

**PROYECTO DE GRADO CENTRO INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE
PASTO CIGRD**

UNIVERSIDAD COLEGIO MAYOR DE CUNDINAMARCA



**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA EN METODOLOGÍA BIM PARA
EL DESARROLLO DE PROYECTOS DE LA EDIFICACIÓN.**

PROYECTO DE GRADO CENTRO INTEGRAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE PASTO CIGRD	1
MANIFIESTO DE INTEGRIDAD ACADÉMICA	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN.	6
1.1 CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN	6
1.2 PROBLEMA CENTRAL	6
1.3 OBJETIVO GENERAL	7
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
1.5 ALCANCE Y DIMENSIONES	7
1.6 CRONOGRAMA PRELIMINAR E HITOS	8
1.6.1. HITO 1 - ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO (SEMANAS 1-2)	9
1.6.2. HITO 2 - DESARROLLO DE MODELOS 3D (SEMANAS 3-6)	9
1.6.3. HITO 3 - FEDERACIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA (SEMANAS 7-9)	10
1.6.4. HITO 4 - ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL (4D-7D) (SEMANAS 10-13)	10
1.6.5. HITO 5 - INNOVACIÓN BIM Y APLICACIÓN HBIM (SEMANAS 14-15)	11
1.6.6. HITO 6 - CIERRE Y ENTREGABLES FINALES (SEMANAS 16-18)	12
CAPÍTULO 2. GESTIÓN Y FLUJOS DE INFORMACIÓN	13
2.1. MODELO DE GESTIÓN BIM Y NORMATIVA APLICADA	13
2.2 ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)	15
2.3 USOS BIM PROPUESTOS Y ROLES DEL PROYECTO	17
CAPÍTULO 3. MODELADO Y COORDINACIÓN	20
3.1 ALCANCE DEL MODELADO 3D.	20
3.2 ESTRATEGIA DE COORDINACIÓN Y FEDERADO DE MODELOS	21
3.3 DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS (CLASH DETECTION)	22
3.4 FORMATOS DE INTERCAMBIO Y ENTREGABLES	24
3.4.1. FORMATOS DE INTERCAMBIO	24
3.4.2. ENTREGABLES TÉCNICOS DEL PROYECTO	24
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y DESEMPEÑO	25
4.1 ANÁLISIS 4D PROGRAMACIÓN	25
4.1.1 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS 4D	25
4.1.2 CONSTRUCCIÓN DEL CRONOGRAMA	25
4.1.3 PREPARACIÓN DEL MODELO 3D	26
4.1.4 VINCULACIÓN 3D-TIEMPO (4D) EN NAVISWORKS	26
4.1.5 SIMULACIÓN Y ANÁLISIS	27
4.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y CANTIDADES	27
4.2.1. OBJETIVOS DEL ANÁLISIS 5D	28
4.2.2 PREPARACIÓN DEL MODELO PARA MEDICIÓN	28

4.2.3 INTEGRACIÓN REVIT - ARQUÍMEDES (CYPE)	29
4.2.4 CONSOLIDACIÓN DEL PRESUPUESTO	31
4.2.5 CONTROL ECONÓMICO	31
4.3 6D SIMULACIÓN ENERGÉTICA	31
4.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN	32
CAPÍTULO 5. INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN BIM	34
5.1. INNOVACIONES DE LOS PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN CON METODOLOGÍA BIM: ADOQUÍN ECOLÓGICO CON SISTEMA DE DRENAJE SOSTENIBLE	34
5.2. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA HBIM EN PROYECTOS PATRIMONIALES: PASAJE CORAZÓN DE JESÚS EN SAN JUAN DE PASTO	34
5.2.1. MODELADO Y TRAZABILIDAD	35
5.2.2. ALINEACIÓN NORMATIVA Y PEMP	35
5.2.3. INTEROPERABILIDAD	35
5.2.4. GESTIÓN POST-CONSTRUCCIÓN	36
CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN	37
ANEXOS ESENCIALES	40

MANIFIESTO DE INTEGRIDAD ACADÉMICA

Al suscribir y formalizar la entrega de esta propuesta de Proyecto de Grado, testifico que su elaboración se ajusta a las directrices y reglamentos establecidos por la Universidad, y el programa de Especialización Tecnológica En Metodología Bim Para El Desarrollo De Proyectos De La Edificación. Asumo la plena responsabilidad de conocer que cualquier acto de fraude académico o deshonestidad en el desarrollo de esta, será calificado como una infracción grave. Certifico que todas las ideas o conceptos derivados de otras fuentes han sido correctamente atribuidos mediante el sistema de citación apropiado.

Este proyecto final es un esfuerzo del grupo colaborativo **GR05**, de la **cohorte 12L**, del programa de Especialización Tecnológica En Metodología Bim Para El Desarrollo De Proyectos De La Edificación, que se incluyeron aportes intelectuales tanto de los autores y Asesores, y que podría incorporar material preexistente de cursos o trabajos anteriores desarrollados en la Universidad y el programa.

Me comprometo a acreditar adecuadamente estas fuentes y a observar las normas de propiedad intelectual.

Esta propuesta y sus anexos se entregan en formato digital, con sus anexos, al correo de dirección_bim@unicolmayor.edu.co; y si el programa lo requiere, se solicitará presentar también en formato físico. (para esto el programa avisará oportunamente sobre esta decisión)

Los autores firmantes de esta síntesis autorizan al programa de Especialización Tecnológica en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de la Edificación y a la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca a utilizar y disponer de los derechos patrimoniales de la obra, incluyendo, pero sin limitarse a, los derechos de: Reproducción, Comunicación Pública, Transformación, Distribución (alquiler, préstamo público e importación). Esta autorización se otorga en los términos legales que rigen este tipo de documentos.

Acepto que toda difusión, socialización en diferentes medios de esta información, requiere la autorización formal de la dirección del programa, quien dará el aval como representante institucional.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento sintetiza el desarrollo del Proyecto de Grado del **Centro Integral para la Gestión del Riesgo de Desastres (CIGRD) de Pasto**, elaborado bajo la metodología Building Information Modeling (BIM) como eje estructurante para la gestión de información, la coordinación interdisciplinar y la toma de decisiones durante el ciclo de vida del activo.

La propuesta responde a una necesidad crítica del sector público colombiano: mejorar la eficiencia, trazabilidad y estandarización de los procesos de diseño, planificación, construcción y operación de infraestructuras estratégicas. En este contexto, el CIGRD se configura como un proyecto esencial para la capacidad de respuesta del municipio de Pasto frente a emergencias, por lo que la adopción de BIM permite garantizar un desarrollo técnico confiable, interoperable y alineado con las buenas prácticas internacionales (ISO 19650, ISO 29481, ISO 16739).

El proyecto parte de la definición del problema central, que identifica la fragmentación documental, dificultades de coordinación entre disciplinas, inconsistencias en cantidades y riesgos constructivos derivados de la ausencia de una gestión digital estructurada. Para resolverlo, se estableció un modelo de gestión basado en un Entorno Común de Datos (CDE), un Plan de Ejecución BIM (BEP) robusto y una estructura clara de roles, flujos de procesos, transacciones y requerimientos de intercambio en cada fase del ciclo de vida del proyecto.

El proyecto incluye componentes de innovación, destacando un ejercicio de industrialización (DFMA) para un adoquín ecológico con sistema de drenaje sostenible, y la aplicación de HBIM al Pasaje Corazón de Jesús, evidenciando la versatilidad de BIM en entornos patrimoniales y la gestión de modelos As-Found, As-Designed y As-Operated.

Los resultados del proceso demostraron una mejora sustancial en la coordinación interdisciplinar, la calidad del modelo, la precisión de la información y la capacidad de análisis del equipo. Se logró construir una metodología completa que integra planificación, diseño, simulación, costos, sostenibilidad y operación del activo bajo un enfoque predictivo.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN Y FUNDAMENTACIÓN.

1.1 CONTEXTO Y JUSTIFICACIÓN

La implementación de esta metodología BIM se ha convertido en una necesidad adquirida en el gremio para mejorar la eficiencia, la coordinación interdisciplinar y la trazabilidad de los proyectos. BIM se posiciona como un estándar global que transforma los procesos tradicionales y fortalece la gestión integral durante todo el ciclo de vida de una edificación.

Nuestro proyecto el Centro Integral para la Gestión del Riesgo de Desastres / CIGRD del municipio de Pasto representa un proyecto estratégico para la resiliencia territorial y la atención de emergencias, porque complejidad técnica exige una gestión rigurosa de la información. La adopción de BIM permite garantizar un desarrollo coherente entre disciplinas, una coordinación precisa y un control documentado de las decisiones técnicas.

A su vez, esta propuesta se articula con los lineamientos de la Estrategia Nacional BIM Colombia, las normas ISO 19650, ISO 29481, ISO 16739 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible, promoviendo prácticas estandarizadas que fortalecen la calidad, transparencia y sostenibilidad de la infraestructura pública.

La justificación se sustenta en la necesidad de optimizar los flujos de información, evitar reprocesos, mejorar la coordinación técnica y disponer de modelos que soporten procesos de construcción, operación y mantenimiento del activo. El uso de BIM en el CIGRD garantiza que la infraestructura no sólo se construya adecuadamente, sino que cuente con información robusta, verificable y útil para su operación futura.

1.2 PROBLEMA CENTRAL

Los proyectos públicos en Colombia, especialmente aquellos vinculados a la gestión del riesgo, enfrentan dificultades en la coordinación entre disciplinas, la estandarización documental, la interoperabilidad entre plataformas, la gestión de versiones y la trazabilidad de la información.

En el caso del CIGRD Pasto, la ausencia de un sistema estructurado de gestión digital puede generar:

- inconsistencias entre modelos,

- duplicidad de información,
- imprecisiones en cantidades y costos,
- interferencias entre disciplinas,
- riesgos en la fase constructiva,
- dificultades en la operación y mantenimiento del activo.

El problema central, por tanto, se define como:

La necesidad de estructurar un sistema de gestión, modelado y coordinación basado en la metodología BIM que permita centralizar, controlar, producir y validar información técnica de manera eficiente, trazable e interoperable para el desarrollo del CIGRD Pasto.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Fortalecer la capacidad institucional del municipio de Pasto en la gestión integral del riesgo de desastres, para así disminuir la vulnerabilidad de las comunidades y fortalecer su capacidad de recuperación ante siniestros.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Desarrollar y fortalecer las capacidades de las entidades públicas, privadas y comunitarias, con el fin de responder ante eventos adversos.
2. Dotar al Centro Integral para la gestión del riesgo de desastres en su zona administrativa en su infraestructura, de espacios de trabajo, reuniones, enfermería, sala multipropósito, con herramientas técnicas para ser efectivas ante un desastre.
3. Garantizar el bienestar de los integrantes del bloque administrativo con los requerimientos normativos necesarios.
4. Fortalecer la unión interinstitucional, de las áreas que comprenden el PMU, garantizando su operación las 24 horas.

1.5 ALCANCE Y DIMENSIONES

El alcance del proyecto comprende la aplicación de BIM desde las fases iniciales de planificación hasta la preparación de información para la operación del activo. Esto incluye:

- Creación del CDE y estructura documental según ISO 19650.
- Desarrollo de modelos 3D disciplinarios y modelo federado.
- Coordinación y resolución de interferencias.

- Generación de entregables técnicos interoperables (IFC, NWC, reportes).

Integración de análisis:

- 4D: programación y simulación constructiva.
 - 5D: medición automática, análisis de costos y comparativos.
 - 6D: análisis energético y sostenibilidad.
 - 7D: estructuración de datos para operación y mantenimiento (COBie).
-
- Implementación de procesos de innovación (DFMA).
 - Lineamientos para gestión del activo, mantenimiento y actualización futura.

El alcance se enmarca en los pilares BIM de personas, procesos, políticas y tecnología, garantizando un desarrollo integral.

1.6 CRONOGRAMA PRELIMINAR E HITOS

Se maneja por hitos donde nos dan el lineamiento de cómo se debe estructurar el proyecto se hace una síntesis por medio de un cuadro y cronograma y se realiza la explicación de cada hito propuesto.

Hito	Descripción	Actividades Principales	Duración Estimada
Hito 1	Estructuración del Proyecto	Revisión del EIR, formulación del BEP, creación del CDE, matriz RACI y definición de procesos IDM	Semanas 1–2
Hito 2	Desarrollo de Modelos 3D por Especialidad	Modelado arquitectónico, estructural y MEP; codificación; parametrización; control de calidad del modelo	Semanas 3–6
Hito 3	Modelo Federado y Coordinación Multidisciplinar	Integración de modelos, detección de interferencias, reuniones técnicas, reportes y ajustes	Semanas 7–9
Hito 4	Análisis Multidimensional (4D–7D)	Programación 4D, presupuestación 5D, simulación energética 6D, gestión del activo y COBie 7D	Semanas 10–13
Hito 5	Innovación BIM y Aplicación HBIM	DFMA, industrialización, modelos patrimoniales As-Found/As-Designed/As-Operated	Semanas 14–15
Hito 6	Cierre, Consolidación y Entregables Finales	Informe final, anexos, modelo federado definitivo, conclusiones y presentación	Semanas 16–18

Tabla 01. Estructuración de Hitos

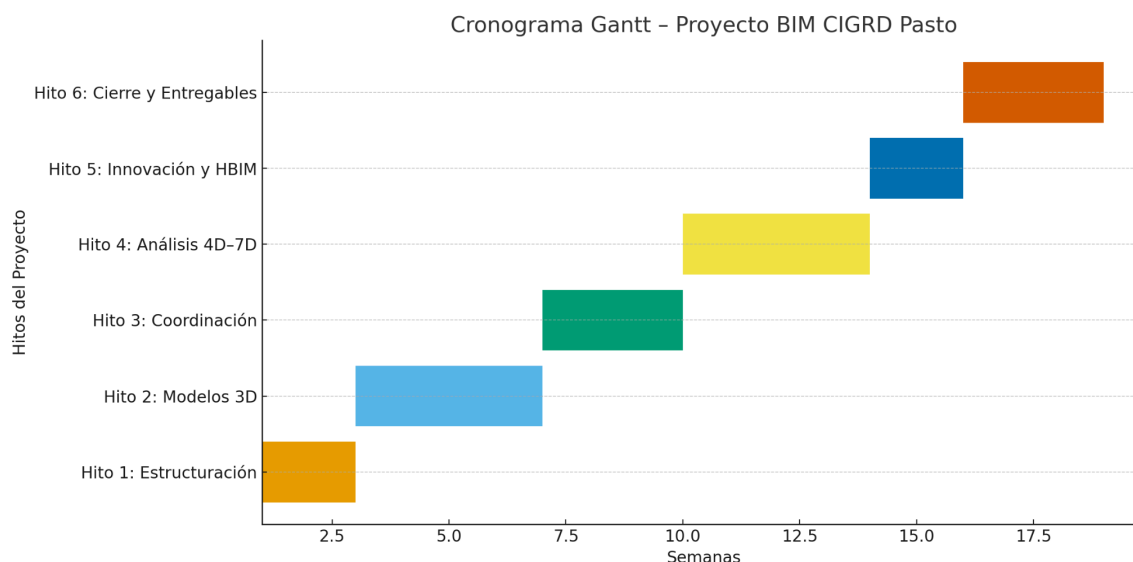


Tabla 02. Diagrama Gantt

1.6.1. HITO 1 - ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO (SEMANAS 1-2)

Este hito establece las bases metodológicas y organizativas del proyecto. Aquí se define cómo se va a trabajar, bajo qué lineamientos y con qué estructura documental.

Actividades ampliadas

- Construcción del BEP: Definición formal de procesos, protocolos, responsabilidades, nomenclaturas, flujos de trabajo, software, interoperabilidad y estándares ISO
- Creación del Entorno Común de Datos (CDE): Estructura según norma, con permisos, rutas documentales y versionamiento.
- Matriz y roles BIM: Asignación de responsabilidades para coordinar producción, revisión y aprobación de entregables.
- Procesos IDM: Definición de emisores, receptores, transacciones, requisitos por fase y concatenación con los usos BIM.

Este hito garantiza que el proyecto inicie con claridad organizacional y una estructura de información coherente.

1.6.2. HITO 2 - DESARROLLO DE MODELOS 3D (SEMANAS 3-6)

Aquí se ejecuta la fase productiva del modelado, donde cada disciplina genera información tridimensional estandarizada.

Actividades ampliadas

- Modelado arquitectónico: Desarrollo del modelo base con niveles, ejes, envolvente, espacios y elementos principales.
- Modelado estructural: Estructura portante, cimentación, conexiones y cargas integradas.
- Modelado MEP: Redes húmedas, secas, HVAC, voz y datos y demás especialidades requeridas.
- Codificación estandarizada: Asignación de códigos según BEP
- Parametrización: Configuración de propiedades, materiales, categorías y parámetros compartidos según BEP
- Control de calidad del modelo (QA/QC): Reglas de modelado, auditorías y revisión técnica interna.

Este hito asegura la construcción de un modelo coherente, interoperable y alineado con el proyecto CIGRD.

1.6.3. HITO 3 - FEDERACIÓN Y COORDINACIÓN TÉCNICA (SEMANAS 7-9)

En esta fase todos los modelos se integran para detectar errores, analizar coherencia y mejorar la toma de decisiones.

Actividades ampliadas

- Integración de modelos en Navisworks/NWC/NWD.
- Revisión de interferencias: Configuración de reglas para estructura vs arquitectura, MEP vs arquitectura, MEP vs estructura.
- Sesiones de coordinación: Reuniones técnicas con responsables de especialidad.
- Gestión de incidencias: Matrices de interferencias, seguimiento, corrección y resolución.
- Ajustes disciplinarios iterativos: Revisión de colisiones, desplazamientos, cruces y compatibilidad.

Este hito previene sobrecostos y reprocesos, permitiendo una ejecución constructiva más segura y eficiente.

1.6.4. HITO 4 - ANÁLISIS MULTIDIMENSIONAL (4D-7D) (SEMANAS 10-13)

Aquí se amplía el alcance del modelo hacia dimensiones que apoyan decisiones estratégicas, económicas, energéticas y operativas.

Actividades ampliadas

4D - Programación

- Vinculación modelo-cronograma
- Simulación de secuencia constructiva.
- Identificación de rutas críticas y actividades restringidas.

5D - Costos y Cantidades

- Integración Revit-Arquímedes mediante plugin Quality CYPE.
- Extracción automática de cantidades.
- Análisis comparativo de costos tradicionales vs BIM.

6D - Simulación Energética

- Asignación de propiedades térmicas y materiales.
- Análisis de demanda energética, cargas y eficiencia.
- Evaluación de alternativas sostenibles.

7D - Gestión del Activo

- Exportación COBie y fichas técnicas.
- Organización de manuales, vida útil, mantenimientos.
- Estructura para operación futura del CIGRD.

Este hito convierte el modelo en una herramienta predictiva y de soporte para la toma de decisiones.

1.6.5. HITO 5 - INNOVACIÓN BIM Y APLICACIÓN HBIM (SEMANAS 14-15)

Este hito recoge ejercicios complementarios que fortalecen la visión integral del BIM en diferentes tipologías y escalas.

Actividades ampliadas

- DFMA e Industrialización: Diseño de adoquín ecológico, optimización de montaje, costos y sostenibilidad.
- HBIM en patrimonio: Modelos As-Found, As-Designed y As-Operated del Pasaje Corazón de Jesús.
- Trazabilidad normativa del PEMP: Patologías, restricciones, altura, materialidad y análisis documental.

Este hito demuestra la versatilidad del BIM en procesos contemporáneos y patrimoniales.

1.6.6. HITO 6 - CIERRE Y ENTREGABLES FINALES (SEMANAS 16-18)

Esta etapa consolida los productos obtenidos y prepara la documentación final para revisión, sustentación y archivo.

Actividades ampliadas

- Redacción y ajuste del informe final: Síntesis técnica, metodológica y analítica.
- Modelo federado definitivo: Limpieza, auditoría final y exportación IFC.
- Anexos técnicos: BEP, matrices, diagramas IDM, MIDP, TIDP, reportes Clash, modelos HBIM.
- Conclusiones y proyecciones: Resultados, impactos y aprendizajes.
- Preparación de presentación: Gráficos, visualizaciones para entrega final

Este último hito permite entregar un proyecto completo, robusto y profesional.

CAPÍTULO 2. GESTIÓN Y FLUJOS DE INFORMACIÓN

A continuación, se desarrolla la estructura metodológica y operativa que soporta la gestión integral de la información del proyecto Centro Integral para la gestión del riesgo (CIGRD) del municipio de Pasto, fundamentada en los lineamientos BIM, la normativa ISO aplicable y los mecanismos de coordinación digital establecidos en el BEP (Plan de Ejecución BIM). De esta manera la información se organiza, produce, controla y entrega a lo largo del ciclo de vida del proyecto, garantizando trazabilidad, calidad y claridad en los flujos entre actores.

2.1. MODELO DE GESTIÓN BIM Y NORMATIVA APLICADA

El modelo de gestión BIM implementado integra los principios de la Gerencia de Proyectos PMI en un enfoque predictivo, articulándolos con los requerimientos establecidos en el EIR (Exchange Information Requirements) y formalizados en un BEP estructurado en 16 capítulos y 23 anexos.

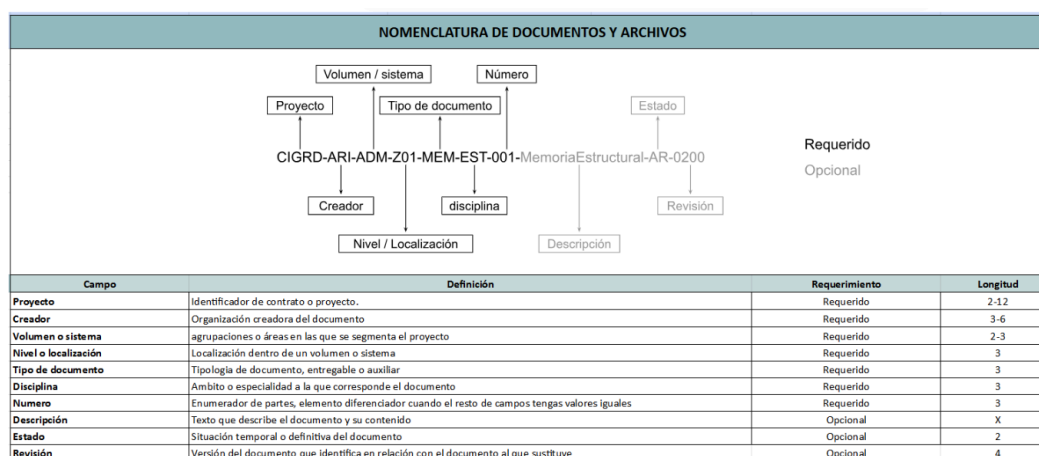
Este modelo se fundamenta en las normas ISO 19650, ISO 29481 e ISO 16739, que constituyen la base para la gestión estandarizada de la información en proyectos BIM, permitiendo definir procesos homogéneos para la producción, intercambio, revisión y publicación de datos. Dicho marco se implementa dentro de un Entorno Común de Datos (CDE) alojado en Google Drive, plataforma designada como repositorio único para la centralización, control y distribución de toda la información del proyecto, garantizando orden documental, versiones correctas, acceso seguro y trazabilidad completa para una colaboración eficiente entre los equipos involucrados.

Elementos clave del modelo de gestión:

- Estructura de codificación: Permite identificar, clasificar y organizar de forma estandarizada todos los elementos y entregables del proyecto, garantizando coherencia, trazabilidad y control documental. Esta codificación facilita la interoperabilidad entre disciplinas y software, optimiza la gestión de versiones y evita duplicidades, permitiendo automatizar procesos de información y asegurar que cada componente del modelo esté correctamente definido para su integración en matrices BIM y flujos de trabajo colaborativos.

A su vez, se fundamenta en el Estándar BIM para proyectos publicos-CHILE - BUILDING SMART - ESPAÑA

A continuación se desarrolla la nomenclatura aplicada para documentos y archivos al proyecto CIGRD.



CODIFICACIÓN DE DISCIPLINAS	
ARQ	ARQUITECTURA
EST	ESTRUCTURA
MEC	MECANICA
ELE	ELECTRICA
TOP	TOPOGRAFIA
URB	URBANISMO
RCI	RED CONTRA INCENDIOS
HSG	HIDRAULICA / SANITARIA
VYD	VOZ Y DATOS
CAPITULOS DE DISCIPLINA ARQUITECTONICA	
0	GENERALIDADES
100	PLANTAS
200	ELEVACIONES
300	CORTES
400	FACHADAS
500	DETALLES DE ESCALERAS
600	DETALLES DE PUERTAS Y VENTANAS
700	DETALLES DE BAÑOS
800	DETALLES DE MOBILIARIO
900	DETALLES ESPECIALES
ENTORNO COMUN DE DATOS (CDE)	
Estado de la información	DESCRIPCION
WIP	Trabajo en Progreso
CO	Compartido
PU	Publicado
AR	Archivado

CONTENIDO DE INFORMACIÓN	
PL	PLANTAS
CR	CORTES
AL	ALZADOS
DT	DETALLES
RF	REFUERZOS DE CIMENTACIÓN
RL	REFUERZOS DE LOSAS
RM	REFUERZOS DE MUROS
RC	REFUERZOS DE COLUMNAS
RV	REFUERZOS DE VIGAS
SIGLAS TIPO DE DOCUMENTACION	
Sigla	DESCRIPCION
ANX	ANEXOS
FOR	FORMATO
OBR	DOCUMENTO DE OBRA
COM	COMUNICACIONES
INC	INFORMACION CONTRACTUAL
PLA	PLANOS
DOA	DOCUMENTO ADMINISTRATIVO
INF	INFORMES
PRE	PRESENTACIONES
DOT	DOCUMENTOS TECNICOS
MOD	MODELOS
VIS	VISUALIZACION

- Estructura de organización de archivos: El desarrollo de los modelos tiene como base el modelo de infraestructura, el cual se fundamenta en niveles rectores por unidades funcionales (UF1, UF2, UF3, UF4, UF5) y son base para el desarrollo de cada una de las especialidades trabajadas (Arquitectura, estructuras, Redes húmedas, Redes Secas, Urbanismo, Voz y Datos)

- Procedimientos IDM (Information Delivery Manual): En el cual se definen transacciones, emisores, receptores, etapas y requisitos de información por proceso en cada fase del ciclo de vida del proyecto.
- Requisitos de interoperabilidad: Se busca asegurar la interoperabilidad entre plataformas (Revit, ArchiCad, IFC, Arquímedes, softwares energéticos y simuladores 4D).

2.2 ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE)

El CDE constituye el núcleo de la gestión documental del proyecto, y se fundamenta en cuatro conceptos: Almacenar información, seguridad y control de la información, trazabilidad y seguimiento de la información, y versionamiento de la información, permitiendo coordinar, validar y asegurar la coherencia de la información producida por todas las disciplinas a lo largo del proyecto. La estructura adoptada sigue el esquema fundamentado por ISO 19650, distribuyendo la información en:

- 00 DOB (Documentación Base): Contratos, EIR, normativa, lineamientos de trabajo, presupuesto, APUS y programación desarrollado para el proyecto, entre otros.
- 01 WIP (Work in Progress - Trabajo en Progreso): modelos por especialidad en desarrollo (arquitectura, estructura, MEP).
- 02 SHA (Shared - Compartido): modelos coordinados, interferencias, reportes, información validada para integración.
- 03 PUB (Published - Publicado): entregables aprobados por interventoría y propiedad.
- 04 ARC (Archive - Archivado): versiones finales, históricos y registros de aprobación.

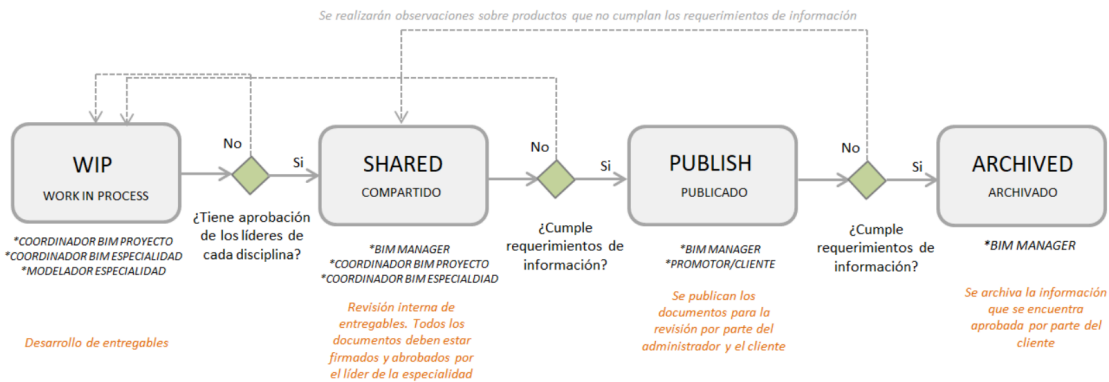
El CDE implementado permite la trazabilidad completa del flujo de información y de sus versiones, asegurando un seguimiento preciso de cada actualización. Asimismo, establece un control de accesos y permisos según los roles BIM, garantizando la gestión segura y ordenada de la información. Incluye además la gestión de procesos QA/QC mediante matrices de control, que verifican el cumplimiento de requisitos técnicos y documentales. Finalmente, incorpora interoperabilidad mediante estándares IFC, lo que asegura la consistencia y correcta transferencia de los modelos hacia plataformas externas.

Adicionalmente, se desarrolló un CDE específico para HBIM, dado el manejo de información patrimonial, con organización para modelos As-Found, As-Is,

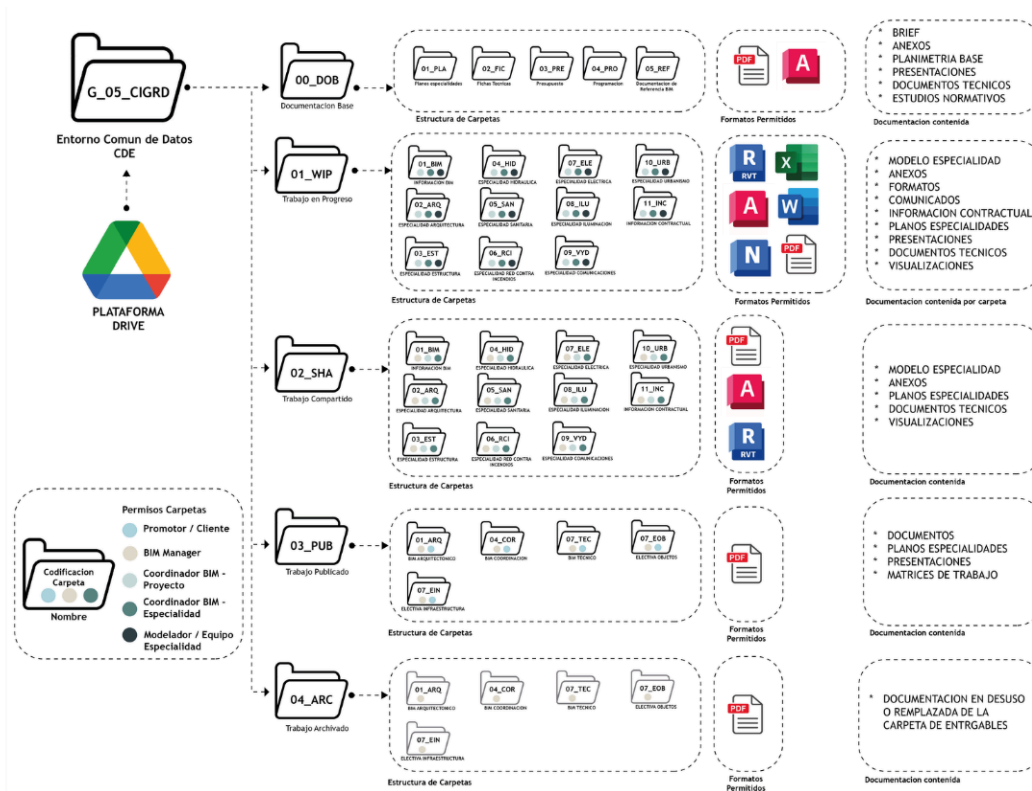
As-Design y As-Built, incluyendo fichas PEMP, patologías y restricciones normativas, lo cual se desarrolla en el capítulo 5.2 del presente documento.

A continuación se relaciona el flujo de trabajo en el CDE para el proyecto CIGRD.

FLUJO DE TRABAJO EN EL CDE (CENTRO COMÚN DE DATOS)



Asimismo, se relaciona la estructuración de carpetas y permisos para el proyecto CIGRD.



2.3 USOS BIM PROPUESTOS Y ROLES DEL PROYECTO

Los Usos BIM del proyecto se definieron a partir de la Matriz del Ciclo de Vida, y se relacionan en matriz de la concatenación de dicha información, a partir de la cual se desarrollan 25 fichas de uso codificadas, permitiendo planificar el aporte de cada uso en las etapas de preconstrucción, construcción, operación y mantenimiento.

La matriz de los 25 usos BIM consolidada para el proyecto establece el marco operativo que guía la producción, gestión y aprovechamiento de la información a lo largo del ciclo de vida. Estos usos responden a los lineamientos del EIR, al BEP y a la estructura de unidades funcionales, permitiendo que cada proceso técnico del proyecto cuente con un flujo de información claramente definido, con responsables, entregables y herramientas asociadas.

Los usos BIM abarcan desde actividades de planeación y diseño, como el modelado 3D, la coordinación interdisciplinar, la gestión de interferencias, la producción de planos y la simulación 4D, hasta procesos de gestión económica como la presupuestación 5D, el control de cantidades y el análisis de impacto financiero. Asimismo, incluyen procedimientos de análisis y verificación, entre ellos la simulación energética, los análisis normativos, los estudios de sostenibilidad y la verificación de cumplimiento técnico.

En etapas posteriores del ciclo de vida, los usos orientados a operación y mantenimiento (6D-7D) permiten estructurar información para la gestión del activo, mediante catálogos, parámetros, fichas de mantenimiento y matrices COBie. También se incorporan usos transversales, como la gestión documental, la administración del CDE, la trazabilidad de información y la interoperabilidad entre plataformas y formatos abiertos como IFC.

Los 25 usos BIM no sólo estructuran la producción técnica del proyecto, sino que establecen las bases para una gestión integral del ciclo de vida, alineando diseño, construcción, operación y mantenimiento bajo un mismo modelo de información, a su vez, cada uno contempla la identificación mediante su código, nombre, objetivo, actividades, entradas, entregables, responsables y herramientas requeridas para su ejecución.

Entre los usos BIM se destacan:

- Modelado 3D disciplinar, estructurado por niveles rectores y unidades funcionales.

- Coordinación y detección de interferencias, apoyada en reportes de colisiones y sesiones de coordinación técnica.
- Planificación 4D, con simulación de secuencia constructiva y diagrama Gantt asociado a zonas EDT.
- Presupuestación 5D, mediante codificación UNIFORMAT, integración EDT, Keynotes, conciliación Revit-Arquímedes y análisis de diferenciales.
- Análisis energético y sostenibilidad (6D), incorporando medidas activas y pasivas según Resolución 0194 de 2025 y modelos comparativos.
- Gestión 7D, con creación de tablas COBie, configuración de parámetros, catálogos y base para el plan de O&M del edificio.

NOMBRE DEL USO BIM						ESTIMACIÓN DE COSTOS									
CODIGO USO						U_002									
Descripción de uso BIM						Es un proceso en el que BIM se utiliza para la generación de cuantificaciones precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto proporcionando la variación de costos de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero									
ETAPA DEL PROYECTO EN LAS QUE APLICA EL USO BIM						DISCIPLINA(S)		Presupuesto/Costos, Arquitectura, Estructuras, MEP, Planeación de obra.		ROLES IMPLICADOS		Ingeniero de costos, Residente de obra, Coordinador BIM, Supervisor de obra, Interventoría.			
PLANIFICACIÓN		DISEÑO		CONSTRUCCIÓN		X	OPERACIÓN	RESPONSABLE		Área de Costos / Oficina Técnica de obra.		REV / APROB		Dirección de Proyecto / Gerencia de Construcción / Interventoría.	
OBJETIVOS DE USO BIM				- Controlar el presupuesto durante ejecución. - Monitorear desviaciones entre costos reales y estimados. - Facilitar reportes de costos para el cliente y la gerencia. - Visualizar avance físico (4D) con costos (5D).											
ALCANCE DE USO BIM				Estimación detallada de costos de obra con base en cantidades modeladas y medición real en campo. Incluye reportes periódicos de control de costos por especialidad y consolidado.											
BENEFICIOS ESPERADOS				- Reducción de sobrecostos por desviaciones no detectadas. - Transparencia del gasto. - Integración modelo-presupuesto-avance. - Toma de decisiones más rápida.											
RECURSOS PARA IMPLEMENTACIÓN						CAPACIDADES BIM REQUERIDAS									
- Modelo BIM actualizado a la ejecución - Software de costos (Prest, 510, Cost-It, Sigma Estimate, Excel vinculado) - Paramétricos costísticos (BIM 360, Navisworks, Power BI)												- Capacidades de análisis de costos - Capacidades tecnológicas en presupuestos - Capacidades de planificación financiera - Capacidades de gestión de recursos - Capacidades de construcción interdisciplinaria - Capacidades técnicas en software de estimación			
ENTRADAS						SALIDAS									
- Modelo BIM por disciplinas (LOD 350-400) - Presupuesto base aprobado - APU y base de precios del proyecto - Avance de obra reportado en Campo												- Reportes de costos plan vs. real - Control presupuestal actualizado - Modelo con datos de costos ejecutados - Informes periódicos de control económico			
REQUISITOS DE INFORMACIÓN															
ESPECIALIDAD		ENTIDADES		EQUIPO RESPONSABLE	LOIN		LOD		FORMATOS NATIVOS	FORMATOS DE SALIDA	FORMATOS DE INTERCAMBIO				
		GEOMÉTRICAS	NO GEOMÉTRICAS		LOS	LOI	LOIN	LOA							
Arquitectura, Estructuras, MEP, Presupuesto		Elementos constructivos (muros, techos, columnas, instalaciones, equipos, etc.)	Partidos presupuestales, APU, precios unitarios, costos indirectos, avance físico, certificaciones de pago.	Coordinador BIM + Ingeniero de costos + Residente de obra.	350	5	5	50	RVT (Revit), DWG, XLSX (Excel Presupuesto base)	XLSX (Excel control de costos), PDF (informes)	IFC (modelos), XLSX				
* Inserte las filas que requiera según el número de Disciplinas y elementos															
MONITOREO Y CONTROL															
MONITOREO							CONTROL								
Actualización periódica del modelo BIM con cambios realmente ejecutados.							Identificación de desviaciones entre presupuesto planificado y costo real.								

Los roles BIM se asignaron conforme al BEP, definiendo responsabilidades específicas para:

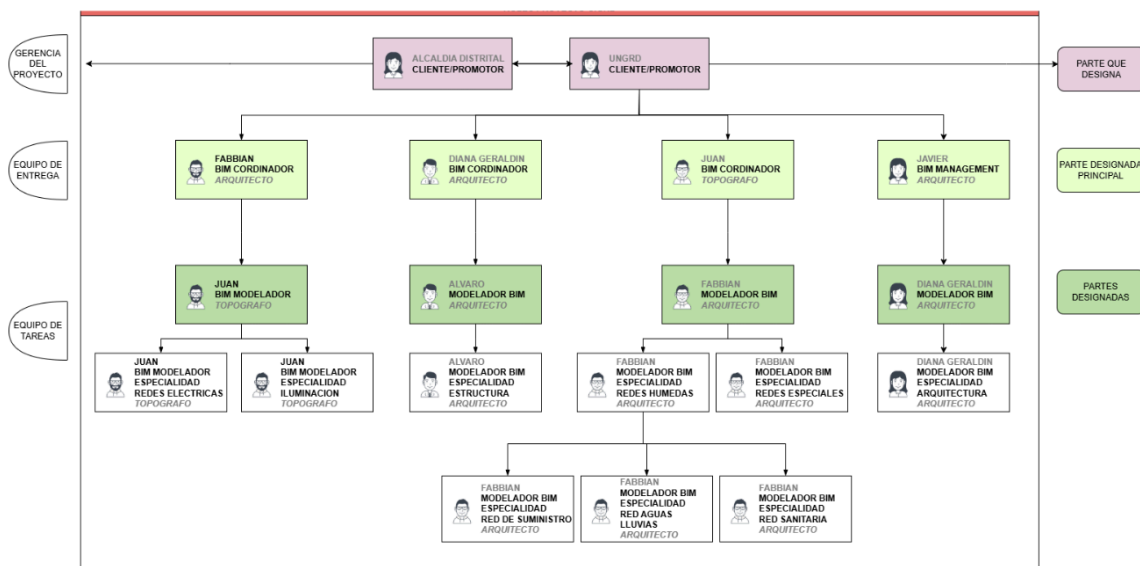
- Coordinador BIM general.
- Coordinadores por especialidad (Arq, Estr, MEP).
- Revisores de información.
- Administrador del CDE.
- Interventoría digital.

Estos roles aseguran la correcta ejecución de los flujos IDM y la calidad en la producción de datos.

El organigrama del proyecto establece una estructura jerárquica compuesta por el Cliente/Promotor (Alcaldía Distrital y UNGRD), seguido de la Gerencia del Proyecto y la Parte que Diseña, representada por el rol de BIM Management.

Bajo esta dirección se organizan los Coordinadores BIM, encargados de liderar las disciplinas y garantizar la correcta gestión y coordinación de la información. Finalmente, el Equipo de Modeladores BIM desarrolla los modelos por especialidad, asegurando el cumplimiento técnico y la integración multidisciplinar. Los roles se distribuyen así:

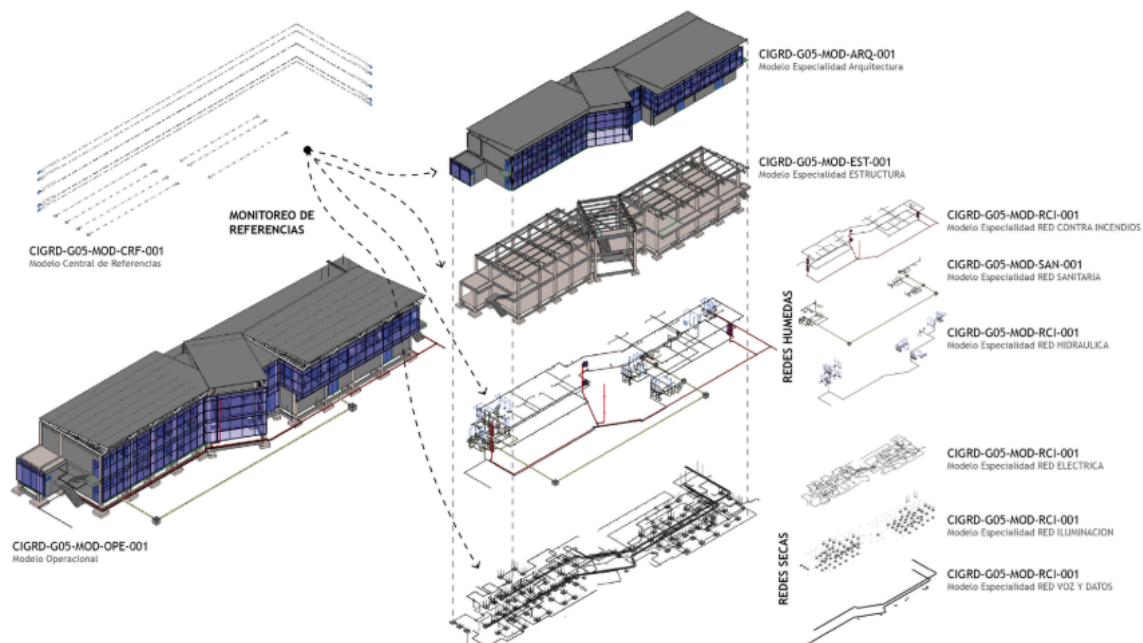
- Cliente/Promotor: Alcaldía Distrital, UNGRD
- BIM Management: Javier Alvarez Ibarra.
- Coordinadores BIM: Fabbian Parra, Diana Geraldine Bernal, Juan Carlos Ramirez
- Modeladores BIM por especialidad: Javier Alvarez Ibarra, Fabbian Parra, Diana Geraldine Bernal, Juan Carlos Ramirez.



CAPÍTULO 3. MODELADO Y COORDINACIÓN

3.1 ALCANCE DEL MODELADO 3D.

El alcance del modelado 3D del proyecto bajo la metodología BIM comprende la construcción digital integral de cada una de las especialidades involucradas, con el propósito de generar una representación coordinada, precisa y utilizable en múltiples procesos técnicos y de gestión. El proceso inicia con la creación de modelos tridimensionales disciplinarios —arquitectura, estructura, mecánicas, eléctricas, hidrosanitarias y demás sistemas— los cuales se desarrollan bajo un sistema unificado de referencias compuesto por los mismos niveles, ejes, coordenadas y puntos de control (Central de Referencias) que servirá como central de monitoreo. Este sistema compartido garantiza que todas las disciplinas trabajen sobre un mismo marco de referencia espacial, permitiendo que la información sea coherente y evitando desplazamientos o desalineaciones entre modelos. La existencia de un centro de referencias común es la base que habilita el trabajo colaborativo, pues cada modelo disciplinar se coordina con los demás dentro de un entorno federado donde la información se integra, se compara y se revisa de manera conjunta. Se modelan las especialidades



La primera dimensión del alcance, correspondiente al modelado 3D, está orientada a la coordinación técnica del proyecto. Los modelos tridimensionales no sólo representan visualmente los elementos constructivos, sino que contienen información cargada en las familias que componen cada modelo a

través de una estrategia de modelado que indica información sobre el objeto, y su condición para una coordinación técnica más precisa.

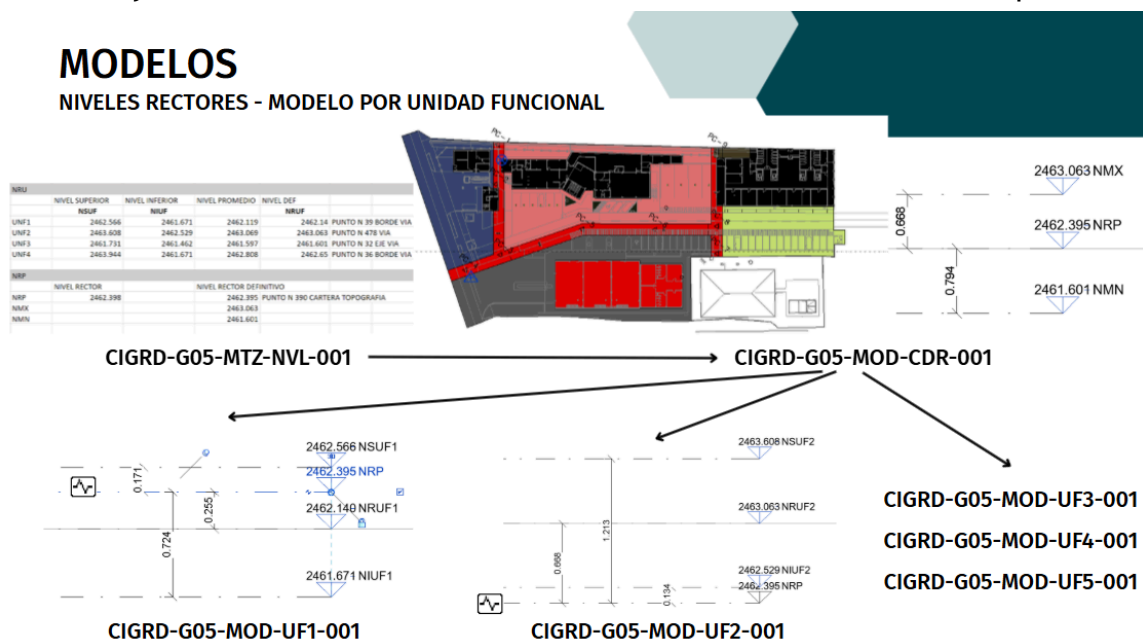
Como extensión del 3D, el modelo BIM también habilita procesos 4D relacionados con la planificación y programación de la construcción. La dimensión 4D integra el modelo tridimensional con las actividades del cronograma, permitiendo visualizar en secuencia temporal la ejecución del proyecto, y futuras interferencias que se puedan presentar en el proceso constructivo.

En paralelo, el modelo BIM también soporta los procesos 5D vinculados a la gestión de costos. El modelado 5D consiste en asociar las propiedades y cantidades de los elementos del modelo con las bases de datos de costos, listas de materiales y análisis de precios unitarios.

De esta forma, se establecen los alcances del modelado del proyecto, que buscan que los elementos contengan un nivel de información específica para su uso en los distintos momentos del ciclo de vida del proyecto.

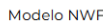
3.2 ESTRATEGIA DE COORDINACIÓN Y FEDERADO DE MODELOS

Todos estos procesos —3D, 4D y 5D— dependen de un sistema ordenado y estructurado de modelos disciplinarios que trabajan bajo un mismo entorno de datos y un mismo sistema de referencias compartidas.



Inicialmente se establecen los niveles rectores que serán los encargados de

Protocolo de Coordinación

[illegible]

Colisiones
Globales

La detección de interferencias constituye una de las fases más críticas del proceso BIM, ya que permite identificar, analizar y resolver conflictos entre elementos modelados antes del inicio de la construcción. Para el proyecto CIGRD, este proceso se desarrolló mediante Autodesk Navisworks Manage, aplicando un flujo sistemático alineado con las buenas prácticas internacionales

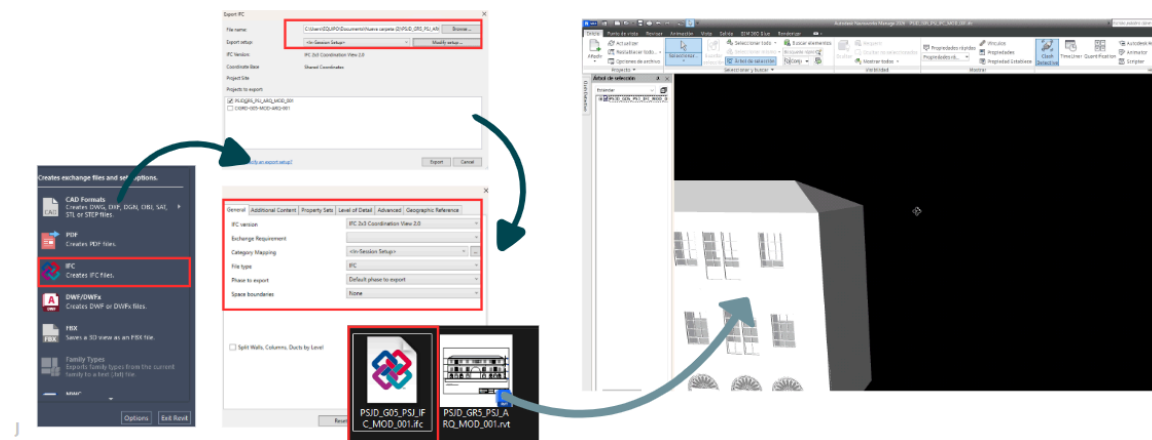
22

3.4 FORMATOS DE INTERCAMBIO Y ENTREGABLES

El proyecto CIGRD adopta una línea de trabajo OPEN BIM, por lo que los formatos de intercambio y los entregables siguen estándares internacionales para garantizar la interoperabilidad, la trazabilidad y la utilización del modelo en diferentes plataformas.

3.4.1. FORMATOS DE INTERCAMBIO

- IFC (Industry Foundation Classes, ISO 16739): Formato abierto para intercambio entre plataformas (Revit, ArchiCAD, Navisworks, softwares de simulación energética y mantenimiento).
- NWC y NWD: Formatos para el federado y las pruebas de interferencias en Navisworks.
- RVT: Archivos nativos de cada disciplina en fase WIP.
- COBie (.xlsx): Formato para el uso 7D, orientado a operación y mantenimiento.
- DWG / PDF: Planimetría generada para revisión y publicación en etapas formales.



3.4.2. ENTREGABLES TÉCNICOS DEL PROYECTO

Este conjunto de entregables asegura la disponibilidad de información precisa y estandarizada para las fases de análisis, construcción y operación del proyecto.

- Modelos 3D disciplinarios en formato RVT y IFC.
- Modelo federado en formatos NWC/NWD.
- Reportes de interferencias, matrices y actas de coordinación.
- Planos técnicos derivados del modelo, en DWG y PDF.
- Registros QA/QC, con auditorías de cumplimiento del BEP.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS, RESULTADOS Y DESEMPEÑO

4.1 ANÁLISIS 4D PROGRAMACIÓN

El Análisis 4D integra el modelo BIM con el cronograma de obra para visualizar la ejecución del proyecto en el tiempo.

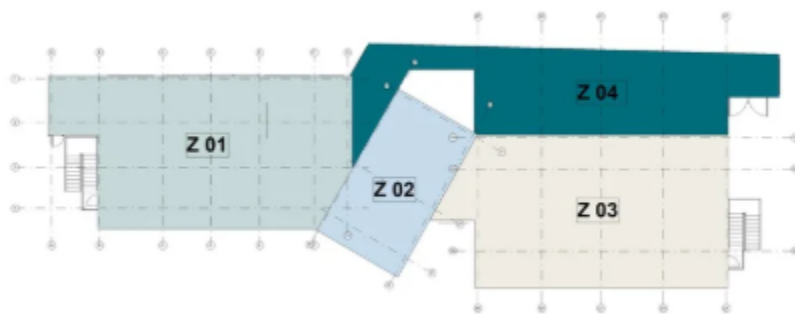
Para este proyecto, la programación fue desarrollada en **Microsoft Project** y posteriormente vinculada y simulada mediante **Autodesk Navisworks Manage**, permitiendo identificar conflictos temporales, optimizar secuencias constructivas y validar la planificación frente al diseño y la lógica constructiva.

4.1.1 OBJETIVOS DEL ANÁLISIS 4D

- Integrar el cronograma preliminar y definitivo con el modelo BIM para generar una simulación temporal fiel al proceso constructivo.
- Evaluar la coherencia y secuencia de actividades críticas.
- Identificar incompatibilidades entre programación y geometría del modelo.
- Optimizar duraciones, rutas críticas y flujos de recursos.
- Facilitar la toma de decisiones mediante visualización dinámica para el equipo técnico, la interventoría y el cliente.

4.1.2 CONSTRUCCIÓN DEL CRONOGRAMA

- Zonificar el proyecto, dividirlo en partes funcionales tanto en planta



- como en perfil (Piso 1, Nivel 1)
- Elaboración del cronograma base en **MS Project** con estructuras detalladas (WBS), duraciones, predecesoras y holguras.
- Jerarquización de actividades según fases constructivas del proyecto.

- Identificación de ruta crítica (CPM) y puntos de control.



4.1.3 PREPARACIÓN DEL MODELO 3D

- Revisión de la estructura del modelo para garantizar una segmentación compatible con la programación.
- Asignación de códigos, niveles y atributos necesarios para vinculación.

4.1.4 VINCULACIÓN 3D-TIEMPO (4D) EN NAVISWORKS

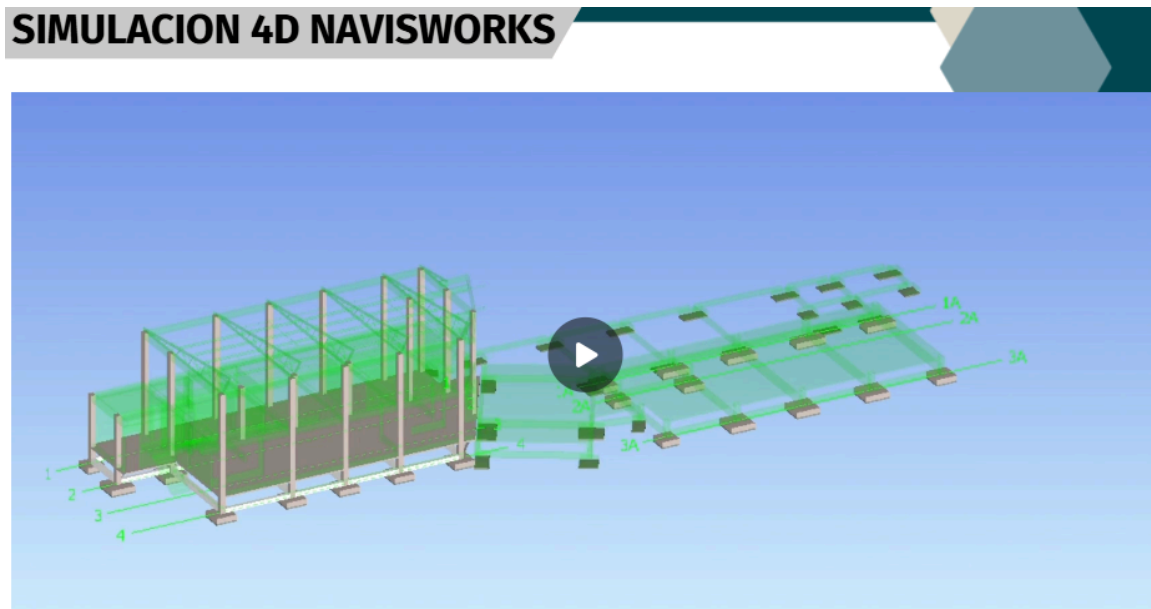
- Importación del modelo federado (NWC/NWD).
- Importación del cronograma en formato de MS Project.

EDT	Modo de tarea	Nombre de tarea	U	Duración	Comienzo	Fin	Predecesora	Z	NIVE	PARAME
L1		PROYECTO ZONA 1		99 días	vie 12/09/25	mar 28/01/26		Z1		
L1.1		PRELIMINARES		8 días	vie 12/09/25	mar 23/09/25		Z1		
L1.1.1		LIMPIEZA Y DESMONTAJE	M2	2 días	vie 12/09/25	dom 15/09/25		Z1	N1	F0Z1N1
L1.1.2		EXCAVACIÓN MANUAL EN MATERIAL COMÚN M3	M3	5 días	dom 15/09/25	vie 19/09/25	4FC-5 días	Z1	N1	F0Z1N1
L1.1.3		EXCAVACIÓN MANUAL EN CORRIENTES M3	M3	2 días	dom 15/09/25	mar 18/09/25	5FC-5 días	Z1	N1	F0Z1N1
L1.1.4		EXCAVACIÓN MECÁNICA EN MATERIAL COMÚN M3	M3	5 días	dom 15/09/25	vie 19/09/25	6FC-5 días	Z1	N1	F0Z1N1
L1.1.5		RELLENO CON MATERIAL DE PRESTAMO M3	M3	3 días	jue 18/09/25	dom 22/09/25	7FC-5 días	Z1	N1	F1Z1N1
L1.1.6		MP RELLENO MECÁNICO CON MATERIAL DE M3	M3	3 días	dom 22/09/25	mié 24/09/25	7FC-5 días	Z1	N1	F1Z1N1
L1.1.7		MEJORAMIENTO EN MATERIAL GRANULAR M3	M3	3 días	dom 22/09/25	mié 24/09/25	7FC-5 días	Z1	N1	F1Z1N1
L1.1.8		RETIRO DE MATERIAL RESULTANTE DE EXCAVACIONES Y DISTRIBUCIONES M3	M3	2 días	dom 22/09/25	mar 23/09/25	7FC-5 días	Z1	N1	F1Z1N1
L1.2		ESTRUCTURAS DE CONCRETO		20 días	sáb 20/09/25	jue 10/10/25		Z1		F1Z1
L1.2.1		SOLADO DE LIMPIEZA PARA ORIENTACIÓN M2	M2	2 días	dom 22/09/25	mar 23/09/25		Z1	N0	F1Z1N0
L1.2.2		CONCRETO 300 PSI PARA SAPATAS H=0.3 M2	M2	5 días	dom 22/09/25	vie 26/09/25	13FC-3 días	Z1	N0	F1Z1N0
L1.2.3		MP VIGAS DE ORIENTACIÓN EN CONCRETO FC 3000 PSI SECCION 0.25 M X 0.30 M	M3	8 días	dom 22/09/25	vie 3/10/25	14FC-3 días	Z1	N1	F2Z1N1
L1.2.4		VIGAS DE ORIENTACIÓN EN CONCRETO FC 3000 PSI SECCION 0.25 M X 0.30 M	M3	8 días	dom 22/09/25	vie 3/10/25	14FC-3 días	Z1	N1	F2Z1N1
L1.2.5		MP VIGAS DE ORIENTACIÓN EN CONCRETO FC 3000 PSI SECCION 0.5 M X 0.30 M	M3	8 días	dom 22/09/25	vie 3/10/25	14FC-3 días	Z1	N1	F2Z1N1
L1.2.6		MP VIGAS DE ORIENTACIÓN EN CONCRETO FC 3000 PSI SECCION 0.5 M X 0.30 M	M3	8 días	dom 22/09/25	vie 3/10/25	14FC-3 días	Z1	N1	F2Z1N1

- Mapeo de actividades con elementos modelados mediante *Sets*, *Search Sets* y asignación de tareas.
- Configuración de *Timeliner* y reglas de simulación.

4.1.5 SIMULACIÓN Y ANÁLISIS

- Generación de simulaciones 4D completas y por fases.
- Identificación de solapamientos, actividades mal secuenciadas y recursos insuficientes.
- Ajustes iterativos entre Project $\rightleftharpoons$ Navisworks hasta asegurar coherencia constructiva.



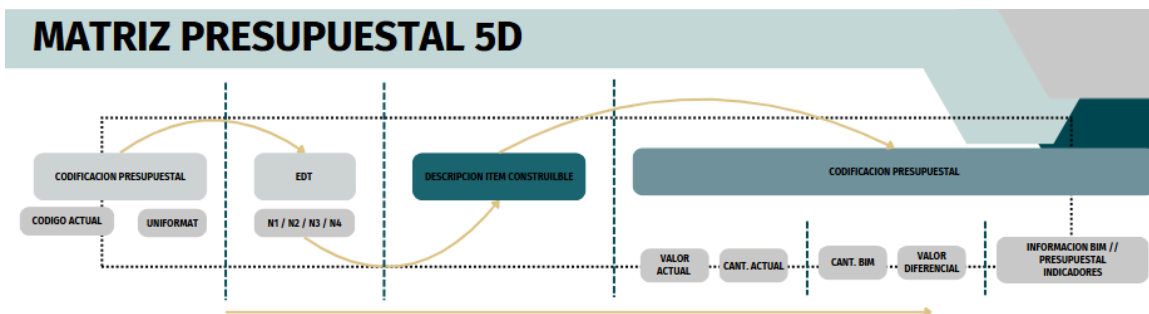
4.2 ESTIMACIÓN DE COSTOS Y CANTIDADES

El uso BIM 5D integra el modelo tridimensional con los procesos de medición y costos, permitiendo generar un presupuesto completamente alineado con la información del proyecto.

En este proyecto, la extracción de cantidades se realizó mediante la integración entre Autodesk Revit y Arquímedes de CYPE Ingenieros, utilizando el plugin Revit Quality CYPE, que habilita la transferencia de datos en tiempo real para obtener mediciones actualizadas, precisas y coherentes con el diseño.

4.2.1. OBJETIVOS DEL ANÁLISIS 5D

- Obtener cantidades de obra confiables mediante la lectura directa del modelo BIM.
- Sincronizar automáticamente geometría, cantidades y costos a través del enlace Revit ↔ Arquímedes.
- Minimizar errores y omisiones en la medición manual.
- Evaluar el impacto económico de cambios de diseño en tiempo real.
- Facilitar la elaboración del presupuesto oficial del proyecto con trazabilidad por ítems y componentes modelados.
- Evaluar y analizar un presupuesto tradicional con uno BIM, a través de una herramienta creada en Excel denominada matriz presupuestal



4.2.2 PREPARACIÓN DEL MODELO PARA MEDICIÓN

- Validación de categorías, familias y parámetros requeridos por Arquímedes.
- Configuración de materialidad, códigos y atributos de medición compatibles con el plugin.
- Los modelos BIM fueron desarrollados bajo un esquema de **parametrización estandarizada y una codificación única**, definida desde el Plan de Ejecución BIM (PEB), con el fin de garantizar su **interoperabilidad plena** entre las diversas herramientas utilizadas durante el proyecto. Cada elemento del modelo fue asociado a

propiedades, identificadores y códigos jerárquicos que permiten su lectura, clasificación y vinculación automática con software externo, incluyendo Arquímedes de CYPE Ingenieros, el plugin Quality CYPE para Revit y otros entornos BIM aplicados a las disciplinas del proyecto. Gracias a esta estructura de datos consistente, fue posible asegurar que los modelos se mantuvieran coherentes, trazables y compatibles durante procesos como la extracción de cantidades en tiempo real, la vinculación con bases de costos 5D, la programación 4D, la revisión de interferencias y la gestión de información a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

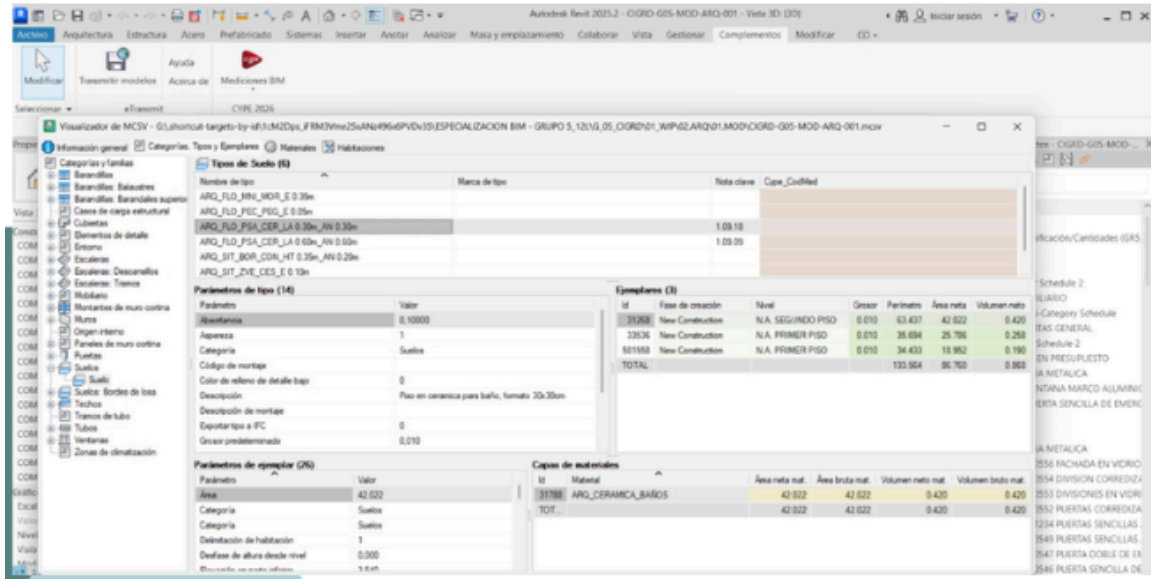
- Estructuración del modelo por disciplinas para mediciones vinculables.

KEY NOTES / ASSEMBLY CODE

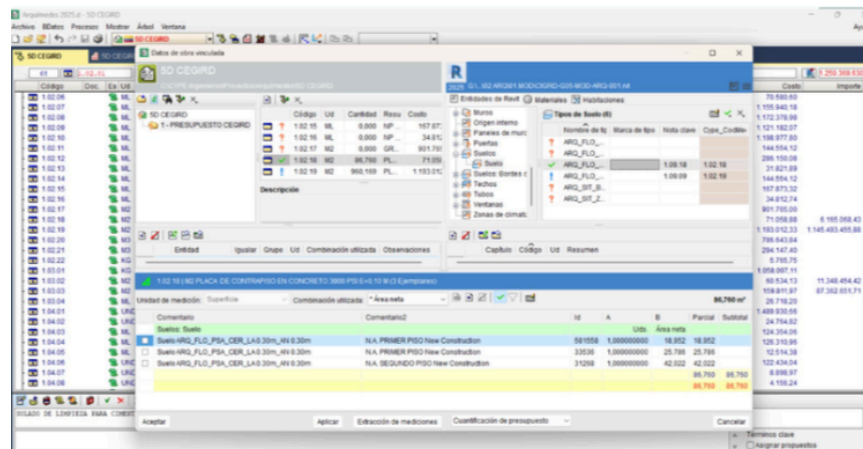
KEY NOTE	DESCRIPTION	UNIT
1.021	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.022	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.023	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.024	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.025	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.026	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.027	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.028	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.029	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.030	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.031	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.032	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.033	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.034	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.035	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.036	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.037	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.038	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.039	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.040	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.041	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.042	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.043	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.044	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.045	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.046	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.047	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.048	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.049	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.050	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.051	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.052	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.053	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.054	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.055	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.056	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.057	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.058	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.059	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.060	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.061	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.062	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.063	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.064	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.065	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.066	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.067	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.068	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.069	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.070	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.071	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.072	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.073	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.074	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.075	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.076	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.077	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.078	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.079	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.080	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.081	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.082	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.083	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.084	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.085	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.086	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.087	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.088	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.089	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.090	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.091	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.092	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.093	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.094	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.095	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.096	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.097	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.098	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.099	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2
1.100	1/4" PULGADA MURAL BARRILEADO 0.1" PULGADA BARRILEADO	C/M2

4.2.3 INTEGRACIÓN REVIT - ARQUÍMEDES (CYPE)

- Activación del plugin Revit Quality CYPE, estableciendo conexión directa con Arquímedes.



- Vinculación de elementos modelados con partidas del presupuesto en Arquímedes.
- Transferencia de cantidades en tiempo real, con actualización automática ante cualquier cambio del modelo.
- Sincronización bidireccional:
 - Cambios de geometría → actualización inmediata de cantidades.
 - Cambios de partidas → actualización en la estructura del presupuesto.



4.2.4 CONSOLIDACIÓN DEL PRESUPUESTO

- Generación automática de mediciones para cada partida del APU.
- Agrupación del presupuesto en capítulos y subcapítulos (WBS de costos).
- Revisión de reglas de medición y coeficientes definidos en Arquímedes.
- Exportación de reportes a Excel para control financiero.

4.2.5 CONTROL ECONÓMICO

- Revisión de variaciones del presupuesto conforme se actualiza el modelo.
- Detección temprana de sobrecostos o incrementos de cantidades.
- Comparativos de versiones de presupuesto (coste base vs coste revisado).

4.3 6D SIMULACIÓN ENERGÉTICA

La implementación del **Uso BIM 6D - Simulación Energética** se realizó a partir de un modelo completamente parametrizado y estructurado con propiedades térmicas, constructivas y operativas que permiten representar con precisión el comportamiento energético del edificio. Gracias a esta configuración, el modelo pudo interoperar con motores de simulación especializados para analizar la demanda energética, el comportamiento térmico de la envolvente, la eficiencia de los sistemas HVAC, la radiación solar, los puentes térmicos y el desempeño global del activo frente a distintas condiciones climáticas. La simulación energética 6D permitió comparar alternativas de diseño, identificar oportunidades de mejora en aislamiento, ventilación y ganancias solares, y predecir consumos energéticos futuros, contribuyendo a decisiones más informadas y orientadas a la sostenibilidad durante el ciclo de vida del proyecto.

GUIA DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE

MATRIZ AHORRO AGUA Y ENERGIA

OBJETIVO

Comprensión datos indicadores de acuerdo a RES 0194 Anexo 1 y Anexo 2. Base de las configuraciones de modelo energético



Linea base de consumo de agua. CIGRD - ZONA ADMINISTRATIVA - ÁREA 1.200 M2				
Litros/persona/día (Centros Comerciales: Lts/m2/día, Hoteles: Lts/habitación/día)	Frio	Templado	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Vivienda No VIS Unifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Vivienda No VIS Multifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Vivienda VIS Unifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Vivienda VIS Multifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Vivienda VIP Unifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Vivienda VIP Multifamiliar	155,8	155,8	155,8	155,8
Centro Comercial hasta 5000m²	4,24	4,53	5,76	5,89
Centro Comercial > 5000m²	4,24	4,53	5,76	5,89
Oficinas hasta 1000m²	33,9	33,9	39,13	40,03
Oficinas > 1000m²	33,9	33,9	39,13	40,03
Hotel hasta 3 estrellas	216,88	246,86	313,87	321,13
Hotel 4 y 5 estrellas	216,88	246,86	313,87	321,13
Centro Educativo Básico	33,9	33,9	37,65	38,52
Centro Educativo Profesional	33,9	33,9	37,65	38,52
Hospital de 1er y 2do nivel	329,56	375,12	476,95	487,98
Hospital de 3er y 4to nivel	329,56	375,12	476,95	487,98

Clasificación climática según la temperatura media y la humedad relativa				
Departamento	Municipio	Código del Municipio	Clasificación climática	Area(m2)
Nariño	Pasto	52001	Frio	1061070782
Nariño	Pasto	52001	Templado	35016653,09

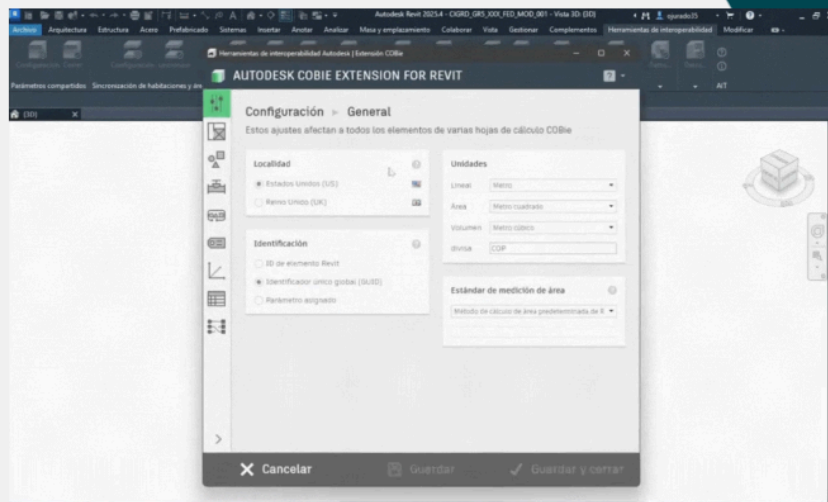
Linea base de consumo de energía con ahorros virtuales. CIGRD - ZONA ADMINISTRATIVA - ÁREA 1.200 M2				
kWh/m2-año	Frio	Templado	Cálido Seco	Cálido Húmedo
Centro Comercial hasta 5000m²	201,8	171,7	219,2	237
Centro Comercial > 5000m²	132	242,1	249,8	266,8
Oficinas hasta 1000m²	161,8	187,4	200,3	212,3
Oficinas > 1000m²	162,3	177,7	183,3	203,3
Hotel hasta 3 estrellas	263,9	213	237,5	269
Hotel 4 y 5 estrellas	111,8	166,9	195,8	232,3
Centro Educativo Básico	44,5	73,8	79,5	91,6
Centro Educativo Profesional	58,5	124,4	136,8	158,3
Hospital de 1er y 2do nivel	160,6	219,7	244,3	263,8
Hospital de 3er y 4to nivel	301,1	247,1	279,7	369,1

4.4 MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN

El Uso BIM 7D - Plan de Mantenimiento se desarrolló mediante la extracción estructurada de información del modelo BIM utilizando el estándar COBie (Construction Operations Building Information Exchange), garantizando la integridad, trazabilidad y consistencia de los datos requeridos para la operación y administración del activo. El modelo, previamente parametrizado y codificado, permitió exportar información precisa sobre equipos, sistemas, componentes, especificaciones técnicas, manuales, vida útil y requerimientos de mantenimiento preventivo y correctivo. Estos datos fueron integrados en la plataforma de gestión de activos para construir un plan de mantenimiento completo, basado en ciclos de operación reales, frecuencias recomendadas por los fabricantes y condiciones específicas del proyecto. El uso 7D facilitó la transición eficiente hacia la fase de operación, proporcionando una base de datos confiable y estructurada que respalda la programación, ejecución y monitoreo del mantenimiento a lo largo del ciclo de vida del activo.

Información COBie

PROCESO DE CONFIGURACIÓN



Información COBie

TABLAS CON INFORMACIÓN EXTRAIDA CON EL "INTEROPARABILITY"

Name	CreatedBy	CreatedOn	Category	Description	Manufacturer	ModelNumber
EST SFO SCL CON EST SFO SCL CON H 0.10m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.01	Concreción estructural EST SFO SCL CON H 0.10m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.20m LA 1.20m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.20m LA 1.20m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.60m LA 1.60m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.60m LA 1.60m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.40m LA 1.40m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.40m LA 1.40m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 2.00m LA 1.00m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 2.00m LA 1.00m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 2.40m LA 1.20m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 2.40m LA 1.20m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.00m LA 0.90m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.00m LA 0.90m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.60m LA 0.80m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.60m LA 0.80m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.00m LA 1.00m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.00m LA 1.00m H 0.35m	n/a	n/a
EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.15m LA 1.15m H 0.35m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.02	EST SFO ZAP CON EST SFO ZAP CON AN 1.15m LA 1.15m H 0.35m	n/a	n/a
EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.25m H 0.40 m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.03	EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.25m H 0.40 m	n/a	n/a
EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.25m H 0.30 m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.04	EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.25m H 0.30 m	n/a	n/a
EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.30m H 0.50 m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.05	EST SPM VGA CON EST SPM VGA CON AN 0.30m H 0.50 m	n/a	n/a
EST SCM COL CON EST SCM COL CON AN 0.30m LA 0.40m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.14	EST SCM COL CON EST SCM COL CON AN 0.30m LA 0.40m	n/a	n/a
EST SCM COL CON EST SCM COL CON AN 0.30m LA 0.50m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.02.15	EST SCM COL CON EST SCM COL CON AN 0.30m LA 0.50m	n/a	n/a
ELE COF PVC REDUCTION ELE COF PVC REDUCTION	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:41	1.08.08	ELE COF PVC REDUCTION ELE COF PVC REDUCTION	n/a	n/a
ILU LDV INTERRUPTOR ILU LDV INT-G4 SUR 60mm	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	1.08.15	ILU LDV INTERRUPTOR ILU LDV INT-G4 SUR 60mm	n/a	LEVITON
ELE COF PVC CROSS ELE COF PVC CROSS	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:41	1.08.23	ELE COF PVC CROSS ELE COF PVC CROSS	n/a	n/a
ELE COF PVC TEE ELE COF PVC TEE	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:41	1.08.23	ELE COF PVC TEE ELE COF PVC TEE	n/a	n/a
Tablas ELE COF PVC	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:41	1.08.23	Tablas ELE COF PVC	n/a	n/a
ELE COF PVC-ELBOW ELE COF PVC ELBOW	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:41	1.08.24	ELE COF PVC-ELBOW ELE COF PVC ELBOW	n/a	n/a
RCI PFT CDR SCH RCI PFT CDR SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PFT CDR SCH RCI PFT CDR SCH	VICTAULIC	IPS No. 10
RCI PFT CDR SCH RCI PFT CDR SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PFT CDR SCH RCI PFT CDR SCH	n/a	n/a
RCI PFT RDR SCH RCI PFT RDR SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PFT RDR SCH RCI PFT RDR SCH	n/a	n/a
Tablas RCI PIP TRC SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	Tablas RCI PIP TRC SCH	n/a	n/a
RCI PFT TRA SCH RCI PFT TRA SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PFT TRA SCH RCI PFT TRA SCH	VICTAULIC	No. 002
RCI PIA VMC SCH RCI PIA VMC SCH 0.2"	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PIA VMC SCH RCI PIA VMC SCH 0.2"	VICTAULIC	Serie 107N. 1
RCI PFT ACR SCH RCI PFT ACR SCH	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.10.10	RCI PFT ACR SCH RCI PFT ACR SCH	n/a	n/a
RCI PIA TBO SCH D 10" RCI PIA TBO SCH D 10"	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	21.04.40.30.10	RCI PIA TBO SCH D 10" RCI PIA TBO SCH D 10"	Zumwalt	ZW40
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	n/a	PS
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	n/a	PS
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.40m AN 1.00m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.40m AN 1.00m	n/a	PS
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.60m AN 1.00m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.60m AN 1.00m	n/a	PS
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.00m	n/a	PS
ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.40m	quiroga@universidadmayor.edu.bo	2025-11-21T12:03:42	02030100	ARG DOR PSD VID ARG DOR PSD VID HT 2.50m AN 1.40m	n/a	PS

CAPÍTULO 5. INNOVACIÓN Y EXTENSIÓN BIM

5.1. INNOVACIONES DE LOS PROCESOS DE INDUSTRIALIZACIÓN CON METODOLOGÍA BIM: ADOQUÍN ECOLÓGICO CON SISTEMA DE DRENAJE SOSTENIBLE

Con el DFMA (Diseño para la fabricación y montaje) aplicado para el proyecto del adoquín ecológico y la implementación de la metodología BIM se logró desarrollar el ciclo de vida enfocado desde la fases de diseño, fabricación, transformación y montaje, especificando el LOD y LOI, sus usos BIM, dimensiones y los ODS (objetivos de desarrollo sostenible) que aplican; todo esto con el objetivo que gracias a un modelo digital estandarizar, controlar y llevar la trazabilidad del objeto; gracias a este modelo podemos comenzar por implementar la dimensión 4D, donde se optimiza la secuencia de montaje, logística y el transporte; la dimensión 5D, donde se obtiene los costos de fabricación del adoquín por m²; la dimensiones 6D y 7D, desde los ODS número 6 (Agua limpia y saneamiento), número 9 (Industria, innovación e infraestructura) y número 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) se logró obtener una economía circular enfocado en el diseño y la materialidad.

Con la metodología Bim los resultados son visibles y estos mismo impactan positivamente en el ciclo de vida tanto del producto como del proyecto, para el adoquín ecológico los resultados que beneficiaron fue los ambientales y económicos, gracias a los materiales reciclados utilizados (concreto con baja huella de carbono) aportando a la reducción de la huella de CO₂; así mismo esto impactó directamente en el costo de fabricación (150.000 COP/m²) en comparación con la competencia directa que llega a esta casi al doble (250.000 COP/m²); también se lo logró obtener un diseño más limpio, libre uniones y estandarizar un diseño tipo con estructura reticular sin perder la estética, durabilidad y estabilidad estructural

5.2. RESUMEN DE LA METODOLOGÍA HBIM EN PROYECTOS PATRIMONIALES: PASAJE CORAZÓN DE JESÚS EN SAN JUAN DE PASTO

Para la asignatura de Proyectos patrimoniales se buscó la aplicabilidad de la metodología HBIM (Heritage Building Information Modeling) a un proyecto de

interés cultural nacional. El proceso metodológico comenzó desde la planificación hasta la gestión del activo, asegurando la trazabilidad de la información y la alineación con el PEMP (Plan Especial de Manejo y Protección).

Como primer paso, la planificación se basó en el EIR (Requerimiento de intercambio de información) y el BEP (Plan de ejecución BIM); en los cuales se definió los requisitos técnicos, de gestión y comerciales, así mismo se definió los hitos y objetivos específicos del proyecto.

La estrategia de modelado se inició con el método de recolección de información (Document to BIM) partiendo de la planimetría disponible e imágenes. Se establecieron Plantillas de modelo y un modelo central que incluyó la especificación del punto base, punto de reconocimiento, ejes y los niveles; esto con el objetivo de crear tres modelos interrelacionados los cuales fueron; el modelo As-found, As-Desing y As-Operated.

Otra clave fue la implementación de la parametrización de parámetros compartidos en el modelo BIM que vinculan los elementos constructivos asegurando un alto nivel de información más allá de la geometría. Esto fue crucial para la identificación y transferencia de datos de patologías y las futuras intervenciones.

5.2.1.MODELADO Y TRAZABILIDAD

Se desarrollaron los modelos de arquitectura y estructura, con la coordinación de interferencias que incluyó la revisión de modelos coordinados y el ajuste de interferencias. La documentación del modelo patrimonial se gestionó en el CDE (Entorno común de datos) específico para el HBIM, con carpetas de trabajo, compartido, publicado y archivado.

5.2.2. ALINEACIÓN NORMATIVA Y PEMP

Se analizó la coherencia entre la metodología HBIM y los lineamientos, esto implicó asociar las zonas del bien, separándolos por conservación y restauración; también las restricciones normativas separadas por alturas y materiales, metadatos o parámetros dentro del modelo BIM respetando que el diseño siempre cumplirá y respetará la legislación patrimonial.

5.2.3. INTEROPERABILIDAD

Se cumplió la interoperabilidad mediante la exportación del modelo en formato IFC (Industry Foundation Classes) en base a la ISO 16739.

5.2.4. GESTIÓN POST-CONSTRUCCIÓN

El modelo As-Operated se convirtió en el modelo digital del edificio, este puede ser actualizado constantemente con las fichas del PEMP e información preventiva y correctiva, asegurando la continuidad de la gestión y la conservación del activo patrimonial.

CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES Y PROYECCIÓN

El proceso desarrollado durante los dos semestres de la especialización, permitió al grupo construir una comprensión sólida y compartida sobre la aplicación de la metodología BIM y HBIM en proyectos de edificación y patrimonio. La síntesis de nuestro trabajo da claridad de los resultados alcanzados, y también de la evolución del grupo en términos de madurez digital, capacidad de análisis y entendimiento de los flujos de información que sustentan la gestión contemporánea de proyectos de la industria AECO. Desde el inicio adoptamos un enfoque predictivo, lo que nos permitió planificar con claridad las fases, definir los alcances y organizar con claridad el desarrollo del proyecto del edificio administrativo del Centro Integral para la Gestión del Riesgo de Desastres del Municipio de Pasto, un proyecto que se prestó para integrar de manera realista las dimensiones técnicas, administrativas y operativas del ciclo de vida de un activo.

Este enfoque nos obligó a comprender el proyecto como un sistema completo, en el que la información circula entre disciplinas y toma valor e incrementa a medida que avanza el proceso. Gestionar el ciclo de vida completo del proyecto nos llevó a analizar las necesidades iniciales, estructurar requerimientos, anticipar escenarios, gestionar riesgos y proyectar beneficios. Esta visión integral nos permitió articular la teoría revisada en clase con su aplicación directa en los flujos de trabajo reales, evidenciando que BIM va más allá que una herramienta: es una metodología que transforma la manera en que se piensa, se organiza y se gestiona un proyecto.

A nivel operativo, el grupo desarrolló procesos de coordinación interdisciplinar, gestión del cronograma y gestión del presupuesto bajo principios BIM. Estos procesos nos permitieron identificar interferencias, anticipar atrasos, planificar el proceso constructivo de manera eficiente, controlar cantidades, enlazar el presupuesto al modelo de información y comprender mejor las implicaciones técnicas y económicas que se derivan de las decisiones de diseño y construcción. La integración de estos procesos fortaleció la capacidad del equipo para trabajar con criterios de eficiencia, estandarización y trazabilidad, aspectos que son esenciales para mantener el control en proyectos complejos y garantizar la calidad de los entregables.

Un componente fundamental del aprendizaje fue el desarrollo de IDMs en distintos niveles: de proyecto, de transferencias, de requerimientos y de usos BIM. Estos modelos de intercambio nos ayudaron a visualizar de manera clara qué información se genera, quién la produce, quién la recibe, y bajo qué condiciones se utiliza. Al construirlos, comprendimos la importancia de estructurar la información de manera ordenada, evitar redundancias, y asegurar que cada actor del proyecto cuente con los datos que necesita en el momento adecuado. Este ejercicio incrementó de manera significativa la madurez digital del grupo, demostrando la utilidad de los IDMs para anticipar problemas, mejorar la comunicación y optimizar el desempeño del proyecto.

Complementando estos flujos, se desarrollaron matrices para la gestión de riesgos BIM, la gestión de beneficios, los usos BIM y los indicadores claves de desempeño o KPIs. Estos instrumentos se convirtieron en herramientas clave para evaluar el avance, medir la efectividad de los procesos implementados y asegurar que las decisiones estuvieran alineadas con los objetivos del proyecto. La elaboración de estas matrices nos permitió comprender que BIM exige un trabajo metódico, basado en evidencias y orientado a la mejora continua, donde cada decisión debe tener sustento técnico y metodológico.

En cuanto a las dimensiones avanzadas, el grupo profundizó en la aplicación de 6D y 7D, lo que nos llevó a considerar aspectos de sostenibilidad, costos de ciclo de vida, operación y mantenimiento del activo. Esta perspectiva amplía la visión tradicional del proyecto y ayuda a pensar en su impacto a largo plazo, ofreciendo al usuario final un activo más eficiente, seguro y sostenible. Fue particularmente valioso comprender cómo estas dimensiones se integran en etapas tempranas y cómo influyen en las decisiones técnicas del diseño.

Las electivas aportaron una visión complementaria de mucho valor. En el curso de HBIM, trabajamos con el edificio patrimonial Pasaje Corazón de Jesús, lo que nos permitió explorar otro tipo de gestión de información, vinculada al valor histórico, la documentación existente y la necesidad de registrar el estado del inmueble para su preservación y uso futuro. Este ejercicio nos mostró cómo BIM se adapta a contextos patrimoniales y cómo los procesos deben ajustarse a las particularidades de este tipo de activos, con la iniciativa de darle un enfoque OPEN BIM al ejercicio, se logró un proceso continuo de interoperabilidad que garantiza trazabilidad y durabilidad de la información patrimonial. Por otro lado, en la electiva enfocada en la industrialización, mediante el desarrollo de un adoquín ecológico, se reforzó la comprensión de BIM aplicado a procesos de manufactura, sostenibilidad e innovación,

ampliando nuestra perspectiva sobre la versatilidad de la metodología y sus aplicaciones más allá de la edificación tradicional.

Todo este proceso académico permitió que el grupo fortaleciera su capacidad para trabajar de forma colaborativa, generar retroalimentación constante y estandarizar los flujos de información. El proyecto evidenció una clara evolución desde las capacidades iniciales del grupo hacia un nivel de mayor madurez digital, mejor entendimiento de los procesos y mayor seguridad para aplicar la metodología en proyectos reales.

Como proyección, las competencias adquiridas durante la especialización preparan al grupo para asumir retos más complejos en el sector AECO, liderar procesos BIM en entornos colaborativos, implementar estándares y contribuir a la transformación digital de organizaciones y proyectos. La experiencia sentó bases para continuar profundizando en el uso de IDMs, mejorar la gestión de datos, la interoperabilidad OPEN BIM, integrar nuevas dimensiones y avanzar hacia prácticas como la automatización, los gemelos digitales y la toma de decisiones basada en datos. Asimismo, deja abierta la posibilidad de aplicar la metodología HBIM en procesos de gestión patrimonial y explorar más a fondo el potencial de BIM para la industrialización y la sostenibilidad.

ANEXOS ESENCIALES

- ANEXO 01 - BEP
- ANEXO 02 - NOMENCLATURA Y CODIFICACIÓN DE PROYECTO
- ANEXO 03 - MATRIZ CICLO DE VIDA
- ANEXO 04 - MATRIZ DE PROCESOS ETAPA BAM
- ANEXO 05 - MANUAL CDE
- ANEXO 06 - MATRIZ USOS BIM
- ANEXO 07 - MIDP
- ANEXO 08 - TIDP PROYECTOS BIM
- ANEXO 09 - TIDP 4D Y 5D
- ANEXO 10 - TIDP 6D Y 7D
- ANEXO 11 - TIDP PROYECTOS PATRIMONIALES
- Contenido: Plan de Tareas para entrega de Información de Proyectos
- ANEXO 12 - TIDP PROYECTOS INDUSTRIALIZACIÓN
- ANEXO 13 - PROTOCOLO MODELADO DE FAMILIAS
- ANEXO 14 - PROTOCOLO DE PROCESOS 4D Y 5D
- ANEXO 15 - PROTOCOLO DE COORDINACIÓN
- ANEXO 16 - MATRIZ DE COLISIONES
- ANEXO 17 - MATRIZ DE GESTIÓN DE RIESGO - ETAPA
- ANEXO 18 - MATRIZ DE KPIS - ETAPA BAM
- ANEXO 19 - MATRIZ DE BENEFICIOS - ETAPA BAM
- ANEXO 20 - PROTOCOLO ESPECIALIDAD ARQUITECTURA
- ANEXO 21 - PROTOCOLO ESPECIALIDAD ESTRUCTURA
- ANEXO 22 - PROTOCOLO ESPECIALIDAD REDES
- ANEXO 23 - PROTOCOLO ESPECIALIDAD REDES SECAS
- ANEXO 24 - IDM DE PROCESOS
- ANEXO 25 - IDM DE TRANSACCIONES
- ANEXO 26 - IDM DE REQUERIMIENTOS