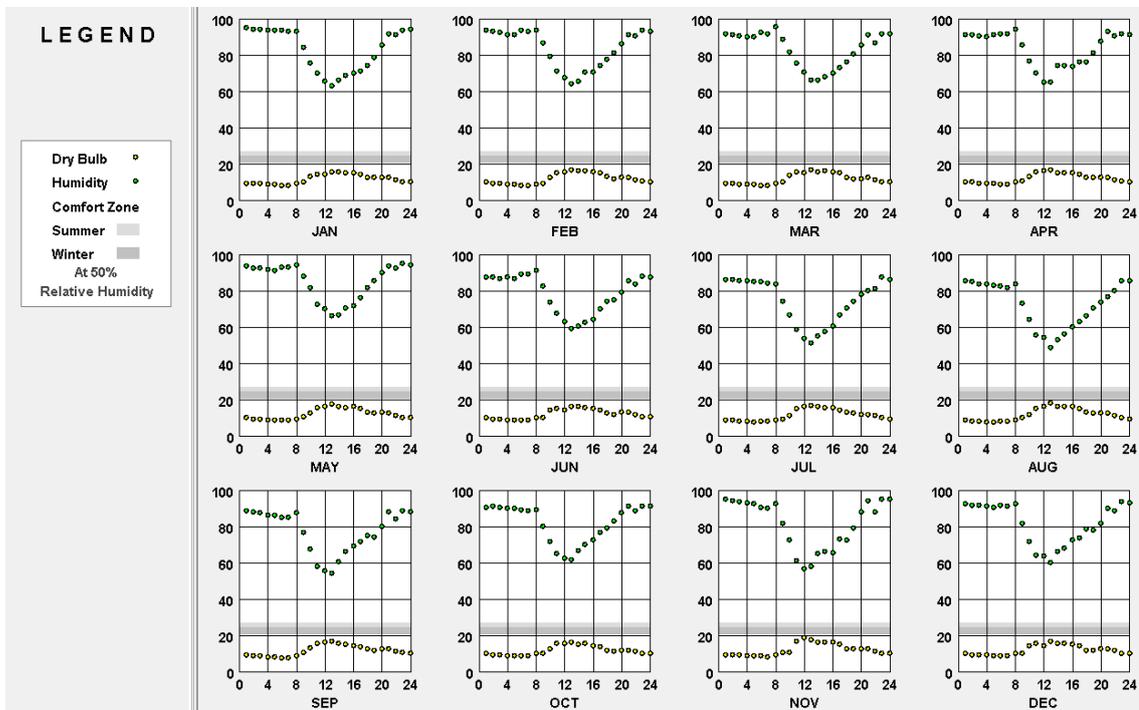
Nota. Análisis de temperaturas registradas a lo largo del año en el sitio de implantación;

Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

5.11.2. Temperatura y Humedad relativa

En líneas generales se aprecia una elevada humedad relativa, propio de clasificación climática de Köppen Cfb. Conforme llega el medio día la humedad relativa se reduce a un mínimo aproximado del 60 –70% y la temperatura aumenta. Vuelve a decaer conforme se acerca la noche.

Ilustración 64
Temperatura de bulbo seco x Humedad relativa

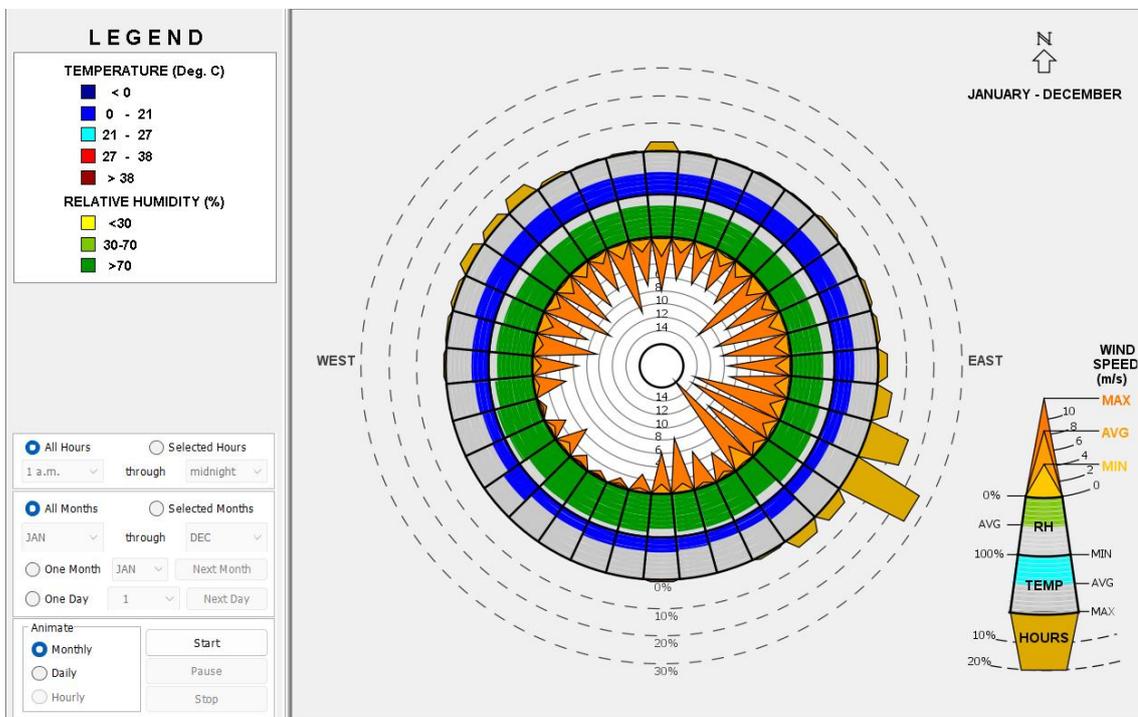


Nota. Compilación de temperaturas de bulbo seco y de humedad relativa en todos los meses del año. Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

5.11.3. Vientos

En el emplazamiento del proyecto, la dirección dominante de los vientos proviene principalmente del este-sureste (ESE) y sureste (SE), con una velocidad moderada, lo que resulta favorable para implementar estrategias de ventilación cruzada natural controlada.

Ilustración 65 Vientos



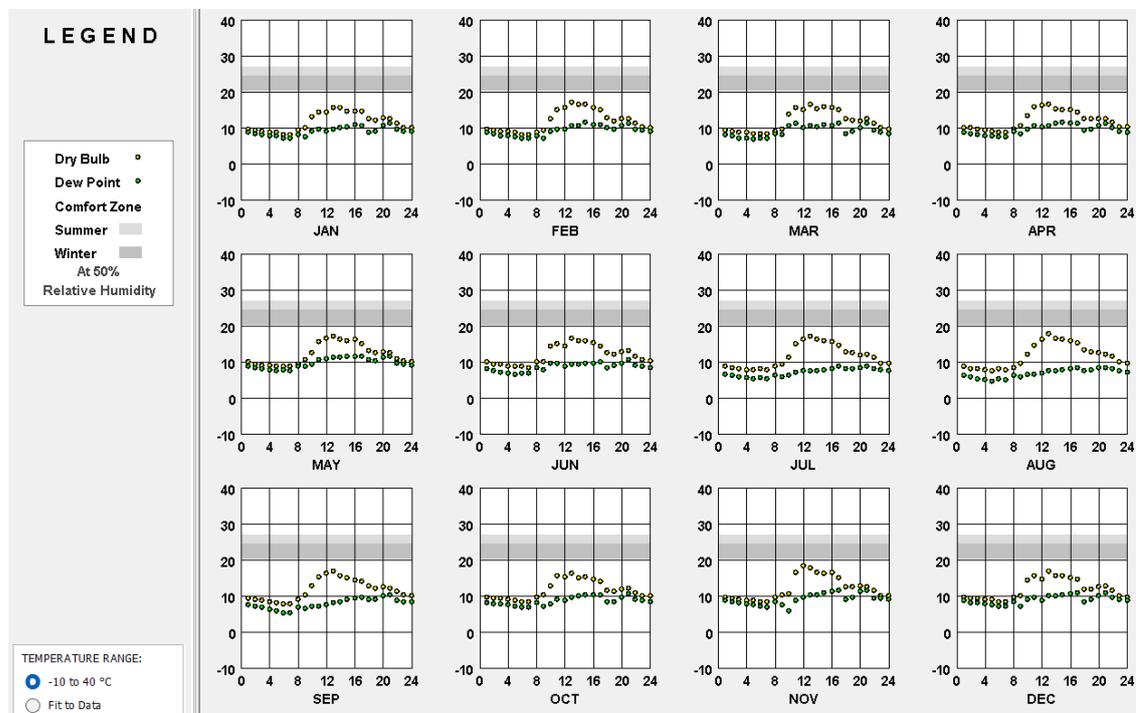
Nota. Rueda de vientos que presenta la dirección, duración y velocidad de los vientos a lo largo del año en el sitio de implantación. Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

5.11.4. Temperatura promedio y punto de rocío

La mayoría de las temperaturas diarias están por debajo de la zona de confort, la diferencia entre la temperatura promedio y el punto de rocío es relativamente pequeña, por lo tanto, existe un alto riesgo de condensación en interiores mal ventilados.

Ilustración 66

Temperatura promedio y punto de rocío



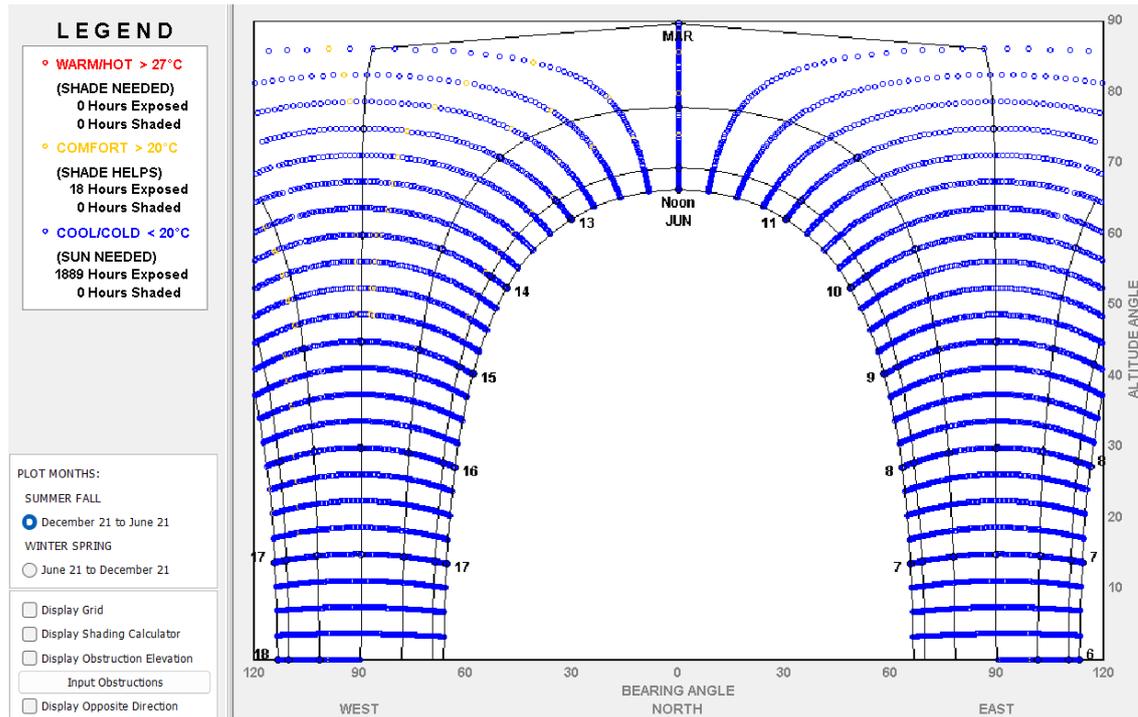
Nota. Registro de temperatura promedio y de punto de rocío a lo largo de todos los meses del año. Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

5.11.5. Tabla de protección solar

Indica que el clima es mayormente fresco o frío, y se recomienda permitir la entrada de sol para calentamiento pasivo.

Ilustración 67

Tabla de protección solar

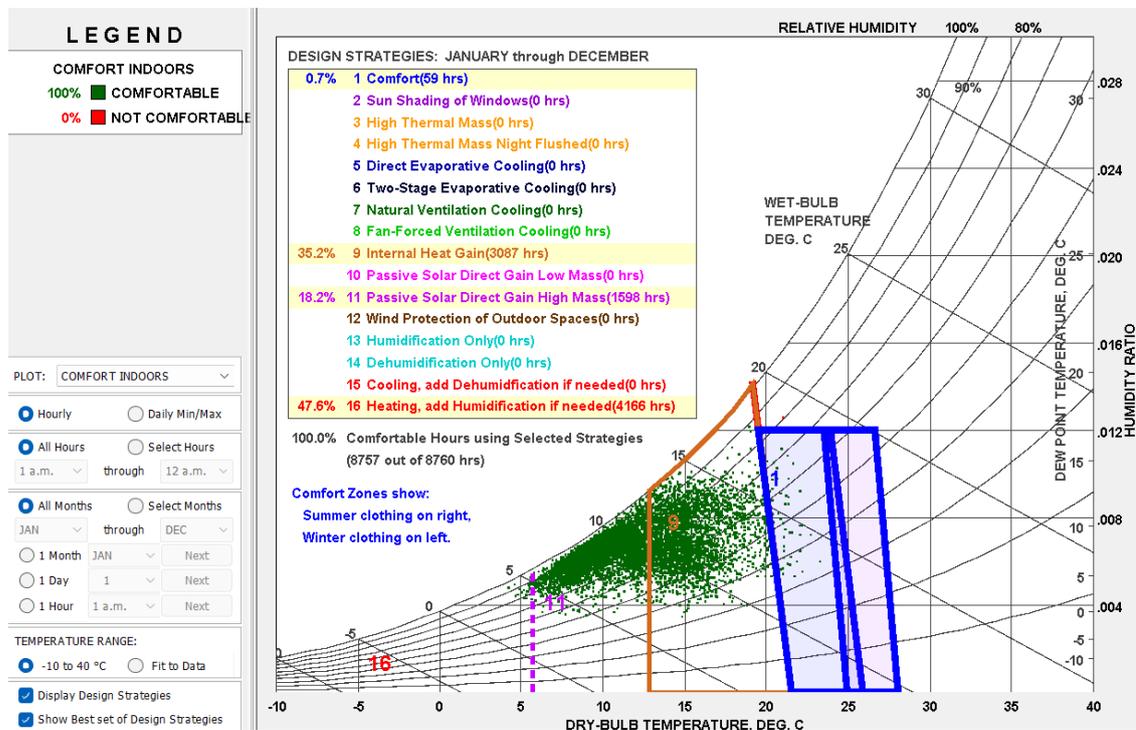


Nota. La ilustración muestra la posición del sol en el cielo en ubicaciones específicas en diferentes momentos del año. Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

5.11.6. Diagrama psicrométrico

Indica las temperaturas obtenidas a lo largo del año, las zonas de confort identificadas para el sitio de emplazamiento y las estrategias aplicables para alcanzar dichas zonas.

Ilustración 68
Diagrama psicrométrico



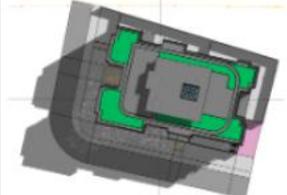
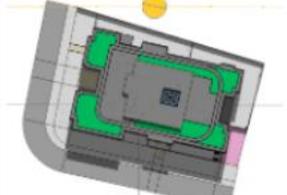
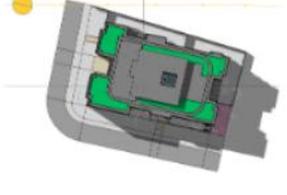
Nota. Permite analizar las propiedades del aire húmedo, temperatura y humedad. Así como las áreas de confort. Fuente: (Climate.OneBuilding.Org, 2023)

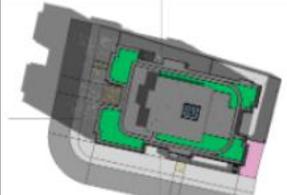
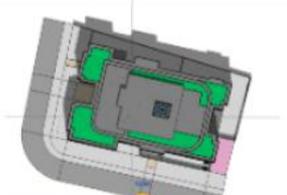
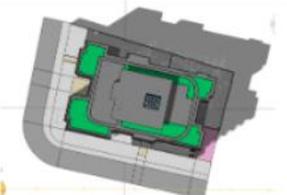
5.12. Análisis de trayectoria solar

El análisis de trayectoria solar permite comprender el recorrido aparente del sol a lo largo del día y del año en el emplazamiento del proyecto.

Ilustración 69

Análisis de trayectoria solar del edificio Hygge en solsticios y equinoccios

Solsticio de verano 21 de junio de 2025		
9:00 am	12:00 pm	3:00 pm
		
		
<p>Sombras largas proyectadas hacia el suroeste. Las fachadas orientales reciben la mayor cantidad de radiación solar directa. La zona peatonal del lado oeste está completamente sombreada.</p>	<p>El sol está en su punto más alto, generando sombras cortas. La fachada norte y oeste reciben luz solar directa mientras que la este y sur no. Las sombras se proyectan hacia el sur.</p>	<p>Sombras más alargadas proyectadas hacia el sureste. La fachada occidental está completamente expuesta al sol. El costado oriental queda en sombra.</p>

Solsticio de invierno 21 de diciembre de 2025		
9:00 am	12:00 pm	3:00 pm
		
		
<p>La sombra proyectada ocupa casi toda el área al oeste y norte del edificio, con poca radiación directa en esas fachadas. Las que reciben luz directa son la este y sur.</p>	<p>Incidencia directa sobre la fachada sur y la cubierta. Las sombras se reducen, concentrándose justo detrás del edificio en dirección norte.</p>	<p>Proyectando sombras largas hacia el noreste. Las fachadas oeste y sur reciben los últimos rayos del día.</p>

Equinoccio de primavera 20 de marzo de 2025		
9:00 am	12:00 pm	3:00 pm
La fachada oriental y norte están iluminadas, mientras que la sur y oeste generan sombra. Sobre todo, la fachada oeste genera sombra alargada.	El sol está en posición cenital media, muy cercano al eje vertical del edificio. Las sombras son casi nulas, cayendo justo bajo el edificio.	Las fachadas oeste y parte del sur reciben luz directa. Sombras alargadas hacia el este.

Equinoccio de otoño 22 de septiembre de 2025		
9:00 am	12:00 pm	3:00 pm
Se proyectan sombras largas hacia el oeste. La radiación solar matutina es efectiva en el este y sur.	La radiación llega casi verticalmente sobre el edificio. Las sombras son mínimas y se proyectan debajo del volumen edificado.	Las sombras se alargan hacia el este. La radiación vespertina es intensa. Las fachada oeste y parte de la fachada sur recibe luz solar directa.

Nota. Fuente: Propia

Esta información es fundamental para definir estrategias de control solar, iluminación natural y confort térmico, asegurando que el diseño arquitectónico

aproveche al máximo la radiación solar beneficiosa y minimice los efectos de sobrecalentamiento.

5.13. Análisis de iluminancia en espacios interiores

Para garantizar un análisis riguroso y ajustado a estándares internacionales y nacionales, se han empleado las recomendaciones de iluminación establecidas en la norma ISO 8995, las guías proporcionadas por la Comisión Internacional de Iluminación (CIE), así como también la NEC.

Estos parámetros han sido seleccionados por su reconocida validez técnica, relevancia y amplia aceptación en el ámbito de diseño arquitectónico, eficiencia energética y confort visual.

Tabla 30

Niveles mínimos de iluminación al interior de la vivienda

Áreas	Mínimo (LUX)	Recomendado (LUX)	Óptimo (LUX)
Viviendas			
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo/baños	100	150	200
Cuartos de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de estudio o trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios			
Zonas de circulación y pasillos	50	100	150
Escaleras, roperos, lavabos, almacenes y archivos	100	150	200

Nota. Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

Tabla 31

Listado de interiores con especificación de la iluminancia

Tipo de interior, tarea o actividad	E_m lux	CUDA	R_a	Observaciones
1. AREAS GENERALES DE EDIFICACIONES				
Vestibulos de entrada	100	22	60	
Salas de estar	200	22	80	
Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	En las salidas y entradas proporcionar una zona de transición y evitar cambios súbitos
Escaleras, escaleras mecánicas y bandas transportadoras (de personas)	150	25	40	
Rampas/zonas de carga	150	25	40	
Comedores	200	22	80	
Áreas de descanso	100	22	80	
Salas para ejercicios físicos	300	22	80	
Guardarropas, cuartos de aseo, baños, tocadores	200	25	80	
Enfermerías	500	19	80	
Sala de atención médica	500	16	90	T_{cp} 4 000 k, como mínimo
Cuartos técnicos (industrias), cuartos de equipos eléctricos	200	25	60	
Cuarto de correspondencia, tablero de interruptores.	500	19	80	
Almacén, cuartos de mercancías, almacén refrigerado	100	25	60	200 lux si están ocupados continuamente
Áreas de despacho, embalaje, manipulación	300	25	60	
Estación de control	150	22	60	200 lux si están ocupados continuamente

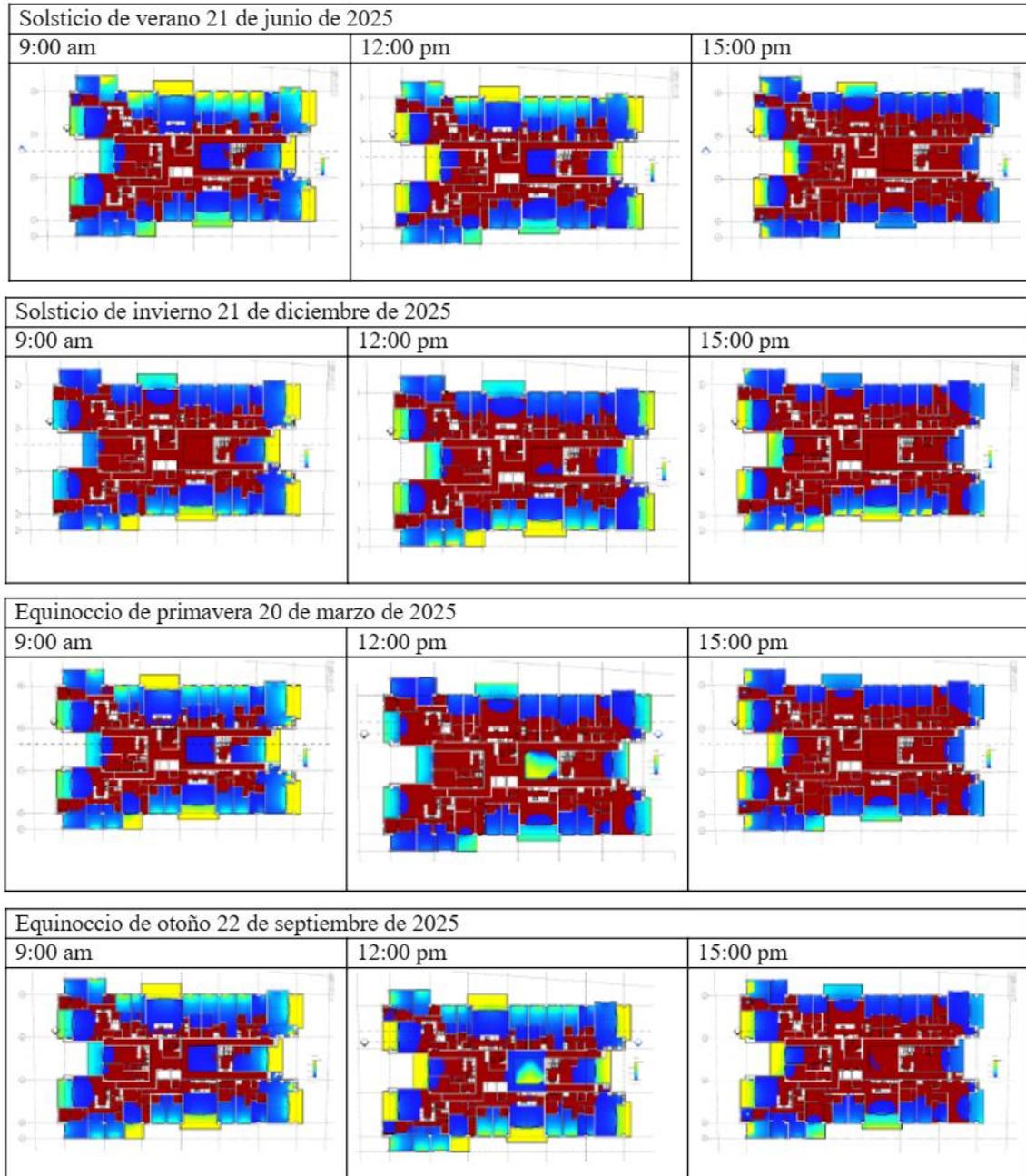
Nota. Fuente: (International Organization for Standardization , 2016)

Ambos documentos coinciden en que los niveles mínimos de iluminación en pasillos, escaleras, y baños deben oscilar entre 100 y 150 lux. Las áreas funcionales, como cocinas y salas de estar, requieren entre 200 y 500 lux, dependiendo del uso y el momento del día.

5.13.1. Resultados de la Modelación Inicial

Ilustración 70

Análisis de iluminación en planta tipo



Nota. Análisis de planta tipo de departamentos del edificio Hygge, durante los solsticios y equinoccios, a las 9:00 am, 12:00pm y 15:00pm. Fuente: Propia

Zonas con niveles muy bajos de lux

Se observan predominantemente en el núcleo interior del edificio durante todo el año y a todas horas. Estas áreas presentan iluminación natural deficiente, lo que: Afecta el confort visual y obliga al uso constante de iluminación artificial.

Zonas con niveles altos de lux

Se localizan en bordes de fachada, especialmente en horas de la mañana (este) y tarde (oeste). Aunque pueden ofrecer buena iluminación, también hay riesgo de deslumbramiento. Sobre todo, en los balcones.

Zonas con iluminancia adecuada

Estas áreas, representadas en azul, se encuentran en bordes intermedios. Representan una condición óptima para áreas de descanso, lectura, o actividades cotidianas sin necesidad de iluminación artificial adicional.

5.13.2. Análisis crítico de cumplimiento normativo y de confort

Este análisis profundiza en la evaluación comparativa entre los resultados obtenidos y los estándares normativos previamente establecidos. Asimismo, se examina críticamente el impacto de la iluminación sobre el confort visual percibido por los usuarios del edificio por medio del conjunto de imágenes de mapas de iluminancia presentados en el apartado **5.13.1** Resultados de la Modelación Inicial.

Este enfoque permite identificar áreas específicas que requieren atención inmediata y las que cumplen adecuadamente con las expectativas normativas y de confort.

Áreas con bajo nivel de luxes

Las áreas de circulación son aquellas que presentan mayores deficiencias en cuanto a iluminación natural se refiere. Aunque el edificio dispone de un tragaluz de 26.22m² de área, este elemento no logra cumplir eficazmente con su propósito durante la mayor parte del año. Solo durante el equinoccio de otoño, alrededor del mediodía, se observa cierta incidencia lumínica, pero incluso en ese momento, resulta insuficiente para iluminar adecuadamente la mayor parte del área de circulación horizontal que comunica todos los departamentos.

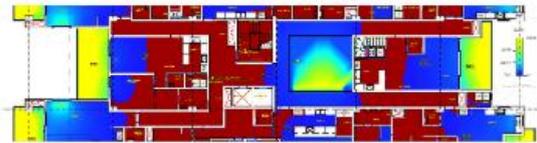
Ilustración 71

Espacios de circulación horizontal mal iluminados

Circulación horizontal la mayoría del tiempo



Circulación horizontal el equinoccio de otoño a las 12:00pm



Nota. Fuente: Propia

Si bien un rediseño integral podría potencialmente corregir esta problemática, en el presente análisis se optará únicamente por proponer estrategias que no afecten significativamente el diseño original del edificio, con el objetivo de mantener la esencia arquitectónica del proyecto Hygge.

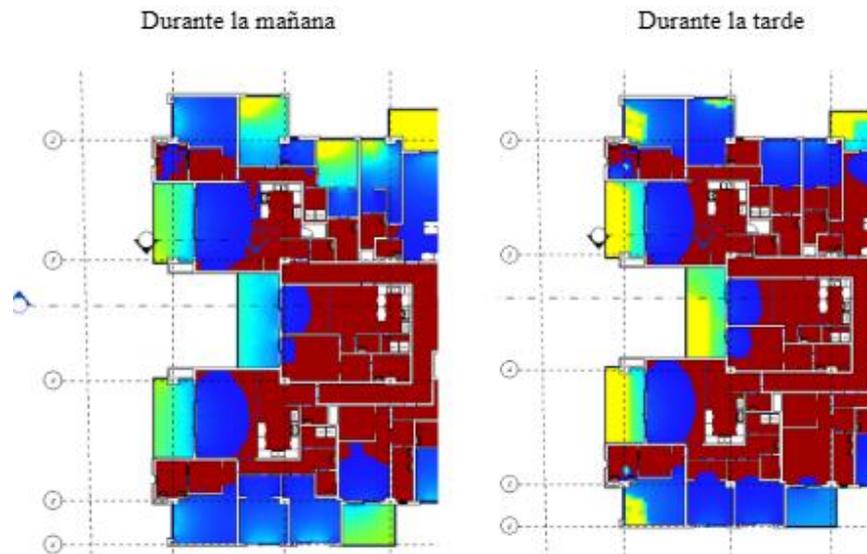
Continuando con las áreas con un nulo nivel de luxes, analizando a detalle el apartado 5.10.1 se determinó que dentro de los departamentos también se identifican áreas con problemas significativos de iluminación natural, particularmente durante las horas de la mañana. Tal es el caso del área social y las cocinas de los departamentos

ubicados en la fachada oeste. Estas zonas presentan una insuficiente entrada de luz natural durante todo el día y a lo largo de todo el año, imposibilitando así un adecuado

Ilustración 72

Iluminación en departamentos de fachada oeste

aprovechamiento lumínico en estos espacios interiores.

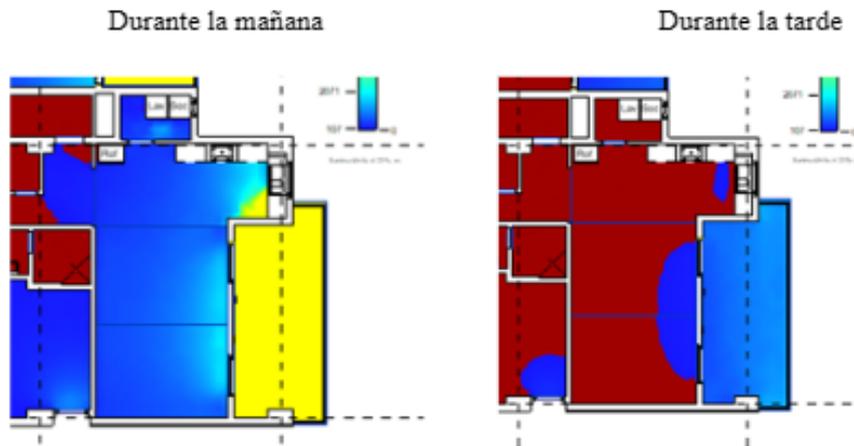


Nota. Fuente: Propia

Una situación similar acontece en los demás departamentos del resto de fachadas, con la particularidad de que estos a ciertas horas del día y determinadas épocas del año mejoran o empeoran respecto a la iluminación natural en sus interiores.

Ilustración 73

Área social de departamento esquinero, fachada este



Nota. Fuente: Propia

Áreas con un elevado nivel de luxes

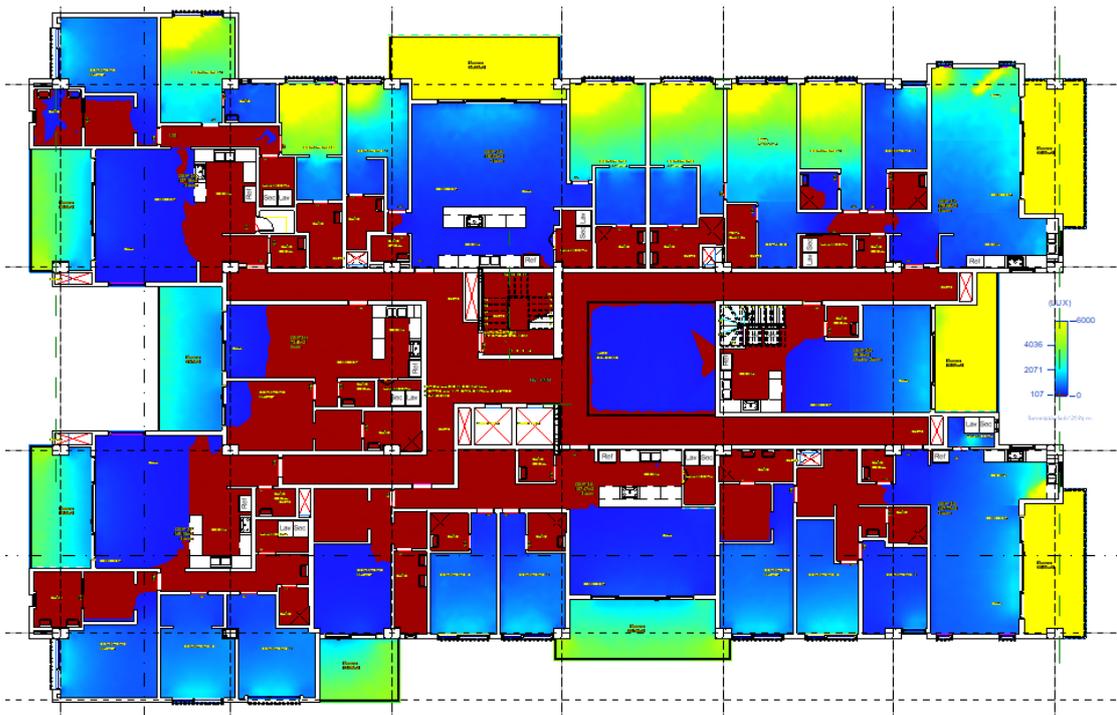
Una característica constante observada en todo el proyecto es que los balcones registran consistentemente los niveles más altos de iluminancia durante el transcurso del día, presentando elevados valores de lux dependiendo de la hora específica evaluada.

Del mismo modo, el análisis reveló que, durante el solsticio de verano, especialmente a las 9:00 am y 12:00 pm, los dormitorios ubicados en la fachada norte experimentan una significativa incidencia solar que provoca deslumbramiento. Una situación similar ocurre durante el solsticio de invierno en los dormitorios orientados hacia la fachada sur, así como en los equinoccios durante las horas matutinas y alrededor del mediodía en ambas fachadas (norte y sur). Estos resultados resaltan la necesidad de implementar estrategias específicas que permitan controlar eficazmente la

entrada excesiva de luz solar y reducir los efectos negativos del deslumbramiento en estas áreas.

Ilustración 74

Fachadas norte y este presentan deslumbramiento



Nota. Fuente: Propia

Áreas con un adecuado nivel de luxes

En términos generales, todos los espacios que en los análisis gráficos presentan un color azul oscuro indican que poseen niveles adecuados de iluminación, cumpliendo así con los estándares recomendados.

Sin embargo, es importante señalar que estos niveles pueden fluctuar considerablemente a lo largo del día, lo que ocasionará variaciones en las áreas con iluminación óptima, insuficiente o excesiva.

Identificar claramente estos patrones y cambios lumínicos permite determinar con precisión qué estrategias específicas de protección solar o mejora lumínica son necesarias y en qué espacios concretos deben ser implementadas. Este conocimiento facilita la toma de decisiones informadas y adaptadas a cada situación particular, optimizando así el confort visual y energético del edificio.

Las áreas que, en los mapas de iluminancia, se representan con tonalidades azules corresponden a niveles de iluminación comprendidos entre los 200 y 450 lux, rango que se encuentra dentro o incluso por encima de los valores recomendados por la normativa ISO 8995 y la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) para la mayoría de los espacios residenciales, como salas de estar, cocinas y áreas de circulación.

Esto indica que dichos espacios están cumpliendo adecuadamente con los requerimientos mínimos y óptimos de iluminancia. Por tanto, una de las metas principales del análisis y de las estrategias propuestas es ampliar la cobertura de estas zonas con iluminación adecuada, extendiendo la presencia de áreas azules en el mayor número de espacios habitables posibles, de forma que se garantice un confort visual uniforme y normativamente aceptable en todo el edificio residencial Hygge.

5.14. Primera propuesta

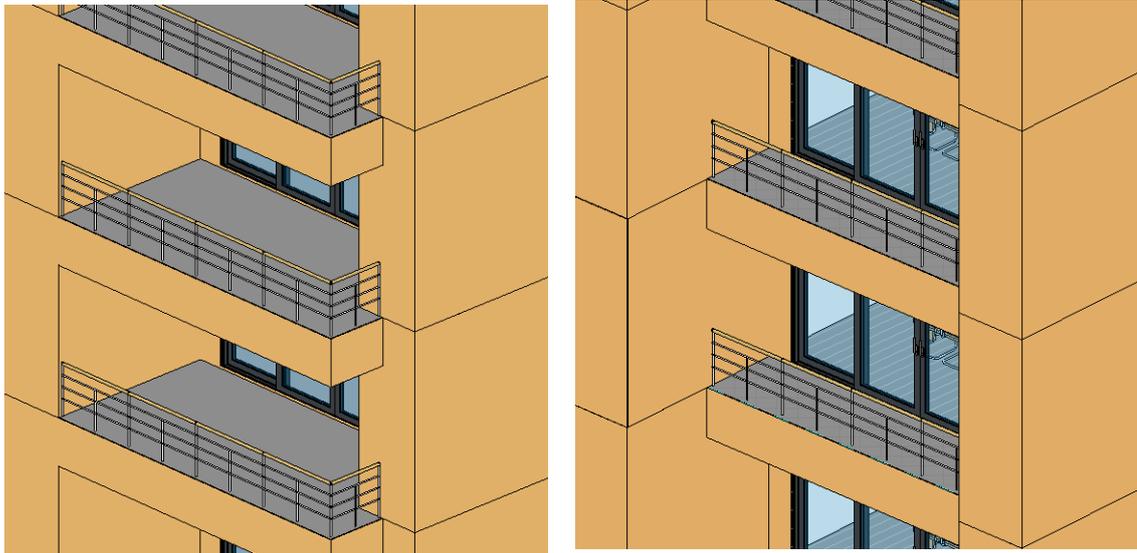
Una vez llevados a cabo los análisis climatológicos del sitio y de haber estudiado la incidencia solar en proyecto. Se identificaron las zonas críticas dentro de los departamentos que presentaban deficiencias en la iluminación natural.

Con base en los resultados, la primera estrategia que se planteó fue reducir el tamaño de los balcones a la mitad. Con la finalidad de permitir un mayor ingreso de luz

natural en las zonas con menor iluminancia. La propuesta fue implementada en el modelo, y tras un nuevo análisis, se confirmó su efectividad.

Ilustración 75

Estrategia de reducción de balcones



Nota. A la izquierda los balcones modelados según el diseño original. A la derecha los balcones reducidos a la mitad. Fuente: Propia.

Con esta información, se continuó con el flujo de trabajo, elaborando un informe técnico con los resultados obtenidos, el cual fue remitido al Coordinador BIM, para que este lo presentara al BIM Manager y este a su vez al cliente para que evaluara su aprobación.

Sin embargo, tras la revisión, el cliente rechazó la estrategia, argumentando que la reducción de los balcones implicaba una disminución en los metros cuadrados habitables, lo que afecta directamente en las ventas ya comprometidas con los futuros propietarios. Ante esta situación el cliente solicitó que las propuestas de mejora se limitaran a estrategias que no alteraran la cantidad de metros cuadrados proyectados. Este requerimiento fue transmitido nuevamente al Líder de Sostenibilidad, para que

replanteara las soluciones, proponiendo alternativas que no comprometan el metraje original del diseño arquitectónico.

5.15. Nuevas propuestas para control y aprovechamiento de iluminación natural

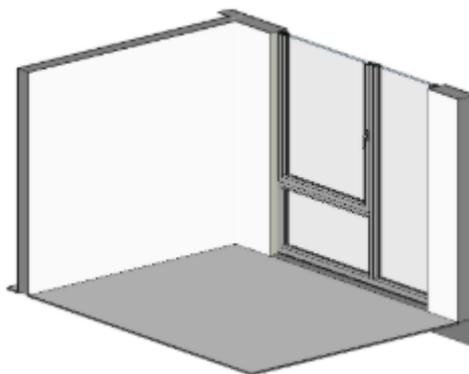
A partir de las observaciones realizadas por el cliente, se presentan nuevas propuestas de mejora, dirigidas a optimizar tanto el cumplimiento normativo, como el confort lumínico. Cada propuesta está respaldada por una justificación técnica sólida basada en evidencia empírica y simulaciones, asegurando que las recomendaciones ofrecidas sean viables, eficaces y adaptadas específicamente a las condiciones observadas en el edificio residencial Hygge.

5.15.1. Estrategia A: Cambio de pintura en paredes y techos

Se propone la aplicación de pintura semi brillante en las paredes para incrementar significativamente la reflexión de la luz natural hacia el interior de los departamentos, maximizando así el aprovechamiento de la iluminación diurna.

Ilustración 76

Pintura semi brillante aplicada en muros interiores



Nota. Fuente: Propia

Para los techos en aquellos departamentos que ya cuentan con niveles adecuados de iluminación natural, se recomienda utilizar pintura mate, con el objetivo de evitar reflejos excesivos y posibles molestias visuales.

Por otro lado, en aquellos departamentos que presentan niveles insuficientes de luz natural, se propone emplear pintura satinada en los techos, ya que esta mejora la reflexión difusa de la luz, incrementando moderadamente la luminancia interior sin provocar deslumbramiento. Estas recomendaciones están sustentadas en simulaciones digitales y estudios empíricos que demuestran la eficacia de estos tipos de acabados para equilibrar adecuadamente la luz natural. La pintura satinada en los techos se aplicó específicamente en los departamentos situados en la parte central de cada una de las fachadas del edificio Hygge, así como en las áreas sociales de los departamentos esquineros ubicados en la fachada oeste.

Ilustración 77

Tipos de pintura en cielos raso

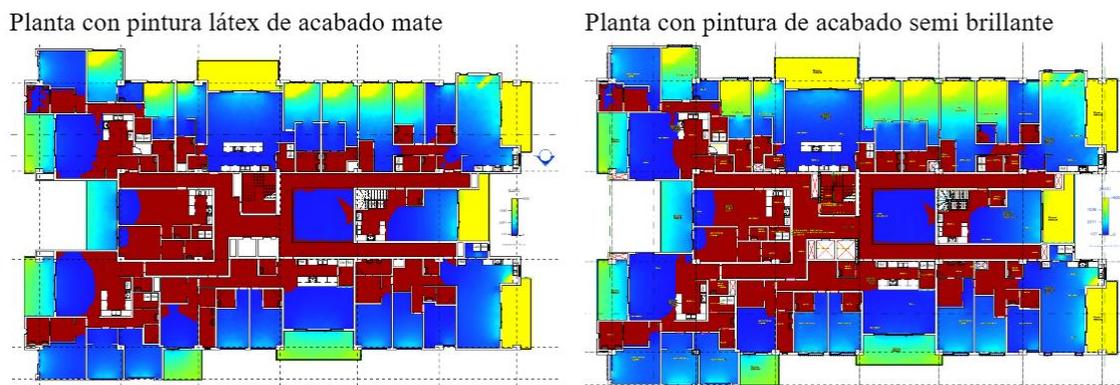


Nota. *Gris y celeste:* Cielo raso resistente a la humedad en balcones; *Rosado:* Cielo raso pintura color mate; *Blanco:* Cielo raso pintura satinada. Fuente: Propia

Esta elección se fundamenta en que dichas áreas mostraron una mejora notable en la distribución y aprovechamiento de la luz natural al utilizar pintura satinada, según los resultados de las simulaciones y evaluaciones realizadas. La aplicación diferenciada de pinturas con acabados semi brillantes, mates y satinados ha demostrado ser una estrategia efectiva para mejorar los niveles de iluminación natural en el interior de los departamentos, ya que estos tratamientos permiten una mayor reflexión y difusión de la luz en función de las características específicas de cada espacio.

Ilustración 78

Análisis de iluminancia antes y después de aplicar pintura semi brillante



Nota. Fuente: Propia

No obstante, a pesar de los beneficios observados, estas mejoras resultan insuficientes en algunos casos donde las condiciones lumínicas son particularmente desfavorables.

Por esta razón, se considera necesario complementar esta estrategia con la incorporación de nuevas ventanas en aquellos departamentos que presentan los problemas más marcados en cuanto a iluminación natural. Esta intervención adicional permitirá aumentar directamente la entrada de luz solar, garantizando niveles de

iluminancia más adecuados y un mayor confort visual para los usuarios, en especial en zonas que actualmente no logran cumplir con los parámetros normativos establecidos.

5.15.2. Estrategia B: Añadir ventanas

Se recomienda la incorporación estratégica de ventanas adicionales en aquellas zonas del edificio identificadas con niveles insuficientes de iluminación natural. Esta medida tiene como objetivo optimizar tanto la entrada directa como indirecta de luz solar, asegurando así el cumplimiento sostenido de los valores mínimos recomendados por la norma ISO 8995.

Las simulaciones realizadas evidencian claramente cómo esta intervención contribuye no solo a elevar significativamente los niveles de iluminación natural, sino también a reducir el consumo energético al disminuir la dependencia de la iluminación artificial durante las horas del día.

Específicamente, se propone aumentar ventanas en las fachadas este y oeste, concentrándose en las áreas sociales de los departamentos, debido a que estas presentan deficiencias lumínicas importantes según la hora del día.

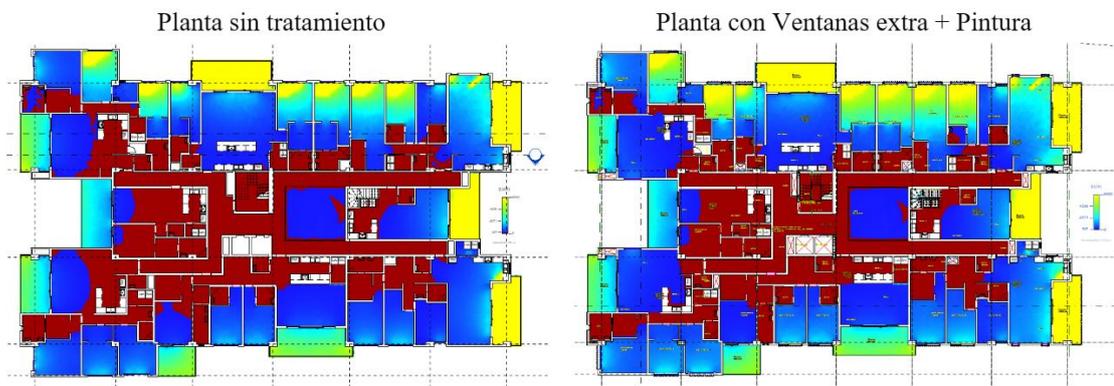
Ilustración 79
Ubicación de ventanas añadidas



Nota. Fuente: Propia

Particularmente, las áreas de cocina de los departamentos ubicados en la fachada oeste experimentan niveles bajos de luz natural, condición que será notablemente mejorada mediante esta incorporación adicional de ventanas, proporcionando así una iluminación más efectiva y prolongada a lo largo del día.

Ilustración 80
Resultados obtenidos al añadir ventanas



Nota. Fuente: Propia

Se aprecia el efecto de añadir ventanas en la fachada oeste, los departamentos esquineros, antes alcanzaban un adecuado nivel de luxes solo hasta la mitad de su espacio. Al añadir ventanas, ahora las áreas de cocina consiguen ser mejor iluminadas.

De igual forma, las ventanas ubicadas en los departamentos de la fachada este, mejorarán su aprovechamiento de luz solar en horas de la tarde. Momentos en los que presentan niveles de luxes inferiores a los recomendados.

5.15.3. Estrategia C: Añadir celosías

Las fachadas más cortas, orientadas hacia el este y el oeste, aunque reciben incidencia solar directa durante las mañanas y tardes respectivamente, presentan niveles menores y menos frecuentes de deslumbramiento en sus espacios interiores, según los resultados de los análisis realizados.

Por otro lado, las fachadas más largas, orientadas hacia el norte y sur, muestran mayores problemas de deslumbramiento debido principalmente a que la orientación del edificio Hygge no es perfectamente horizontal de este a oeste, sino que presenta una ligera inclinación hacia el noroeste. Esta particularidad hace que las fachadas norte y sur experimenten una exposición solar diferenciada y constante a lo largo del año, aumentando así la incidencia de deslumbramiento.

Para solucionar esta problemática, se propone la instalación de celosías desplegadas y plegables, que permiten ajustar dinámicamente la entrada de luz solar según las condiciones lumínicas cambiantes del día.

Las simulaciones y análisis gráficos realizados respaldan la efectividad de esta solución, demostrando una significativa reducción de los niveles máximos de

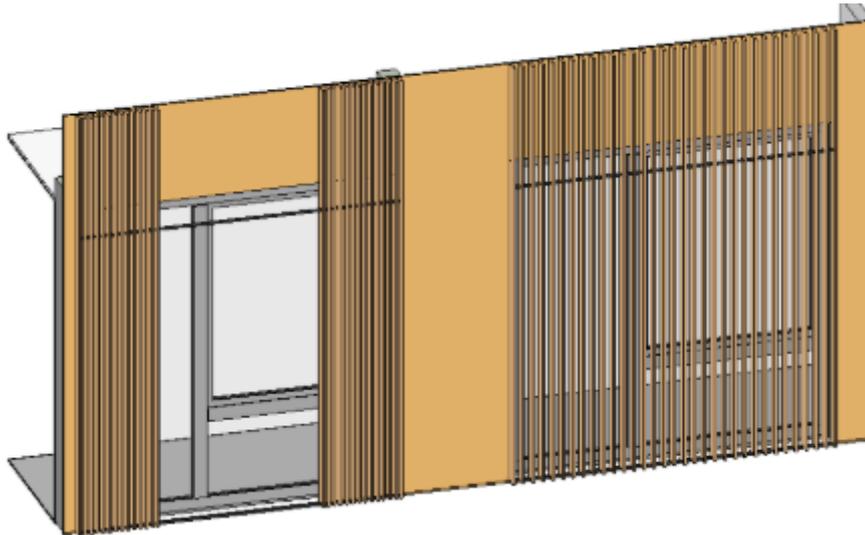
luminancia, optimizando el confort visual y la habitabilidad de los espacios interiores.

La implementación de celosías en las fachadas este y oeste se considera opcional

debido al menor grado de afectación identificado en estas áreas.

Ilustración 81

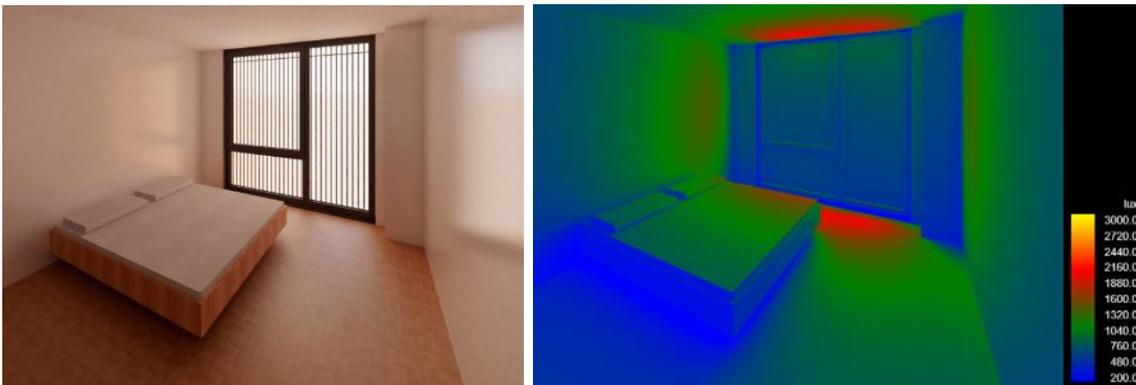
Ejemplo de celosías aplicadas



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 82

Dormitorio en fachada norte - Solsticio de verano 9:00 am



Nota. Fuente: Propia

Ilustración 83

Dormitorio en fachada norte - Solsticio de verano 9:00 am - Celosías activadas



Nota. Fuente: Propia

En un primer análisis *Ilustración 83* de un dormitorio con las celosías desplegadas y orientadas a 90 grados, se evidencia una penetración directa de la luz solar en el interior del espacio, alcanzando niveles de iluminancia que oscilan entre 760 y 2160 lux, valores que resultan inadmisibles para un dormitorio según los rangos normativos establecidos. Esta sobre iluminación compromete el confort visual y genera un riesgo de deslumbramiento. No obstante, a continuación, se analizará cómo varía la incidencia lumínica al modificar la orientación de las lamas de la celosía hacia la izquierda, evaluando su impacto en la regulación de la luz natural.

En el siguiente análisis presentado *Ilustración 84* se puede observar que al orientar las lamas de la celosía hacia la izquierda con un ángulo de 35°, esta actúa como un filtro eficiente que permite el paso controlado de luz solar, evitando el deslumbramiento y favoreciendo la estabilidad del confort lumínico en el espacio interior. Como resultado, los niveles de iluminancia en el dormitorio se mantienen dentro de un rango de entre 200 y 400 lux, lo cual no solo se considera óptimo para el

descanso, sino también adecuado para realizar actividades como leer, estudiar o trabajar, sin comprometer la calidad visual del ambiente.

A partir del análisis de los distintos casos, se concluye que la combinación de estrategias como el cambio en los acabados de pintura, la incorporación de ventanas adicionales y la instalación de celosías en las fachadas longitudinales constituye un conjunto de soluciones integrales y complementarias. Estas intervenciones permiten responder de manera eficaz a las diversas necesidades de iluminación natural que presentan los espacios del edificio residencial Hygge a lo largo del año, garantizando tanto el cumplimiento normativo como el confort visual en diferentes condiciones solares y horarios.

Las nuevas estrategias de sostenibilidad, al no comprometer el metraje original del proyecto fueron nuevamente presentadas al cliente mediante un informe detallado, en esta ocasión la propuesta recibió la aprobación del cliente. Con esta validación, el Líder de Sostenibilidad pudo continuar con el flujo de trabajo establecido, avanzando a la etapa de coordinación disciplinar y multidisciplinar.

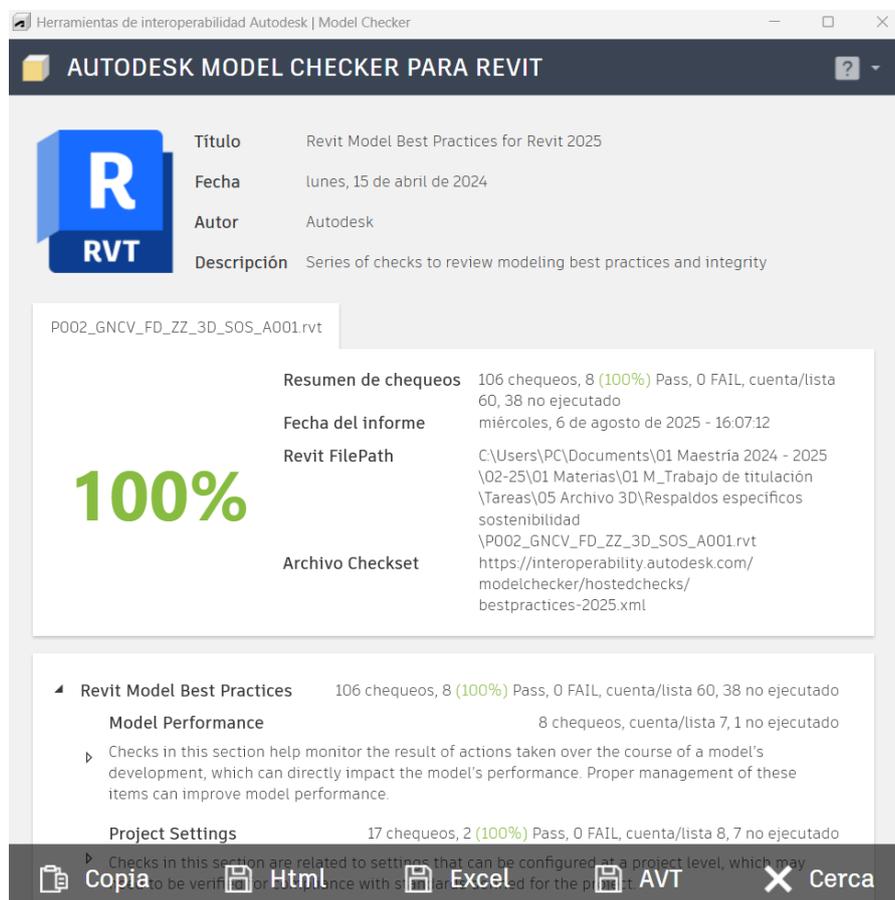
5.16. Coordinación disciplinar y multidisciplinar

El flujo de trabajo del rol de sostenibilidad siguió una lógica muy similar a la aplicada en el proceso arquitectónico. Una vez realizados los análisis climáticos y energéticos correspondientes, y tras definir las estrategias pasivas de diseño, se procedió a incorporar las mejoras directamente en el modelo arquitectónico, generando una nueva versión denominada P002. Este modelo incluyó ajustes enfocados en mejorar el desempeño térmico y energético del edificio, tales como la reconfiguración de fachadas según orientación, selección de materiales con propiedades térmicas

optimizadas y ajustes en las aberturas para favorecer la ventilación natural. Al igual que en el flujo de coordinación arquitectónica, el modelo actualizado fue enviado al Coordinador BIM a través del entorno común de datos (ACC) para su revisión. En este caso, el proceso se desarrolló de manera eficiente: el modelo fue aprobado sin observaciones, sin registrarse colisiones ni conflictos con otras disciplinas, lo que evidenció una integración efectiva de los criterios de sostenibilidad.

Ilustración 84

Resultado del informe de la auditoría del estado general del modelo de sostenibilidad



Herramientas de interoperabilidad Autodesk | Model Checker

AUTODESK MODEL CHECKER PARA REVIT

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2025
Fecha lunes, 15 de abril de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

P002_GNCV_FD_ZZ_3D_SOS_A001.rvt

Resumen de chequeos 106 chequeos, 8 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 60, 38 no ejecutado
Fecha del informe miércoles, 6 de agosto de 2025 - 16:07:12
Revit FilePath C:\Users\PC\Documents\01 Maestria 2024 - 2025 \02-25\01 Materias\01 M_Trabajo de titulación \Tareas\05 Archivo 3D\Respaldos especificos sostenibilidad \P002_GNCV_FD_ZZ_3D_SOS_A001.rvt
Archivo Checkset https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2025.xml

100%

- Revit Model Best Practices** 106 chequeos, 8 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 60, 38 no ejecutado
 - Model Performance** 8 chequeos, cuenta/lista 7, 1 no ejecutado
 - Checks in this section help monitor the result of actions taken over the course of a model's development, which can directly impact the model's performance. Proper management of these items can improve model performance.
 - Project Settings** 17 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 8, 7 no ejecutado
 - Checks in this section are related to settings that can be configured at a project level, which may be verified for compliance with standards used for the project.

Copia Html Excel AVT Cerca

Nota. Fuente: Propia

5.17. Presupuesto de sostenibilidad

Como parte del análisis económico asociado a la dimensión 6D del proyecto, se desarrolló un presupuesto específico de sostenibilidad, tomando como base el modelo P002, en el cual se implementaron estrategias pasivas de mejora del desempeño energético. Este modelo, resultado de las simulaciones y propuestas del Líder de Sostenibilidad, incluyó modificaciones respecto al diseño arquitectónico original (modelo P001), lo que implicó variaciones en ciertos rubros constructivos.

Para cuantificar el impacto económico de dichas decisiones, se extrajeron exclusivamente los elementos arquitectónicos que fueron modificados o añadidos por razones de eficiencia energética o confort ambiental. Entre los rubros destacados se encuentran:

Cambio en el tipo de pintura para muros interiores:

Se sustituyó la pintura látex base agua inicialmente prevista por una pintura semi brillante, con mejores propiedades reflectivas y de durabilidad. Este cambio, aunque puntual, representó una variación en el costo unitario por metro cuadrado, que fue calculado en función de los rendimientos y precios actualizados de materiales, conforme a la base referencial CAMICON.

Incremento en el número de ventanas:

Como parte de las estrategias de ventilación natural y mayor captación de luz, se decidió aumentar el número de ventanas en ciertas fachadas. Para efectos presupuestarios, no se recalculó el valor total de todas las ventanas del edificio, sino únicamente el costo adicional derivado de las unidades agregadas.

Incorporación de celosías de madera en fachadas expuestas:

Estas se implementaron como solución pasiva de protección solar, aportando tanto al confort térmico como a la imagen arquitectónica. Se estimó el costo de estas celosías a partir del metraje lineal instalado, tomando en cuenta el tipo de madera, sistema de anclaje y mano de obra requerida para su instalación.

Estos rubros fueron organizados y valorizados en Presto, utilizando los mismos criterios de codificación aplicados en el presupuesto arquitectónico general, lo que permitió generar un comparativo económico entre el modelo base y el modelo optimizado con criterios sostenibles.

Ilustración 85

Rubros cuantificados disciplina de Sostenibilidad

	EDT*	Código	NatC*	Resumen
1		Revit		Proyecto Residencial Hygge
2	▷ 1	2000011		Muros
3	▷ 2	2001330		Listones de madera
4	▷ 3	2000014		Ventanas
5	▷ 4	002152		Celosias

Nota. Fuente: Propia

Ilustración 86

Desglose de rubros disciplina de sostenibilidad

	Revit		Proyecto Residencial Hygge	USD	1	81,250.08	81,250.08
1	2000011		Muros	USD	1	41,600.76	41,600.76
▾	1.1	08.34	PINTURA DE CAUCHO INTERIOR, LÁTEX VINILO ACRÍLICO	USD	13,082.00 m2	3.18	41,600.76
2	2001330		Listones de madera	USD	1 0	2,002.00	2,002.00
▾	2.1	2621688	MADERA 10 X 10 X 240 CM	USD	182.00 m	11.00	2,002.00
3	2000014		Ventanas	USD	1 0	4,734.94	4,734.94
▾	3.1	09.16	VENTANA BATIENTE DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FL...	USD	86.80 m2	54.55	4,734.94
4	002152		Celosias	USD	1	32,912.38	32,912.38
▾	4.1	09.34	PERGOLA DE MADERA Y VIDRIO LAMINADO 8 MM	USD	950.95 m2	34.61	32,912.38

Nota. Fuente: Propia

El presupuesto de sostenibilidad, una vez adaptando los valores que corresponden al rubro de pintura interior que cambia de precio y a los rubros que aumentan, el presupuesto del proyecto P002 sería de \$1.114.989. Comparándolo con el presupuesto del proyecto P001 la diferencia es de \$46.242.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Rol del Líder de Arquitectura

La transformación del proyecto Hygge de documentación 2D a un modelo 3D coordinado, permitió alcanzar un LOD 300 en arquitectura, lo que garantizó la precisión en la geometría y la información necesaria para coordinación disciplinar y multidisciplinar, al detectar errores de diseño que con la metodología tradicional no se hubieran detectado con la misma antelación con la que se logró aplicando la metodología BIM.

La estrategia de modelado en capas y la correcta aplicación de protocolos de nomenclatura facilitaron la separación constructiva y de acabados, permitiendo la extracción ordenada de cantidades y generación de presupuestos más confiables.

La integración de análisis climáticos y de iluminancia permitió fundamentar propuestas de rediseño de fachadas en la versión P002. Estrategias pasivas como el cambio de pintura, la adición de ventanas y uso de celosías demostraron mejoras en confort lumínico y reducción de deslumbramiento.

La colaboración entre líderes bajo la guía del Coordinador BIM, fortaleció la dinámica interdisciplinaria y garantizó la coherencia de los modelos. El uso del ECD (ACC) consolidó un flujo de trabajo transparente y trazable, optimizando la gestión de la información y cumpliendo los objetivos de cooperación y eficiencia.

La estimación de costos 5D permitió generar un presupuesto arquitectónico riguroso, directamente vinculado al modelo BIM, aportando claridad sobre los recursos

necesarios y facilitando su posterior comparación con métodos presupuestarios tradicionales.

Rol del Líder de Sostenibilidad

La evaluación del modelo con herramientas como Revit Lighting Analysis, y su posterior validación con normativas internacionales (ISO 8995, CIE) y nacionales (NEC), garantizaron un enfoque técnico riguroso y normativamente alineado.

La comparación entre presupuestos evidenció variaciones de costos derivadas de la implementación de estrategias sostenibles. Si bien estas incrementaron los rubros iniciales, demostraron aportar beneficios en términos de eficiencia energética y control y confort ambiental.

El modelo P002 fue integrado sin observaciones en el modelo federado, lo cual demostró una exitosa coordinación disciplinar y multidisciplinar, así como la solidez técnica de las decisiones sostenibles implementadas.

Se determinó que la sostenibilidad en BIM es mucho más complejo y amplia, pudiendo incluir aspectos clave como el ciclo de vida de los materiales, el consumo de agua y la gestión de los residuos.

Conclusiones generales

La implementación de la metodología BIM en el proyecto residencial Hygge permitió transformar la documentación inicial en 2D hacia modelos tridimensionales colaborativos. En el caso de Arquitectura, MEP y Sostenibilidad, LOD 300; mientras que Estructura LOD 350. Alcanzando un nivel de precisión que no era posible con el método tradicional.

La extracción de cantidades a partir del modelo GNCV P001 permitió comparar, por ejemplo, los volúmenes de hormigón, con los cálculos del presupuesto tradicional. Se evidenció que este último contenía inconsistencias y márgenes de error, lo que hubiera generado sobrecostos en obra.

La comparación entre el presupuesto tradicional y el presupuesto dinámico 5D del modelo federado P001 mostró que el método convencional subestimaba rubros críticos, el acero y volumen de hormigón, debido a mediciones incompletas. En contraste, el presupuesto extraído del modelo BIM mejoró la trazabilidad de los costos y permitió identificar de manera temprana desviaciones financieras.

En el modelo P002 se integraron análisis climatológicos para fundamentar estrategias de sostenibilidad. Estos cambios representaron un incremento bajo en el presupuesto, la simulación de confort lumínico demostró beneficios claros en la calidad ambiental de los espacios, validando la necesidad de incluir criterios sostenibles en fases tempranas del diseño.

La coordinación interdisciplinaria fue un factor determinante, durante la coordinación de los modelos se identificaron colisiones frecuentes entre elementos arquitectónicos y vigas estructurales. Gracias a los informes de interferencias en Navisworks, estas incidencias se resolvieron.

El proyecto Hygge migró exitosamente de un esquema tradicional con planos bidimensionales a un modelo federado integral, que no solo optimiza la planificación y el control económico, sino que además sienta un precedente académico para futuras investigaciones en migraciones a entornos BIM en Ecuador.

6.2. Recomendaciones

Ampliar el enfoque de sostenibilidad más allá del confort térmico y lumínico, incorporando análisis del ciclo de vida de los materiales, consumo del agua y estrategias de gestión de residuos. De modo que la 6D sea más robusta e integral.

Incorporar tempranamente la disciplina de sostenibilidad. Idealmente cuando el modelo arquitectónico alcance un 40% o 50% de avance, para permitir al Líder de sostenibilidad elaborar su informe técnico y modelar las estrategias propuestas con anticipación, facilitando su posterior integración en el modelo arquitectónico principal. De forma que el Líder de Arquitectura pueda incorporar dichas estrategias dentro de su flujo de modelado, permitiendo una coordinación multidisciplinaria más eficiente y simultánea.

Consolidar una plantilla BIM institucional estandarizada, validada en proyectos reales como Hygge, para que a la empresa GNCV le sirva como un base replicable en futuras migraciones BIM en proyectos similares.

Establecer una base de datos de lecciones aprendidas, errores comunes y buenas prácticas derivadas del proyecto Hygge, que permita retroalimentar procesos académicos y profesionales futuros con base en evidencia empírica.

Incorporar en proyectos futuros, un plan de monitoreo en fase de operación 7D para validar en obra los beneficios previstos en sostenibilidad y costos

REFERENCIAS (APA)

- BuildingSMART. (2025). *https://www.buildingsmart.org*. Obtenido de <https://www.buildingsmart.org>: <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes>
- 12d Synergy Pty Ltd. (2025). *https://www.12dsynergy.com*. Obtenido de <https://www.12dsynergy.com>: <https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide>
- Autodesk, s. (2024). *Levels of Development (LOD) in BIM*. Obtenido de Autodesk: <https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>
- buildingSMART. (2021). *buildingSMART*. Obtenido de buildingSMART: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- Climate.OneBuilding.Org. (2023). *Repository of Building Simulation Climate Data*. Obtenido de Climate.OneBuilding.Org: https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_3_South_America/ECU_Ecuador/index.html
- Cordova, P. (2025). *BIM*. Obtenido de GNCV solutions.
- Ellis. (2024). *Audodesk Construcción Cloud*. Obtenido de Audodesk C: <https://www.autodesk.com/blogs/construction/bim-dimensions/>
- Garza, A. R. (2020). *https://bimenmexico.blogspot.com*. Obtenido de <https://bimenmexico.blogspot.com>: <https://bimenmexico.blogspot.com/2020/04/que-es-el-level-of-development-lod-y.html>
- Holguín, C. (2023).

- IHG Ingeniería y Construcción. (2023). *ihg-ingenieria.com*. Obtenido de *ihg-ingenieria.com*: <https://ihg-ingenieria.com/etapas-proyecto-constructivo/>
- IMMO Projects. (2024). <https://hygge.ec>. Obtenido de <https://hygge.ec>:
https://hygge.ec/?utm_source=adwords&utm_medium=ppc&utm_campaign=DAVID%20%7C%20LEADS%20%7C%20HYGGE%20%7C%20SEARCH&utm_id=DAVID%20%7C%20LEADS%20%7C%20BRAND%20%7C%20SEARCH&utm_term=hygge%20cumbay%C3%A1&hsa_acc=1978152986&hsa_cam=22269371996&hsa_grp=176956987404&
- International Organization for Standardization . (2016). *ISO 8995-1*.
- Konstruedu. (01 de 01 de 2018). *www.esdima.com*. Obtenido de <https://esdima.com/formacion-online-bim-manager/>
- Konstruedu. (2024). *Konstruedu*,. Obtenido de Konstruedu, Entorno común de datos: Importancia en BIM y plataformas: <https://konstruedu.com/es/blog/entorno-comun-de-datos-importancia-en-bim-y-plataformas#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20un%20entorno%20com%C3%BAn,de%20un%20proceso%20de%20gesti%C3%B3n%E2%80%9D>
- Mc.Pherson, M. (2025). *12dsynergy*. Obtenido de The Ultimate Guide to ISO 19650 in 2025 - 12d Synergy.: <https://www.12dsynergy.com/iso-19650-guide/>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). *Eficiencia energética en edificaciones residenciales (EE)*. Quito: MIDUVI.
- RIB. (s.f.). *RIB Software*. Obtenido de (The History Of BIM ▷ Exploring Its Evolution & Future, s. f.): <https://www.rib-software.com/en/blogs/bim-history-evolution>

Richards, B. &. (2008). *www.researchgate.net*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/figure/The-UK-maturity-Model-Bew-Richards-2008_fig3_279293516 [accessed 23 Jul 2025]

Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial. (2025). <https://pam.quito.gob.ec>.

Obtenido de <https://pam.quito.gob.ec>:

https://pam.quito.gob.ec/mdmq_web_irm/irm/irm.jsf

Sullivan, M. (2015). *Industrial Revolution and its Impact on Architecture*. New York: Architectural Press.

Canelos, R. (2010). *Formulación y Evaluación de un Plan Negocio*. Quito, Ecuador:

Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2

Wright, J. (2018). *Technological Innovations in Construction*. London: Springer.

Omotayo, T., Awuzie, B., Egbelakin, T., Orimoloye, I. R., Ogunmakinde, O. E., & Sojobi, A. (2024). The construction industry's future. En *Routledge eBooks* (pp. 246-254). <https://doi.org/10.1201/9781003372233-21>

ANEXO A: PLANIMETRÍAS

<https://drive.google.com/drive/folders/1-N2CGG6IyWrLb2UXmCxvacyzifAIWmTF?usp=sharing>

ANEXO B: PRESUPUESTO DE ARQUITECTURA

<https://drive.google.com/drive/folders/1U-Ij-wTyTJSPstdhXIygi6ASuDDUYEMU?usp=sharing>

ANEXO C: INFORME DE SOSTENIBILIDAD

https://drive.google.com/file/d/196tDMVXXQODujb_XbW1pPYrgoZm6g1-7/view?usp=sharing

ANEXO D: PRESUPUESTO DE SOSTENIBILIDAD

https://drive.google.com/drive/folders/1zvDowIJabd9TwDGuTGsquncBsH_iPz1l?usp=sharing