



FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

Trabajo de fin de Carrera titulado:

GESTIÓN BIM DEL PROYECTO CONJUNTO HABITACIONAL ILA:

LIDER BIM ESTRUCTURAL

Realizado por:

MIGUEL ÁNGEL AMAGUA CHIGUANO

Director del proyecto:

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

QUITO, ABRIL del 2024

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Miguel Ángel Amagua Chiguano, ecuatoriano, con Cédula de ciudadanía N° 1718820952, 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.

MIGUEL ÁNGEL AMAGUA CHIGUANO

C.I.: 1718820952

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.

PABLO TIBERIO VASQUEZ QUIROZ
Máster en Dirección de Empresas

LOS PROFESORES INFORMANTES:

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

MANUEL ALBERTO DEL VILLAR ALBURQUERQUE

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

PhD. Violeta Rangel

Arq. Manuel Del Villar

Quito, 29 de Abril de 2024

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.

MIGUEL ÁNGEL AMAGUA CHIGUANO

C.I.: 1718820952



Dedicatoria

Esta tesis la dedico a mi amada esposa Susi, que con su amor y paciencia me ha acompañado toda esta etapa de estudio. A mis hijos Josafat y Grace, que son el impulso para seguir adelante. Y sobre todo a Dios el creador del universo, quien da a la sabiduría a los sabios, y la ciencia a los entendidos.



Agradecimiento

Agradezco a Dios, que ha sido mi guía día a día, con su mano fuerte me sostiene e ilumina mi camino, a mi familia por su apoyo incondicional que han sido un pilar fundamental para culminar esta etapa de vida académica.

Resumen

La adopción de la metodología BIM está causando una transformación significativa en la industria de la construcción. Este documento se adentra en el análisis de cómo la implementación de BIM en proyectos VIP puede beneficiar tanto a los desarrolladores como a los beneficiarios finales. Se resalta la manera en que BIM influye positivamente en el proceso de diseño, construcción y gestión de viviendas, al permitir la creación de modelos digitales detallados, la optimización de recursos, la gestión eficiente de costos y presupuestos, la mejora de la colaboración entre los diversos actores del proyecto, así como la facilitación de la gestión integral del ciclo de vida de las viviendas.

En el marco de la implementación de BIM en el proyecto residencial ILA, se establecen objetivos generales y específicos, con el fin de mejorar la calidad del proceso de construcción, asegurar una fuente de información transparente y coherente, optimizar los procesos constructivos y desarrollar un modelo BIM integral que integre todas las disciplinas del proyecto de manera coordinada y eficiente. Este estudio detalla minuciosamente el proceso de concepción y desarrollo del Conjunto Residencial ILA, subrayando su enfoque integral desde la fase inicial de diseño hasta la evaluación de su viabilidad para convertirse en un proyecto VIP. Se describen exhaustivamente las diferentes etapas del proyecto, sus antecedentes y la descripción de este, resaltando especialmente su compromiso con la equidad y la accesibilidad económica al ofrecer viviendas de calidad a precios accesibles y razonables para la población objetivo.

Palabras clave: Metodología BIM, Scrip Dynamo, Líder estructuras, Gestión de proyectos, Cuantificación de cantidades, Programación y planificación de obra.

Abstract

The adoption of the BIM methodology is causing a significant transformation in the construction industry. This document delves into the analysis of how the implementation of BIM in VIP projects can benefit both the promoters and the final beneficiaries. The way in which BIM positively influences the process of design, construction and management of homes is highlighted, by allowing the creation of detailed digital models, the optimization of resources, the efficient management of costs and budgets, the improvement of collaboration between various project actors, as well as the facilitation of the comprehensive management of the life cycle of the homes.

Within the framework of the implementation of BIM in the ILA residential project, general and specific objectives are established, in order to improve the quality of the construction process, ensure a transparent and coherent source of information, optimize construction processes and develop a BIM model. Comprehensive. that integrates all project disciplines in a coordinated and efficient manner.

This study details in detail the conception and development process of the ILA Residential Complex, highlighting its comprehensive approach from the initial design phase to the evaluation of its viability to become a VIP project. The different stages of the project, its background and its description are exhaustively described, especially highlighting its commitment to equity and economic accessibility by offering quality housing at affordable and reasonable prices for the target population.

Keywords: BIM methodology, Script Dynamo, BIM Leader structure, project management, quantification of quantities, Planning a programming project

Tabla de Contenidos

Lista de Figuras.....	14
Lista de Tablas.....	18
1. Capítulo 1: Objetivos Académicos.....	20
1.1. Introducción.....	20
1.1. Objetivos Generales del Trabajo Académico	21
1.2. Objetivos Específicos del Trabajo Académico	22
2. Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA	23
2.1. Introducción.....	23
2.2. Antecedentes.....	24
2.3. Descripción del Proyecto	25
2.3.1 Geometría del terreno	27
2.3.2 Programa Arquitectónico	28
3. Capítulo 3: EIR	30
3.1. Introducción.....	30
3.2. Situación del Proyecto	30
3.3. EIR Conjunto Residencial ILA.....	30
4. Capítulo 4: BEP.....	1
4.1. Introducción.....	1
4.2. Plan de ejecución BIM Conjunto Residencial ILA	1
5. Capítulo 5: Detalle del rol – Líder estructuras	30
5.1. Introducción.....	30
5.2. Definición del rol	30
5.3. Objetivos.....	30
5.4. Funciones y responsabilidades	31

5.5.	Entregables	32
5.6.	Procesos en los que participa el Líder Estructuras BIM	32
5.7.	Actividades del rol.....	34
5.7.1	Información recibida	34
5.7.2	Configuración.....	38
5.7.2.1.	Organización del navegador	38
5.7.2.2.	Estilos gráfico.....	41
5.7.3	Desarrollo del modelo BIM estructural “Proyecto ILA”	43
5.7.3.1.	Elementos modelados	44
5.7.3.1.1.	Excavaciones	45
5.7.3.1.2.	Cimentación.....	45
5.7.3.1.3.	Super estructura	47
5.7.3.1.4.	Obras Exteriores (muros).....	48
5.7.3.1.5.	Detalles.....	49
5.7.4	Auditorías y coordinación de los modelos	50
5.7.4.1.	Revisión del modelo en Revit (model Checker).....	50
5.7.4.2.	Revisión del modelo Navisworks	51
5.7.5	Elaboración del cronograma, planificación y simulación 4D	55
5.7.5.1.	Sectorización.....	55
5.7.5.2.	Duración	57
5.7.6	Elaboración del presupuesto - 5D	61
5.7.6.1.	Cuantificación de materiales	61
5.7.6.2.	Presupuesto referencial	66

5.7.6.3.	Comparación diferentes métodos de cuantificación	67
5.7.7	Descripción de los entregables	70
5.7.7.1.	Modelo BIM.....	70
5.7.7.2.	Informes de auditoria – Model Checker (disciplina estructural) 71	
5.7.7.3.	Informes y evaluación de interferencias (disciplina estructural) 74	
5.7.7.4.	Planos	77
5.7.7.5.	Presupuesto (disciplina estructural)	80
5.7.7.6.	Presupuesto Referencial (EDT)	80
5.7.7.7.	Cronograma (disciplina estructural).....	83
5.7.8	Resolución de problemas mediante el uso de BIM	83
5.7.8.1.	Cimentación muro - estructura	83
5.7.8.2.	Ubicación del muro.....	85
5.7.8.3.	Ubicación de plintos	86
6.	Capítulo 6: Análisis de Riesgos.....	87
6.1.	Análisis de riesgos en la etapa de Diseño	88
6.2.	Etapa de Construcción	94
7.	Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones	100
7.1.	Conclusiones generales.....	100
7.2.	Conclusiones del Rol Líder Estructuras	101
7.3.	Recomendaciones.....	102
8.	Referencias (APA).....	104

9.	Capítulo 8: Anexos	105
10.	Anexo A: Mapa de procesos	105
11.	Anexo B: Modelo BIM Estructural	105
11.1.	Formato .rvt	105
11.2.	Modelos de coordinación	105
12.	Anexo C: Planos	106
12.1.	Planos en formato PDF	106
12.1.1	Bloque 1.....	106
12.1.2	Bloque 2.....	106
12.1.3	Bloque 3.....	106
12.1.4	Bloque 4.....	107
12.1.5	Bloque 5.....	107
12.1.6	Muro Anclado	107
12.2.	Planos en formato DWG.....	107
12.2.1	Bloque 1.....	107
12.2.2	Bloque 2.....	107
12.2.3	Bloque 3.....	108
12.2.4	Bloque 4.....	108
12.2.5	Bloque 5.....	108
12.2.6	Muro Anclado	108
13.	Anexo D: Presupuesto.....	108
14.	Anexo E: Cronograma.....	109
15.	Anexo F: Informes de Auditorias y resoluciones.....	109

Lista de Figuras

Ilustración 1. IRM del terreno	26
Ilustración 2. Ubicación	27
Ilustración 3:Diagrama de flujos "gestión de interferencias"	33
Ilustración 4: Flujo de trabajo del Rol.....	33
Ilustración 5: Lámina 1	34
Ilustración 6: Lamina 2	35
Ilustración 7: Lamina 3	35
Ilustración 8:Lámina 4	36
Ilustración 9: Lámina 5	36
Ilustración 10: Lámina 1 B5	37
Ilustración 11: Lámina 2 B5	37
Ilustración 12: Lámina 3 B5	38
Ilustración 13: Organización del Navegador.....	39
Ilustración 14: 01 Modelado BIM.....	39
Ilustración 15: 02 Coordinación.....	40
Ilustración 16: 03 Vistas - Planos	40
Ilustración 17: 04 Cuantificación - Simulación.....	41
Ilustración 18: Colores de los Elementos	41
Ilustración 19: Bloque 1 Geometría - Colores	42
Ilustración 20: Colores de aceros.....	43
Ilustración 21: Ponderación de avances del modelado	44
Ilustración 22: Excavación	45
Ilustración 23:Detalle Anclaje Columna - pedestal.....	49
Ilustración 24:Revisión Model Checker y Avisos	50

Ilustración 25: Informe de errores	50
Ilustración 26 Matriz de interferencias	51
Ilustración 27: Pruebas de conflictos	51
Ilustración 28: Exportación Revit - Navisworks	52
Ilustración 29: Revisión de errores en Navisworks	52
Ilustración 30:Conjuntos	53
Ilustración 31: Informe de conflictos Cimentación vs Cimentación	53
Ilustración 32: Informe de conflictos Columnas HA vs Muros	54
Ilustración 33: Cimentación vs Pedestales.....	54
Ilustración 34: Informe de conflictos Vigas cimentación vs vigas cimentación	54
Ilustración 35: Informe de conflictos Vigas P vs Vigas Sec	55
Ilustración 36: Filtros de sectorización.....	56
Ilustración 37: Sectorización modelo	57
Ilustración 38: Cronograma	59
Ilustración 39:Dynamo.....	59
Ilustración 40: Programación Excavaciones	60
Ilustración 41: Programación Subsuelo	60
Ilustración 42: Programación Planta Baja.....	60
Ilustración 43: Programación Piso 1	60
Ilustración 44: Programación Piso 2	60
Ilustración 45: Programación Piso 3	60
Ilustración 46: Cost -it Exportación	62
Ilustración 47: Resumen exportación Cost-it	62
Ilustración 48: Cantidades Presto.....	63
Ilustración 49: Programación Cantidades Dynamo	63

Ilustración 50: Exportación de parámetros Excel.....	64
Ilustración 51: Tabla dinámica resumen de cantidades.....	64
Ilustración 52: Tabla de cuantificación revit - Área, Volumen	65
Ilustración 53: Tabla de cantidades Acero de refuerzo, Replanteo	65
Ilustración 54: Tabla de cantidades - Acero estructural, Excavaciones	66
Ilustración 55: Presupuesto referencial Interpro 3	66
Ilustración 56: Presupuesto referencial Muro anclado.....	67
Ilustración 57: Cuantificación.....	68
Ilustración 58: Cantidad exportada a presto.....	68
Ilustración 59: Familia Encofrado como pintura	69
Ilustración 60: Cantidad de encofrado en tabla de planificación	69
Ilustración 61: Cantidad de material en Cost-it.....	70
Ilustración 62: Vistas de Modelo Revit	70
Ilustración 63: Modelos coordinación Navisworks	71
Ilustración 64: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 1	71
Ilustración 65: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 2	72
Ilustración 66: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 3	72
Ilustración 67: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 4	73
Ilustración 68: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 1	73
Ilustración 69: Informe de conflictos Cimentación vs Cimentación	74
Ilustración 70: Informe de conflictos Columnas HA vs Muros	74
Ilustración 71: Informe de conflictos Cimentación vs Pedestales	75
Ilustración 72: Informe de conflictos Vigas cimentación vs vigas cimentación	75
Ilustración 73: Informe de conflictos Vigas P vs Vigas Sec	76
Ilustración 74: Lamina 1 - Bloque 1.....	77

Ilustración 75: Lamina 2 - Bloque 1.....	77
Ilustración 76:Lamina 3 - Bloque 1.....	78
Ilustración 77: Lamina 4 - Bloque 1.....	78
Ilustración 78: Lamina 5 - Bloque 1.....	79
Ilustración 79:Lamina 6 - Bloque 1.....	79
Ilustración 80:Cronograma - Gantt	83
Ilustración 81: Planta de Muro.....	84
Ilustración 82: Sección Muro.....	84
Ilustración 83: Isometría muro-cimentación	85
Ilustración 84:Escarbacion para muros	85
Ilustración 85:Reubicación de muros Isometría	86
Ilustración 86:Reubicación de plinto.....	86
Ilustración 87 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	91
Ilustración 88 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	93
Ilustración 89:Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	96
Ilustración 90:Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	97
Ilustración 91 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad	98

Lista de Tablas

Tabla 1. Información del proyecto	26
Tabla 2. Cuadro de áreas comunales	28
Tabla 3. Cuadro de áreas. Departamentos	29
Tabla 4. Información del proyecto EIR.	30
Tabla 5. Roles BIM.....	31
Tabla 6. Objetivos BIM.....	31
Tabla 7. Nivel de detalle BIM	31
Tabla 8. Entregables	32
Tabla 9. Firmas de responsabilidad.....	32
Tabla 10: Código de colores de aceros	42
Tabla 11: Ponderación de avance del modelado	43
Tabla 12: Familia Plintos	46
Tabla 13: Familia Zapata Corrida	46
Tabla 14: Familia Vigas Cimentación.....	47
Tabla 15: Familia Pilares HA	47
Tabla 16: Familia Contrapiso	47
Tabla 17: Familia Columna Metálica	48
Tabla 18: Familia Vigas acero.....	48
Tabla 19: Familia Placa colaborante	48
Tabla 20: Familia muro anclado	48
Tabla 21: Familia Anclaje de muro.....	49
Tabla 22: Familia Anclaje	49
Tabla 23: Presupuesto referencial Bloque 1.....	82
Tabla 24: Presupuesto referencial Muro Anclado	82

Tabla 25 Matriz de riesgos de la fase de diseño.....	89
Tabla 26 Matriz de Riesgos de la fase de diseño.....	90
Tabla 27 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño.....	90
Tabla 28 Resultados de la simulación de Montecarlo Duraciones.....	91
Tabla 29 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño.....	92
Tabla 30 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	93
Tabla 31 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción	95
Tabla 32 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción	95
Tabla 33 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción.....	96
Tabla 20 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción	98
Tabla 21 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos	99

1. Capítulo 1: Objetivos Académicos

1.1. Introducción

El Gobierno ecuatoriano creó un crédito para la compra de viviendas de interés social en el 2015, el aumento del salario básico y las necesidades de la gente han llevado al cambio de este crédito cada año (PMJARquitectos, 2023). El objetivo de este préstamo es simplificar el proceso de acceso a viviendas adecuadas, con un tipo de interés bajo y un coste mensual inferior respecto a los préstamos hipotecarios normales.

Para llevar a cabo este propósito, se establecen una serie de medidas y criterios específicos. En primer lugar, asigna responsabilidades clave a dos entidades gubernamentales: el Ministerio de Economía y Finanzas y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (Miduvi).

Se define un rango de precios para las viviendas de interés público, que van desde \$103.050 hasta \$105.340 en 2024, donde el costo por m² no deberá superar los \$1145,40, considerando tanto los costos de construcción como los impuestos asociados. Estas viviendas pretenden ser la primera residencia de familias de ingresos medios que tienen acceso al sistema financiero y pueden, con la ayuda estatal, cubrir las necesidades de pago.

El proceso de diseño, construcción y gestión de este tipo de viviendas se puede mejorar mediante el uso de la metodología BIM. En la fase de diseño, BIM permite la creación de modelos digitales de viviendas muy detallados, facilitando una visualización tridimensional realista y la detección temprana de posibles conflictos entre diferentes sistemas, como la estructura, las instalaciones eléctricas y sanitarias, y el diseño arquitectónico. Esto ayuda a reducir los costos y el tiempo de construcción al minimizar los errores durante la etapa de diseño.

Durante la fase de construcción, BIM permite optimizar el uso de recursos como materiales, mano de obra, tiempo, planificación y logística. Los modelos BIM pueden ser utilizados para

simular y analizar el proceso de construcción, identificando posibles cuellos de botella y optimizando la secuencia de actividades. Esto ayuda a reducir costos y desperdicios, lo cual es especialmente importante en proyectos donde los recursos son limitados, además de ayudar a mejorar la seguridad en el lugar de trabajo previniendo accidentes y minimizando riesgos.

Además, BIM facilita la gestión de costos y presupuestos permitiendo mejorar una óptima estimación de los costos de construcción y un seguimiento más preciso de los gastos durante todo el proyecto. Garantizar que se cumplan los objetivos financieros establecidos ayuda a mantener el proyecto dentro del presupuesto asignado.

En términos de colaboración, BIM fomenta la cooperación entre todos los actores involucrados en el proyecto, incluidos arquitectos, ingenieros, contratistas y autoridades gubernamentales. La comunicación y la coordinación se pueden mejorar compartiendo información en tiempo real y utilizando un modelo centralizado.

Por otro lado, BIM no solo se restringe a trabajar en la fase de diseño y construcción, BIM también se puede utilizar para la gestión del ciclo de vida de las viviendas. El modelado BIM puede contener información detallada sobre los componentes y sistemas de las viviendas, lo que garantizará su durabilidad y habitabilidad a largo plazo.

Esto beneficia tanto a los promotores y constructores como a los beneficiarios finales de las viviendas VIP.

1.1. Objetivos Generales del Trabajo Académico

Emplear la metodología BIM para diseñar, analizar y documentar de manera integral y colaborativa todos los aspectos del proyecto residencial ILA.

El modelo conceptual incluirá elementos preliminares como distribución espacial, configuración de unidades de vivienda, áreas comunes y consideraciones de accesibilidad. Se realizará un

análisis de viabilidad técnica y económica para determinar si el diseño propuesto se adapta a las viviendas de interés público. Las herramientas se utilizarán para realizar cambios en el diseño que consideren la eficiencia y la reducción de costos.

1.2. Objetivos Específicos del Trabajo Académico

- Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción.
- Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente.
- Hacer óptimos los procesos de construcción.
- Realizar y administrar modelos digitales para las especialidades de arquitectura, estructura y MEP para proyecto.
- Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando el uso de los modelos.
- Desarrollar un modelo BIM que integre la distribución como punto de partida para el diseño integral del proyecto.
- Utilizar la metodología BIM para generar documentos y planos en formato BIM que podrán ser empleados en la construcción.
- Realizar auditorías de modelos digitales de acuerdo con los flujos de trabajo establecidos según la norma ISO 19650.
- Evaluación y análisis para verificar la viabilidad del proyecto VIP

2. Capítulo 2: Conjunto Residencial ILA

2.1. Introducción

La evolución continua en el campo de la construcción y el diseño arquitectónico ha generado la aparición de nuevas técnicas que cambian la forma en que pensamos, planificamos y llevamos a cabo proyectos inmobiliarios. El Conjunto Residencial Ila pretende ser un ejemplo de la aplicación de la metodología BIM en la creación y gestión integral de proyectos arquitectónicos.

Gracias al enfoque BIM, la forma de concebir, diseñar y ejecutar los proyectos de construcción ha cambiado significativamente, lo que proporciona un marco que integra toda la información relacionada con un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Este trabajo explora cómo se mejora la planificación, diseño, construcción y gestión de esta innovadora promoción inmobiliaria mediante el uso de la técnica BIM.

Se discutirán los efectos de la implementación de la metodología BIM en el Conjunto Residencial Ila, enfatizando sus beneficios en la eficiencia operativa, la calidad del diseño, la colaboración interdisciplinaria y la toma de decisiones informadas.

Este trabajo analiza y documenta la implementación exitosa de la metodología BIM en el Conjunto Residencial Ila y proporciona una visión detallada de cómo este enfoque innovador ha afectado la creación y gestión de entornos residenciales modernos. Este estudio ampliará el conocimiento sobre cómo usar el BIM en proyectos inmobiliarios. También proporcionará valiosas lecciones aprendidas y perspectivas para futuras implementaciones en el sector de la construcción.

2.2. Antecedentes

El proceso de concepción y desarrollo del Conjunto Residencial Ila parte de un lugar donde existe una demanda de vivienda que satisfaga las necesidades básicas pero que también promueva el desarrollo, el respeto a las normativas municipales y la adaptación al entorno. Se establece un enfoque integral desde la fase inicial de licitación de propuestas de diseño residencial con el objetivo de contribuir significativamente al desarrollo urbano y el bienestar de la comunidad, mientras se evalúa la viabilidad de convertir el proyecto en una iniciativa de vivienda de interés público.

La convocatoria a diseñadores y arquitectos para presentar propuestas de diseño fue el inicio del proceso. Se establecieron criterios específicos que iban más allá del diseño estético y priorizaron ideas que integraban eficiencia, accesibilidad y soluciones innovadoras que se alineaban con las necesidades actuales y futuras de los residentes potenciales. Se incluyeron las normas de construcción y seguridad. El cumplimiento de estas normas no era sólo un requisito legal, sino también una obligación moral para proteger el proyecto y la seguridad de sus habitantes.

La selección de propuestas se basó en la sensibilidad hacia el entorno urbano y la integración armoniosa con la comunidad circundante. El proyecto del Conjunto Residencial Ila fue pensado para ser una extensión natural del paisaje urbano, manteniendo la arquitectura existente y mejorando la calidad estética de la zona.

Sobre un terreno de 3700m², se pretende construir un conjunto habitacional de aproximadamente 10 casas o 32 departamentos, con el fin de venderlas bajo la categorización VIP “Vivienda de interés público”, con este objetivo, se empieza un proceso de diseño, que implica levantamiento topográfico, planificación, diseño y elaboración de presupuesto. Se entiende que el terreno tiene

una pendiente significativa, por lo que se deberá implementar muros de contención. Se plantean soluciones en diseño, disponiendo de bloques multifamiliares que tengan espacios que logren cumplir con las necesidades de los usuarios, las cuales se evidenciaron después de un estudio de mercado. Una vez terminado este proceso, se realiza un presupuesto con el que se puede concluir que por diversos factores el proyecto no podría entrar en categoría VIP

Con el uso de la metodología BIM se busca la evaluación de la viabilidad de convertir el proyecto en un proyecto VIP y determinar la posibilidad de ofrecer viviendas asequibles sin comprometer la calidad de la construcción al mismo tiempo de explorar estrategias para maximizar la accesibilidad económica sin sacrificar los estándares de confort y seguridad.

2.3. Descripción del Proyecto

El Conjunto Residencial Ila es un proyecto arquitectónico innovador que ha surgido como respuesta a la demanda creciente de viviendas que no solo brinden comodidad, sino que también contribuyen al desarrollo eficiente y se integren armoniosamente con su entorno urbano. El proyecto se ha distinguido desde sus inicios por su enfoque integral, que abarca desde la licitación de propuestas de diseño residencial hasta la evaluación de la viabilidad de convertirse en un proyecto VIP.

Cada etapa del desarrollo se ha llevado a cabo con el cumplimiento de las normas municipales para garantizar el cumplimiento legal y la seguridad y el bienestar de los futuros residentes. La arquitectura que se adapta al entorno urbano puede mejorar la calidad estética de la zona sin perder la conexión con la identidad local.

El análisis de la posibilidad de convertirse en vivienda de interés público (VIP) demuestra el compromiso del Conjunto Residencial Ila con la equidad y la accesibilidad económica. Con este

análisis se pretende garantizar que el proyecto no solo sea un símbolo de lujo, sino también una oportunidad para aquellos que buscan un hogar de alta calidad a un precio razonable.

Nombre del proyecto		“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”	
Breve descripción del proyecto	Cuatro bloques habitacionales multifamiliares: Bloque 1: 1 Subsuelo, 4 pisos, 9 departamentos Bloque 2 y 3: 4 pisos, 9 departamentos Bloque 4: 4 pisos, 5 departamentos Total 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios Un bloque de sala comunal, con gimnasio y sala de estar. Jardines, áreas verdes, juegos infantiles, parqueadero para cada departamento y 4 parqueaderos de visitas		
Dirección del proyecto	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barrio: Carretas, Av Panamericana norte		
Área aproximada de construcción	4600 m ²		
Área por piso aproximada	273 m ²		
Área del terreno	3700 m ²		

Tabla 1. Información del proyecto

APROVECHAMIENTO URBANÍSTICO (PUGS)			
Componente estructurante			
Clasificación suelo:	(SU) Suelo Urbano	Subclasificación suelo:	No Consolidado
Componente urbanístico			
Uso suelo general:	(R) Residencial	Uso suelo específico:	(RUM-3) Residencial de Media Densidad 3
Tratamiento:	Consolidación	PIT:	LD-PITU027
Edificabilidad Básica (A107)		Edificabilidad General Máxima ()	
Código edif. básica:	A107 (A603-50)	Código edif. máxima:	N/A
Lote mínimo:	600 m ²	Número de pisos:	N/A
Frente mínimo:	15 m	COS total:	N/A
COS PB:	50.00 %		
COS total:	150.00 %		
Forma de ocupación:	(A) Aislada		
Retiro frontal:	5 m		
Retiro lateral:	3 m		
Retiro posterior:	3 m		
Entre bloques:	6 m		
Altura de pisos:	12 m		
Número de pisos:	3		
Factibilidad de servicios	SI		

Ilustración 1. IRM del terreno

2.3.1 Geometría del terreno

Uno de los factores que condicionan el proyecto es la forma del terreno. El diseño de un subsuelo, cuatro bloques de departamentos y un bloque de sala comunal, un sistema estructural sencillo y posibilidad de jugar con volúmenes en el diseño arquitectónico sin comprometer los demás componentes fueron determinados por la posición esquinera, los linderos, la forma del terreno y el programa arquitectónico. El resultado son cinco volumetrías que se ajustan a la forma del terreno y la elección de una estructura metálica debido al tamaño reducido de los elementos y espacios.

El desnivel existente del terreno también fue un factor determinante. Como resultado, se estableció una entrada central al Conjunto Habitacional, diseñada con rampas que se adapten a la pendiente del terreno, así mismo, se implantaron plataformas que se adaptaron a los diferentes niveles del terreno donde se emplazarán los bloques habitacionales.

Finalmente, la ubicación esquinera resulta en un retiro frontal de gran impacto que afecta a los bloques frontales, que pudo compensarse parcialmente con voladizos desde el segundo nivel del proyecto.



Ilustración 2. Ubicación

2.3.2 Programa Arquitectónico

El programa arquitectónico comprende tanto los espacios comunes como los departamentos de dos y tres dormitorios.

CUADRO DE ÁREAS - ÁREAS COMUNALES				
Nº	NIVEL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	M2 TOTAL
1	NIVEL SUBSUELO	PARQUEADEROS CUBIERTO	8	199,88
2	NIVEL SUBSUELO	PARQUEADEROS DESCUBIERTO	28	350
3	NIVEL SUBSUELO	ÁREAS DE MÁQUINAS	1	12,23
4	NIVEL SUBSUELO	BODEGAS	9	12,06
5	NIVEL SUBSUELO	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,31
6	NIVEL PLANTA BAJA	BODEGAS	9	14,93
7	NIVEL PLANTA BAJA	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,91
8	NIVEL PLANTA BAJA	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	9,21
9	NIVEL PLANTA ALTA 1	CIRCULACION VERTICAL	1	9,95
10	NIVEL PLANTA ALTA 1	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	10,57
11	NIVEL PLANTA ALTA 1	JARDINERAS	1	3,14
12	NIVEL PLANTA ALTA 2	CIRCULACIÓN VERTICAL	1	9,95
13	NIVEL PLANTA ALTA 2	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	3,07
14	NIVEL PLANTA ALTA 3	CIRCULACION VERTICAL	1	9,47
15	NIVEL PLANTA ALTA 3	CIRCULACIÓN HORIZONTAL	1	1,47
16	NIVEL PLANTA ALTA 3	TERRAZA	1	71,76
17	NIVEL PLANTA ALTA 3	JARIDNERAS	4	23,76

Tabla 2. Cuadro de áreas comunales

CUADRO DE ÁREAS - DEPARTAMENTOS																
N°	NIVEL	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	M2	DORMITORIOS			ESTUDIO	BAÑOS			SALA	COMEDOR	COCINA	LAVANDERÍA	BALCÓN
					1	2	3		SOCIAL	COMPARTIDO	MASTER					
1	NIVEL PLANTA BAJA	DEPARTAMENTO 1	4	96,75			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2	NIVEL PLANTA BAJA	DEPARTAMENTO 2	3	97,76			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 3	4	107,47			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA	
4	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 4	3	102,91			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA	
5	NIVEL PISO 1	DEPARTAMENTO 5 DUPLEX PB	4	35,89		✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	BALCON EN COMEDOR	
5	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 5 DUPLEX PA		35,89												
7	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 6	4	125,82			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA Y DORMITORIO	
8	NIVEL PISO 2	DEPARTAMENTO 7	3	107,09			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	BALCON EN SALA Y DORMITORIO	
9	NIVEL PISO 3	DEPARTAMENTO 8	4	99,25			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		
10	NIVEL PISO 4	DEPARTAMENTO 9	3	81,96		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
TOTAL DEPARTAMENTOS			28													
TOTAL DUPLEX			4													

Tabla 3. Cuadro de áreas. Departamentos

3. Capítulo 3: EIR

3.1. Introducción

El EIR, Exchange Information Requirements, es el documento donde se establecen las necesidades desde la perspectiva del cliente. En función de la magnitud del proyecto, estas necesidades pueden ser internas o externas, pero se establecen de manera formal y constituyen uno de los documentos más importantes del proceso de licitación.

El proyecto Conjunto Residencial Ila servirá como base académica para crear los contenidos de este documento y aplicar los conceptos de la metodología BIM en un escenario de simulación profesional.

3.2. Situación del Proyecto

Actualmente, la etapa de diseño del proyecto Conjunto Residencial Ila ha sido finalizada. Su objetivo es evaluar su potencial como un proyecto VIP antes de comenzar su construcción.

3.3. EIR Conjunto Residencial ILA

Información del Proyecto.

Promotor	Universidad Internacional Sek
Empresa/Grupo	ProjectaBIM (Grupo 2)
Nombre del proyecto	“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”
Breve descripción del proyecto	El Conjunto Habitacional Ila, está ubicado en Quito, Ecuador, el cual consta de 4 bloques: 1 bloque de 3 pisos y un subsuelo; y 3 bloques de 3 pisos, y sala comunal. Un total de 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios. Se implanta sobre un terreno de 3700 m ²
Dirección del proyecto	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barrio: Carretas, Av Panamericana norte
Area aproximada de construcción	4600 m ²
Área por piso aproximada	273 m ²

Tabla 4. Información del proyecto EIR.

Roles y responsabilidades.

ROLES	RESPONSABLE	CORREO	CONTACTO
BIM Manager	Ing. William Navarro	willian.navarro@uisek.edu.ec	0984244800

Coordinador BIM	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
Líder Arquitectura	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
Líder Estructura	Ing Miguel Amagua	miguel.amagua@uisek.edu.ec	0987952616
Líder MEP	Ing. Luis Albia	luis.albia@uisek.edu.ec	0995774118

Tabla 5. Roles BIM

Objetivos BIM

Objetivo General	
Optimizar el diseño mediante metodología BIM para verificar si es viable el proyecto como vivienda de interés público VIP	
Objetivos Específicos	Usos BIM
Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción	Coordinación 3D y gestión de colisiones
Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente	Estimación de cantidades y costos
Hacer más efectivos los procesos de construcción	Planificación de obra
Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando la usabilidad de los modelos	Información Centralizada CDE

Tabla 6. Objetivos BIM

Nivel de detalle.

LOD 300		
Arquitectura	Estructura	MEP
El objeto se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema específico, en el que el objeto tiene cantidades, dimensiones, formas, posición y orientación específicas. Los elementos geométricos también están vinculados a la información no gráfica.		
USOS		
-Análisis: El modelo puede ser analizado para determinar el mejor sistema constructivo, materiales a utilizar, ubicación.		
Costos: El modelo puede ser utilizado para obtener cantidades y realizar presupuestos.		
Programación: El modelo puede indicar una secuencia constructiva, programación de obra, planificación de fases.		
Coordinación: El modelo puede coordinarse para encontrar interferencias, o problemas de funcionamiento.		

Tabla 7. Nivel de detalle BIM



Listado de Entregables.

Código y Nombre Entregable	Fase del Proyecto	Responsable de la entrega	Formato de entrega
Plan de Ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	.pdf

Modelos Arquitectura Estructuras MEP Hidro sanitario Eléctrico	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Planos Arquitectura Estructuras MEP Hidro sanitario Eléctrico	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt /pdf
Modelo de Coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	navisworks (nwd)
Mediciones y Presupuesto de Obra (4D) Arquitectura Estructuras	Diseño	Lider de Especialidad	Presto
Planificación y programación de obra(5D)	Diseño	BIM Manager	(Presto o Naviswoks)

Tabla 8. Entregables

Firmas de Responsabilidad.

	
BIM MANAGER ING. WILLIAM NAVARRO	COORDINADOR BIM ARQ. NICOLE MANTILLA

		
LIDER ARQUITECTURA ARQ. NICOLE MANTILLA	LIDER ESTRUCTURA ING. MIGUEL AMAGUA	LIDER MEP ING. LUIS ALBIA

Tabla 9. Firmas de responsabilidad

4. Capítulo 4: BEP

4.1. Introducción

El capítulo 3 estableció los requisitos de información de intercambio (EIR), y este capítulo describe estrategias y detalles operativos. El objetivo principal es satisfacer de manera específica los requisitos del cliente y asegurarse de que se cumplan los objetivos del proyecto Conjunto Residencial ILA.

4.2. Plan de ejecución BIM Conjunto Residencial ILA





VERSIÓN	FECHA	AUTOR	REVISOR	MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN
<i>1.0</i>	<i>01-11-2023</i>	<i>Willian Navarro Nicole Mantilla Miguel Amagua Luis Albia</i>	<i>Elmer Muñoz</i>	<i>Publicación Primera versión</i>



1. Contenido

2. Plan de Ejecución BIM.....	1
3. Abreviaturas, Acrónimos y Definiciones	1
4. Alcance y Objetivos del Proyecto.....	2
Objetivos General.....	2
Objetivos del proyecto.....	3
5. Información del Proyecto	4
Agentes intervinientes	4
Diagrama organizacional.....	5
Roles, y responsabilidades	5
Hitos relevantes	7
Requerimientos BIM del cliente.....	8
Documentos de referencia del proyecto	8
6. Usos BIM.....	9
Usos requeridos	9
Usos excluidos.....	10
7. Organización del Modelo	10
Coordenadas	10
División y estructura del modelo.....	10
Niveles de desarrollo	11
8. Entregables BIM.....	12
9. Estrategia de Colaboración	12
Entorno Común de Datos (CDE).....	13
AUTODESK CONSTRUCTION CLOUD	14
Estructura de Carpetas.....	15
Permisos y accesos al CDE	16
Codificación de archivos	17
PROYECTO	18
CREADOR	18



VOLUMEN O SISTEMA	18
NIVEL O LOCALIZACIÓN.....	18
TIPO DE DOCUMENTO.....	19
DISCIPLINA	19
NÚMERO	19
10. Estrategia de intercambio de información	20
Estrategias de Comunicación	20
11. Recursos	22
Recursos humanos	22
Recursos materiales	22
12. Control de Calidad	23
Revisión de modelos	23
Revisión del estado general del modelo:	23
Revisión de Información no Gráfica:	24
Detección de interferencias	24
13. Anexos	25



1. Plan de Ejecución BIM

Este Plan de Ejecución BIM define de manera preliminar los alcances y limitaciones que el modelo BIM del Conjunto residencial ILA deberá tener para lograr un eficiente proceso de Compatibilización BIM.

Este tiene como objetivo definir los procesos, flujos, estrategias, recursos, técnicas, entre otras que se utilizarán en el proyecto con el fin de certificar el cumplimiento de los requisitos BIM solicitados.

Esto incluye definir los procesos, los estándares, las responsabilidades y las tecnologías que se utilizarán para crear, gestionar y compartir la información del modelo BIM a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.

El plan de ejecución BIM debe alinear los objetivos del proyecto con las capacidades del equipo y establecer los protocolos para la colaboración y coordinación entre los participantes del proyecto. Además, el BEP busca optimizar la eficiencia, reducir errores y permitir una toma de decisiones más informada mediante el uso del modelo BIM como una base de datos integrada de información del proyecto.

Al tener en cuenta estos objetivos, el plan de ejecución BIM ayuda a garantizar que el modelo BIM se utilice de manera efectiva para mejorar la planificación, el diseño, la construcción, la operación y el mantenimiento de las instalaciones, lo que no sólo puede beneficiar al proyecto actual, sino también a proyectos futuros al permitir la captura y reutilización de datos y conocimientos.

2. Abreviaturas, Acrónimos y Definiciones

BIM	Building Information Modeling, Metodología colaborativa basada en la creación y el uso de modelos 3D inteligentes para el diseño, construcción y la gestión de edificaciones e infraestructuras.
CAD	Diseño Asistido por Ordenador, Se refiere a la utilización de software especializado para la creación, modificación, análisis, y optimización de diseños técnicos en diversas industrias.
CDE	Entorno Común de Datos, plataforma centralizada que se utiliza para gestionar, controlar y compartir información relevante a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.
BEP	Plan de Ejecución BIM, documento integral del proceso de modelado de información, se centra en la estrategia y los procedimientos para la implementación del BIM a lo largo de un proyecto.
EIR	BIM execution Information, documento que establece los requisitos del cliente y el enfoque específico que deberá adoptarse durante el proyecto.
AIR	Asset Information Requirements, se refiere a los requisitos de información del cliente, estableciendo las medidas necesarias para la gestión y operación eficientes de un activo construido una vez se complete el proyecto.



OIR	Object Information Requirements, conjunto de requisitos de información operativa que se centra en la recopilación y el uso de datos durante la fase operativa del ciclo de vida de un activo construido.
PIR	Project Information Requirements, conjunto de necesidades de información específicas para un proyecto de construcción en particular.
Modelo 3D	Representación tridimensional de objetos creados en un entorno digital
Elemento BIM	Componente virtual que representa un aspecto específico del edificio en el modelo BIM
LOD	Level of Development, sistema de especificación que define el grado de detalle y la fiabilidad de la información que se incluye en los modelos BIM en diferentes etapas de un proyecto.
LOI	Level of Information, aborda la cantidad y calidad de la información no gráfica que se agrega en los elementos del modelo BIM
Modelo Federado	Integración de diversos modelos individuales de diferentes disciplinas dentro de un entorno de colaboración en BIM
Involucrado	Personas que tienen relación directa o indirecta con un proyecto.
Ciclo de Vida	Distintas etapas y fases por las que pasa un proyecto, desde su concepción hasta la finalización y cierre
Disciplina	Campo de estudio que enfoca un tema o área específica

3. Alcance y Objetivos del Proyecto

El equipo de diseño creará un modelo tridimensional detallado del Conjunto Residencial ILA, que no solo represente su aspecto físico, sino también integre la información sobre sus componentes, materiales, estructura, y sistemas. Además de abarcar la colaboración entre las diversas disciplinas y equipos de trabajo, así como, la coordinación de los diferentes elementos de las edificaciones a través de modelos federados. Se realizará también un análisis de viabilidad, para determinar la idoneidad del diseño propuesto como una vivienda VIP, evaluando el cumplimiento de requisitos mínimos normativos y costos.

Se emplearán herramientas BIM para refinar el diseño y realizar optimizaciones que consideren aspectos de eficiencia espacial y reducción de costos, para verificar la viabilidad y asegurar la calidad del proyecto.

Objetivos General.

Diseñar un flujo de trabajo para la ejecución de un proyecto integrado que permita generar todos los elementos constructivos reales, utilizando una metodología BIM que optimice cada fase del proyecto



en comparación con enfoques convencionales. El proyecto actual se ha desarrollado empleando métodos tradicionales, con planos elaborados en AutoCAD y un presupuesto gestionado mediante Excel. Sin embargo, este enfoque ha determinado que el proyecto no es factible para ser clasificado como VIP, es decir, no cumple con los requisitos para ser considerado un proyecto de viviendas de interés público.

El objetivo principal al adoptar la metodología BIM es mejorar la eficiencia del desarrollo del proyecto, con el fin de evaluar si este puede alcanzar la categoría VIP. Se presta especial atención a la problemática relacionada con la topografía accidentada del terreno, lo que añade un desafío adicional al proceso. La implementación de BIM busca proporcionar una visión más integral y detallada del proyecto, superando las limitaciones de los métodos convencionales, y permitiendo una evaluación más precisa de la viabilidad y clasificación del proyecto.

Objetivos del proyecto.

- Crear modelos digitales precisos que representen la geometría y la información asociada de los elementos de construcción.
- Tomar decisiones de diseño mejor informadas de acuerdo a las necesidades de los involucrados.
- Fomentar el trabajo colaborativo entre equipos de diseño, ingeniería, construcción y otros involucrados para una comunicación eficiente.
- Coordinar los modelos de diversas disciplinas para prevenir conflictos y optimizar la ejecución del proyecto.
- Implementar herramientas de modelado y gestión BIM en el desarrollo del proyecto.
- Generar automáticamente documentación técnica, planos y listas de materiales a partir del modelo BIM, mejorando la precisión y la consistencia.
- Establecer un sistema sólido de gestión de datos para mantener la integridad y la consistencia de la información a lo largo del tiempo.
- Calcular el presupuesto de obra y la planificación 5D basados en el modelo.



4. Información del Proyecto

DATOS	DESCRIPCIÓN
Promotor	Universidad Internacional SEK
Nombre oficial	“CONJUNTO HABITACIONAL ILA”
Código del Proyecto	ILA
Ubicación	Quito, Sector Bellavista, Parroquia: Comité del Pueblo Barri Carretas, Av. Panamericana norte
Descripción	El Conjunto Habitacional ILA, está ubicado en Quito, Ecuador, cual consta de 4 bloques: 1 bloque de 3 pisos y un subsuelo; y bloques de 3 pisos, una sala comunal, espacios verdes y juegos infantiles. Con un total de 32 departamentos de 2 y 3 dormitorios. Se implanta sobre un terreno de 3700 m ²
Fecha oficial de comienzo	19-10-2023
Fecha oficial de finalización	11-03-2023
Área aproximada de construcción	de 4600 m ²
Área por piso aproximada	273 m ²

Tabla 1. Datos identificativos del proyecto

Agentes intervinientes

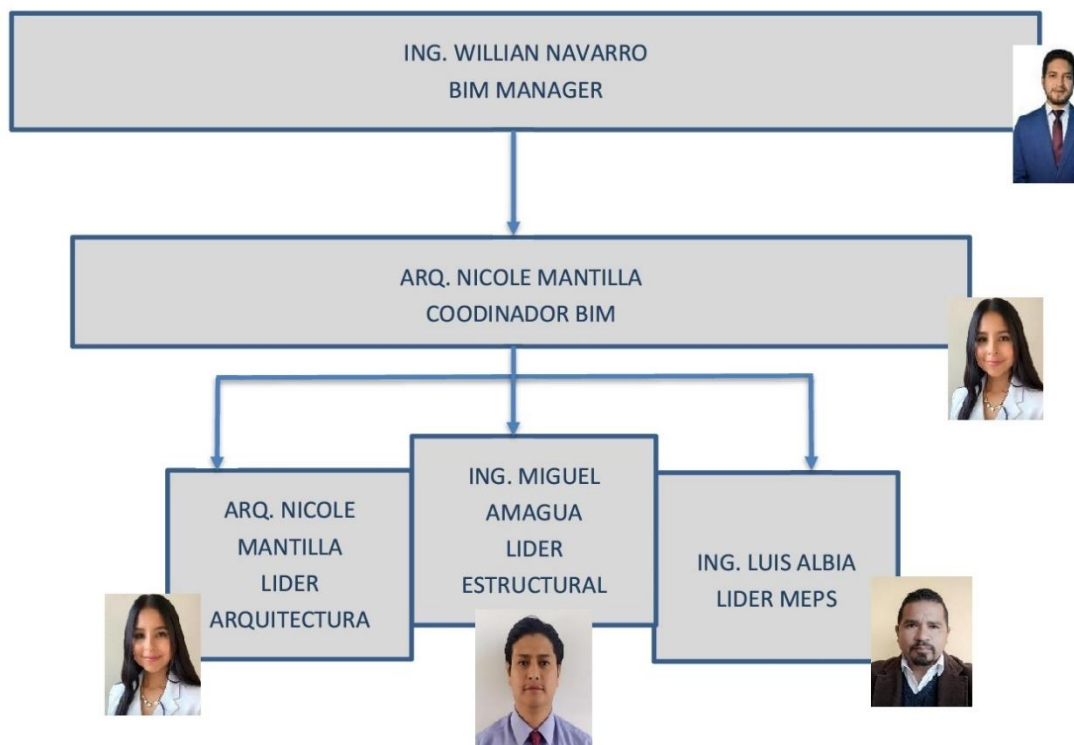
ORGANIZACIÓN	REPRESENTANTE	NOMBRE	E-MAIL	TELÉFONO
Universidad Internacional SEK	Responsable BIM	Lic. Elmer Muñoz	elmer.munoz@uisek.edu.ec	
ProjectaBIM	BIM Manager	Ing. Willian Navarro	willian.navarro@uisek.edu.ec	0984244800
ProjectaBIM	Coordinador BIM	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
ProjectaBIM	Líder Arquitectura	Arq. Nicole Mantilla	nicole.mantilla@uisek.edu.ec	0992597123
ProjectaBIM	Líder Estructuras	Ing. Miguel Amagua		
ProjectaBIM	Líder MEP	Ing. Luis Albia		

Tabla 2. Datos identificativos de los agentes



Diagrama organizacional

Para la ejecución del Proyecto Conjunto Residencial ILA, el equipo de ProjectaBIM, se ha confirmado por 4 profesionales, con experiencia en las disciplinas involucradas, organizados de la siguiente manera:



Roles, y responsabilidades

NOMBRE	ROL	EXPERIENCIA	PROFESION	RESPONSABILIDADES
Ing. William Navarro	BIM MANAGER	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Ing. Civil	Liderar la implementación exitosa de la metodología BIM, optimizar la eficiencia y calidad del proyecto, superando las limitaciones de los métodos tradicionales y asegurando una transición efectiva hacia la metodología BIM.
Arq. Nicole Mantilla	COORDINADOR BIM	Revit Autodesk Construction Cloud	Arquitecta	Supervisar la implementación exitosa de la metodología BIM, coordinar la colaboración entre disciplinas, gestionar y asegurar la



		Navisworks Presto		coherencia de los modelos y datos BIM, resolver conflictos y problemas de coordinación, facilitar la comunicación entre los participantes del proyecto, y garantizar el cumplimiento de estándares y protocolos BIM establecidos
Arq. Nicole Mantilla	LIDER ARQUITECTURA	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Arquitecta	Dirigir la implementación de la metodología BIM en el ámbito arquitectónico, asegurar la coherencia y calidad de los modelos arquitectónicos, resolver desafíos específicos de diseño y coordinar la entrega de modelos arquitectónicos detallados. Optimizar la eficiencia y calidad del diseño arquitectónico a través de la implementación de BIM.
Ing. Miguel Amagua	LIDER ESTRUCTURAS	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Ing. Civil	Dirigir la aplicación de la metodología BIM en el ámbito estructural, supervisar el modelado y desarrollo de la información BIM relacionada con las estructuras, garantizar la coherencia y calidad de los modelos estructurales, liderar la adopción efectiva de herramientas BIM especializadas en ingeniería estructural, optimizar la eficiencia y calidad de la ingeniería estructural a través de la implementación de BIM.
Ing. Luis Albia	LIDER MEPS			Dirigir la implementación de la metodología BIM en el ámbito de sistemas mecánicos, eléctricos y de fontanería, supervisar el modelado y desarrollo de la información BIM, garantizar la coherencia y calidad de los modelos MEP, resolver desafíos técnicos relacionados con sistemas MEP y coordinar la entrega de modelos detallados de sistemas MEP, optimizar la eficiencia y calidad de la planificación y diseño de sistemas MEP a través de la implementación de BIM.



Hitos relevantes

N°	HITOS	FORMATO	FECHA INICIO	FECHA FIN
1	Topografía	DWG	30-10-2023	5-11-2023
2	EIR	PDF	09-11-2023	16-11-2023
3	PRE BEP	PDF	16-11-2023	23-11-2023
4	BEP	PDF	23-11-2023	30-11-2023
5	Plantilla Arquitectónica	RFA	09-11-2023	19-01-2024
6	Modelo Arquitectónico	RVT	11-11-2023	19-01-2024
7	Planos Arquitectónicos	PDF	23-11-2023	19-01-2024
8	Plantilla Estructural	RFA	20-11-2023	26-01-2024
9	Modelo Estructural	RVT	22-11-2023	26-01-2024
10	Planos Estructurales	PDF	02-12-2023	26-01-2024
11	Plantilla MEP	RFA	01-12-2023	23-02-2023
12	Modelo MEP	RVT	03-12-2023	23-02-2023
13	Planos MEP	PDF	12-12-2023	23-02-2023
14	Coordinación de interferencias	NWC	01-12-2023	15-03-2023
15	Presupuesto PRESTO	.presto	20-12-2023	30-01-2024
16	Simulación constructiva	.nwf	27-12-2023	03-02-2024

Tabla 3. Hitos relevantes



5. Requerimientos BIM del cliente

Nº	OBJETIVO BIM	USOS BIM RELACIONADOS
1	Mejorar el intercambio de información para la toma de decisiones y análisis de diseño. Optimizar la transferencia de información entre fases, potenciando la usabilidad de los modelos	Información Centralizada CDE
2	Mejorar la coordinación integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación interdisciplinar, así como la comunicación entre los agentes implicados. Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción. Realizar la coordinación interdisciplinar entre modelos BIM de cada	Coordinación 3D y gestión de colisiones
3	Hacer más efectivos los procesos de construcción mediante un análisis de las condiciones temporales del global y de la obra de cada una de las fases, de su duración y de los caminos críticos de ejecución.	Planificación de obra (4D)
4	Tener un conocimiento del coste global y de las diferentes alternativas. Asegurar la entrega de una fuente de información transparente, trazable y coherente que componen las partidas del presupuesto directamente extraídas del modelo.	Estimación del costo y obtención de mediciones (5D)
5	Obtener los planos a partir de los modelos BIM que sirva para aportar a la documentación gráfica necesaria para cubrir el alcance del proyecto. Centralizar la producción de información "D en los modelos BIM.	Obtención documentación 2D (Planos)

Tabla 4. Objetivos BIM

Documentos de referencia del proyecto

DOCUMENTOS DE REFERENCIA DEL PROYECTO	
1	Guía de modelado de arquitectura de es.BIM
2	Manual de Nomenclatura Building Smart
3	Guía de uso de modelos para la gestión de costes es.BIM
4	ISO 19650 Gestión de la información

Tabla 6. Documentos de referencia del proyecto



6. Usos BIM

Usos requeridos

Nº	USO BIM	APLICACIÓN	RESPONSA BLE	FASE DEL PROYECTO
#1	Información Centralizada CDE	Gestionar y compartir los datos y la información relacionada al proyecto de construcción para facilitar la colaboración y la gestión de información de un proyecto basado en BIM, mediante una estructura de carpetas que garantice la colaboración entre los involucrados.	BIM Manager	Diseño
#2	Coordinación 3D y gestión de colisiones	Integración y verificación entre disciplinas para identificar posibles interferencias, choques o incompatibilidades, así como, la generación de informes detallados sobre los problemas encontrados.	Coordinador BIM	Diseño
#3	Planificación de obra (4D)	Integración de la representación tridimensional de los modelos de información de construcción con la programación de la construcción en el tiempo.	BIM Manager	Planificación
#4	Estimación del costo y obtención de mediciones (5D)	Vinculación de los elementos de los modelos BIM con datos de costos y simulación de la ejecución del proyecto para obtener estimaciones precisas y oportunas	Líder de Especialidad	Planificación
	Obtención documentación 2D (Planos)	Generación de representaciones gráficas detalladas y documentación técnica a partir de los modelos 3D	Líder de Especialidad	Diseño

Tabla 7. Usos BIM requeridos



Usos excluidos

Quedan fuera del marco del contrato los siguientes usos BIM:

N°	NOMBRE
#1	<i>Sostenibilidad y eficiencia energética.</i>
#2	<i>Gestión de activos, operación y mantenimiento.</i>
#3	<i>Validación de normativa</i>

Tabla 8. Usos BIM excluidos

7. Organización del Modelo

Coordenadas

Se publicará el sistema de coordenadas globales y locales del contrato.

- Sistema global: WGS84, Zona 17 Sur
NORTE: 9988808.7334
ESTE: 504029.1390
ALTURA: 2749.000

Se incorporará siguiente información para gestionar adecuadamente los modelos:

- En función del software de diseño empleado, se deberá trabajar con coordenadas globales. No obstante, con el fin de asegurar la coordinación de los modelos, los equipos de trabajo deben garantizar el posicionamiento preciso de los elementos en un espacio común.
- Es necesario crear los modelos a escala 1:1, utilizando el metro (m) como unidad del proyecto.

División y estructura del modelo

FASE	DISCIPLINA	SUBDISCIPLINA (si aplica)	UBICACIÓN	CONTENIDO
<i>Diseño</i>	Topografía		Implantación general	Topografía del sitio y plataformas donde se implantará el proyecto BIM.
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 1	Contiene información detallada de todos los aspectos arquitectónicos y espaciales del proyecto.
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 2	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 3	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Bloque 4	
<i>Diseño</i>	Arquitectura		Sala Comunal	
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 1	



<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 2	Contiene información geométrica y detallada del sistema estructural.
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 3	
<i>Diseño</i>	Estructura		Bloque 4	
<i>Diseño</i>	Estructura		Sala Comunal	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 1	Contiene una representación detallada y coordinada de los sistemas hidrosanitarios y eléctricos.
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 2	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 3	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Bloque 4	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Sala Comunal	
<i>Diseño</i>	MEP	Hidrosanitario/ Eléctrico	Sala Comunal	

Tabla 9. División de modelos

Niveles de desarrollo

LOD 300		
Arquitectura	Estructura	MEP
El objeto se representa gráficamente dentro del modelo como un sistema específico, en el que el objeto tiene cantidades, dimensiones, formas, posición y orientación específicas. Los elementos geométricos también están vinculados a la información no gráfica.		
USOS		
Análisis: El modelo puede ser analizado para determinar el mejor sistema constructivo, materiales a utilizar, ubicación.		
Costos: El modelo puede ser utilizado para obtener cantidades y realizar presupuestos.		
Programación: El modelo puede indicar una secuencia constructiva, programación de obra, planificación de fases.		
Coordinación: El modelo puede coordinarse para encontrar interferencias, o problemas de funcionamiento.		

Tabla 10. Nivel de desarrollo



8. Entregables BIM

A continuación, se detallan los entregables BIM, los cuales serán especificados en el Listado de Entregables anexo a este documento.

Código y Nombre Entregable	Fase del Proyecto	Responsable de la entrega	Formato de entrega
Plan de Ejecución BIM	Diseño	BIM Manager	.pdf
Modelos <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras ● MEP 	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Planos <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras ● MEP <li style="padding-left: 40px;">Hidrosanitaria <li style="padding-left: 40px;">Eléctrico 	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Modelos auditados interdisciplinar	Diseño	Líder de Especialidad	.rvt
Estado general del modelo (Certificado)	Diseño	Líder de Especialidad	html
Modelo de Coordinación y matriz de interferencias	Diseño	Coordinador BIM	navisworks (nwd)
Mediciones y Presupuesto de Obra (4D) <ul style="list-style-type: none"> ● Arquitectura ● Estructuras 	Diseño	Líder de Especialidad	Presto
Planificación y programación de obra(5D)	Diseño	BIM Manager	(Presto)

Tabla 11. Entregables

9. Estrategia de Colaboración

La Estrategia de Colaboración BIM se refiere a un conjunto de principios, procesos y prácticas diseñados para fomentar una colaboración efectiva entre los diversos participantes en un proyecto de construcción que utilizan la metodología BIM (Building Information Modeling). La implementación exitosa de la colaboración BIM busca mejorar la eficiencia, reducir errores y fomentar una comunicación fluida entre los equipos involucrados.



- Roles y Responsabilidades Claros: Definir claramente los roles y responsabilidades de cada participante en el proyecto para garantizar una comprensión precisa de las contribuciones y expectativas de cada parte.
- Protocolos de Comunicación: Establecer protocolos de comunicación efectivos para facilitar el intercambio regular de información y la resolución de problemas de manera rápida y eficiente.
- Estándares BIM Compartidos: Adoptar y aplicar estándares BIM reconocidos que promuevan la interoperabilidad y la coherencia en el intercambio de datos y modelos entre los distintos equipos.
- Plataformas Colaborativas: Seleccionar y utilizar plataformas colaborativas que permitan a los equipos trabajar de manera conjunta en un entorno centralizado y compartido, facilitando la gestión de información y la colaboración en tiempo real.
- Flujos de Trabajo Integrados: Desarrollar flujos de trabajo integrados que conecten las diversas fases del proyecto, desde el diseño hasta la construcción y la gestión de activos.
- Gestión de Cambios Efectiva: Implementar un sistema eficaz de gestión de cambios que permita realizar ajustes necesarios en el proyecto y garantice la actualización correspondiente de los modelos y la documentación.
- Participación Temprana de las Partes Interesadas: Involucrar a todas las partes interesadas relevantes desde las primeras etapas del proyecto para garantizar una comprensión completa de los objetivos y requisitos del proyecto.
- Gestión de la Información: Establecer sistemas efectivos de gestión de información que faciliten el acceso y la recuperación eficiente de datos cruciales durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Evaluación Continua y Mejora: Realizar evaluaciones periódicas del rendimiento de la colaboración BIM, identificar áreas de mejora y ajustar la estrategia según sea necesario.

Entorno Común de Datos (CDE)

Un Entorno Común de Datos se refiere a un sistema colaborativo y centralizado donde se almacena, gestiona y comparte la información relacionada con un proyecto de construcción o infraestructura en el contexto de la metodología BIM.

En un CDE, los participantes en un proyecto, pueden acceder a un conjunto compartido de datos e información en tiempo real. Algunas características clave de un Entorno Común de Datos incluyen:

Centralización de la Información: La información relevante para el proyecto se almacena en un único lugar, lo que facilita el acceso y la gestión eficiente de datos.

Acceso Controlado: Se establecen mecanismos de control de acceso para garantizar que los usuarios solo puedan ver o modificar la información autorizada según su rol y responsabilidades en el proyecto.



Versionamiento: Se mantiene un control estricto sobre las versiones de los modelos y la documentación para evitar confusiones y garantizar que todos los participantes estén trabajando con la información más actualizada.

Colaboración en Tiempo Real: Los participantes pueden colaborar de manera simultánea, compartiendo información actualizada, comentarios y cambios en el modelo en tiempo real, lo que mejora la comunicación y la eficiencia.

Integración con Herramientas BIM: Se integra con software y herramientas BIM para facilitar la importación y exportación de modelos y datos, manteniendo la coherencia y la integridad de la información.

Seguridad de la Información: Se implementan medidas de seguridad para proteger la información confidencial y garantizar la integridad de los datos.

El intercambio de información y la entrega oficial de datos, así como el archivo de la información necesaria para el desarrollo del contrato, se llevarán a cabo a través del Entorno Común de Datos (CDE) proporcionado Autodesk Construction Cloud, a menos que el responsable de la UISEK indique expresamente lo contrario.

Autodesk Construction Cloud

Autodesk Construction Cloud (ACC) es una plataforma de construcción basada en la nube que ofrece herramientas y soluciones para mejorar la colaboración, la eficiencia y la gestión de proyectos en la industria de la construcción. Autodesk Construction Cloud es desarrollado por Autodesk, una empresa conocida por sus productos de software de diseño, ingeniería y construcción.

Las principales características y servicios de Autodesk Construction Cloud suelen incluir:

Entorno Común de Datos (CDE): Proporciona un espacio centralizado en la nube para almacenar y gestionar la información del proyecto, facilitando la colaboración entre los diversos participantes.

Modelado de Información para la Construcción (BIM): Facilita la creación y el intercambio de modelos 3D, mejorando la visualización y coordinación de diseños.

Gestión de Documentos: Permite la creación, revisión y distribución eficiente de documentos relacionados con la construcción, como planos, especificaciones y contratos.

Herramientas de Colaboración: Facilita la comunicación y colaboración entre los miembros del equipo mediante funciones como comentarios, notificaciones y flujos de trabajo automatizados.

Gestión de Proyectos: Ofrece herramientas para planificación, programación y seguimiento del progreso del proyecto, lo que contribuye a la gestión eficiente de los recursos y el tiempo.





Control de Versiones: Permite un seguimiento preciso de las versiones de los modelos y documentos, evitando problemas de desactualización.









Integración con Herramientas BIM y de Construcción: Se integra con software BIM y otras herramientas utilizadas en la industria de la construcción para garantizar una fluidez en el intercambio de datos.

En este archivo, la información del proyecto, que incluye modelos y documentos, será guardada. Esto posibilitará a Projecta BIM realizar el intercambio y seguimiento de dicha información durante la duración del contrato y su posterior transferencia al Entorno Común de Datos (CDE).

Estructura de Carpetas.







- ▼  Grupo 2_ProyectaBIM
 - >  01 WIP
 - >  02 COMPARTIDO
 - >  03 PUBLICADO
 - >  04 ARCHIVADO

WIP

- ▼  Grupo 2_ProyectaBIM
 - ▼  01 WIP
 - >  00 DOCUMENTOS
 - >  01 ARQ
 - >  02 EST
 - >  03 MEP

Compartido



- ✓  Grupo 2_ProyectaBIM
 - >  01 WIP
 - ✓  02 COMPARTIDO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Publicado

- ✓  03 PUBLICADO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Archivado

- ✓  04 ARCHIVADO
 -  01 ARQ
 -  02 EST
 -  03 MEP

Permisos y accesos al CDE

Los accesos a los contenedores de información serán asignados por el BIM Manager, el mismo que deberá verificar que de acuerdo a cada ROL, cada integrante este asignado a su estructura de carpetas correspondiente. Los permisos tienen diferentes niveles de acceso.



Permisos ✕

01 ARQ
Usuarios: 4 Empresas: 0 Funciones: 0

+ Añadir

Nombre	Permisos ▼	Tipo ▼	
 Elmer Muñoz	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div></div> Administrar	Usuario	Project Ad...
 NICOLE MANTILLA	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #ccc;"></div></div> Editar	Usuario	Restablecer
 violeta rangel	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #ccc;"></div></div> Editar	Usuario	Hered... i
 WILLIAN NAVARRO	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100px;"><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div><div style="width: 20px; height: 5px; background-color: #007bff;"></div></div> Administrar	Usuario	Hered... i

Administrar: Este permiso permite tener los controles administrativos, crear y modificar la estructura de carpetas del CDE. Por lo general es BIM manager quien lo va a gestionar y debe tener este permiso.

Editar: Este permiso admite crear y modificar carpetas dentro del CDE. Este permiso se les da a los líderes de cada especialidad, y a coordinación para realizar el flujo de trabajo del intercambio de información mediante los transmits.

Ver: Este permiso es simplemente para visualización, no se puede crear ni editar el contenido de las carpetas, este permiso se da a los agentes del proyecto de la parte contratante, o a los involucrados del equipo de trabajo para temas en común que deban mantenerse informados.

Codificación de archivos

La codificación de archivos que se emplea en el repositorio seguirá la nomenclatura de archivos establecida en el Manual de Nomenclatura de Documentos de la BuildingSMART (BuildingSMART, 2021)

La especificación de los campos se llevará a cabo siguiendo los siguientes criterios:

- Cada campo se representa mediante un conjunto de caracteres alfanuméricos (A-Z, 0-9), asegurándose de que el primer carácter de cada palabra sea siempre una letra mayúscula. (BuildingSMART, 2021)
- No se emplearán símbolos de puntuación, acentos, espacios en blanco ni caracteres especiales. (BuildingSMART, 2021)
- Los campos estarán diferenciados entre sí mediante un guion bajo "_"



PROYECTO

Corresponde al código asignado al proyecto y se aplicará de manera uniforme a lo largo de su desarrollo. Este campo es la abreviatura de la identificación del proyecto.

CREADOR

El apartado de Creador señala la entidad u organización responsable de la creación del documento. Este campo tiene como finalidad facilitar la identificación clara de la autoría del contenido en el documento. Para este proyecto se utilizará la abreviatura PBIM.

VOLUMEN O SISTEMA

En este proyecto utilizaremos la distribución por sistema de acuerdo a la tabla que se indica a continuación:

VOLUMEN O SISTEMA	
G01	Sistema General
A01	Sistema de Arquitectura
E01	Sistema de Estructuras
IS01	Sistema de Instalaciones Sanitarias
IE01	Sistema de Instalaciones Eléctricas

NIVEL O LOCALIZACIÓN

El apartado de Nivel o Ubicación señala la posición de la información dentro de un Volumen o Sistema específico. Este campo resulta esencial para ajustar la precisión de la información a la ubicación física real de los activos y a su gestión. En este proyecto, se empleará para identificar el bloque correspondiente:

B01: Bloque 1

B02: Bloque 2

B03: Bloque 3



B04: Bloque 4

B05: Bloque 5

TIPO DE DOCUMENTO

La categoría de Tipo de Documento determina la naturaleza del documento, ya sea un modelo de información, un plano, un acta, una memoria, u otros. Esto abarca entregables y cualquier documento complementario que pueda generarse a lo largo de todo el ciclo de vida del activo y que requiera ser archivado.

Tipo de Documento	
M3D	MODELO 3D
S4D	SIMULACIÓN 4D
PM	PROTOCOLO MODELADO
PLL	PLANTILLA
IAU	INFORME DE AUDITORIA
ICD	INFORME DE CONTROL DISCIPLINAR
MINT	MATRIZ DE INTERFERENCIAS
INF	INFORME
MFE	MODELO FEDERADO

DISCIPLINA

La categoría de Disciplina señala la esfera, materia o tarea a la cual se vincula el documento (por ejemplo, arquitectura, estructuras, etc.).

Disciplina	
ARQ	Arquitectura
EST	Estructuras
HS	Instalaciones Hidrosanitarias
IE	Instalaciones Eléctricas
COOR	Coordinación

NÚMERO

El apartado de Número es un ordinal empleado para la numeración de secciones, sirviendo como elemento distintivo cuando los demás campos poseen valores similares.



10. Estrategia de intercambio de información

La Estrategia de Intercambio de Información BIM se refiere al enfoque planificado y estructurado para gestionar el intercambio de datos y modelos de información en un proyecto de construcción utilizando la metodología BIM (Building Information Modeling). Esta estrategia establece los procedimientos, estándares y protocolos que se seguirán para garantizar una colaboración efectiva entre los distintos participantes del proyecto.

Algunos aspectos clave de una estrategia de intercambio de información BIM pueden incluir:

Protocolos de Colaboración: Definición de protocolos claros que regulen cómo se compartirá la información entre los diferentes equipos y participantes del proyecto.

Estándares BIM: Adopción de estándares BIM reconocidos para asegurar la coherencia y la interoperabilidad en el intercambio de datos, como los establecidos por organizaciones como BuildingSMART.

Formatos de Archivo: Especificación de los formatos de archivo BIM que se utilizarán para el intercambio de modelos y datos, como IFC (Industry Foundation Classes) u otros formatos compatibles.

Niveles de Desarrollo BIM (LOD): Definición clara de los niveles de desarrollo BIM que se aplicarán en diferentes etapas del proyecto, indicando el grado de detalle y precisión requeridos en los modelos.

Plataformas y Herramientas: Selección de plataformas y herramientas tecnológicas que facilitarán el intercambio eficiente de información, asegurando la compatibilidad entre los sistemas utilizados por los distintos participantes.

Flujos de Trabajo Colaborativos: Establecimiento de flujos de trabajo que promuevan la colaboración efectiva entre arquitectos, ingenieros, contratistas y otros profesionales involucrados.

Gestión de Versiones: Implementación de sistemas para gestionar y controlar las versiones de modelos y datos compartidos, asegurando que todos los participantes trabajen con la información más reciente.

Seguridad y Confidencialidad: Consideración de medidas de seguridad y políticas de confidencialidad para proteger la información sensible durante el intercambio.

Estrategias de Comunicación

Para este proyecto se establecieron las diferentes plataformas de comunicación:

1. Trello: Plataforma mediante la cual se presentará el avance del proyecto en tiempo real, en donde cada uno de los miembros del equipo pueden visualizar el estado del proyecto.

Colores de las tarjetas para cada ROL:

BIM Manager



Coordinador BIM

Líder de Arquitectura

Líder de Estructuras

Líder de MEP

Etiquetas según el estado del proyecto.

- HACIENDO
- HECHO
- POR HACER

2. Autodesk Construcción Cloud: En esta plataforma la comunicación se realiza mediante incidencias de los modelos para comunicar los diferentes problemas o errores que puedan presentar, esta se la realizará a lo largo de todo el proyecto.
3. Zoom: Para las reuniones se realizará de forma virtual para los distintos temas a tratar de acuerdo al siguiente cuadro.

TIPO REUNIÓN	DE	OBJETIVO	CANAL	FRECUENCIA	PARTICIPANTES
Coordinación		Verificar el avance del proyecto	Zoom	Semanal	Coordinadora líderes y de especialidad.
Gestión BIM		Verificar el avance de los entregables	Zoom	Semanal	BIM Manager y Coordinadora
Informativa		Dar a conocer los estándares y lineamientos del proyecto	Zoom	Proyecto	Todo el equipo
Gestión de Cambios					

Tabla 12. Organización de reuniones



11. Recursos

Recursos humanos

ROL	ENTIDAD/EMPRESA	NOMBRE	CONTACTO
BIM MANAGER	PROJECTA BIM	WILLIAN NAVARRO	0984244800
COORDINADOR BIM	PROJECTA BIM	NICOLE MANTILLA	0992597123
LIDER ARQUITECTURA	PROJECTA BIM	NICOLE MANTILLA	0992597123
LIDER ESTRUCTURAL	PROJECTA BIM	MIGUEL AMAGUA	0987952616
LIDER MEPS	PROJECTA BIM	LUIS ALBIA	0995774118

Tabla 13. Roles

Recursos materiales

NOMBRE DEL SOFTWARE	VERSIÓN	AÑO DE ACTUALIZACIÓN	FORMATOS DE INTEROPERABILIDAD	USO(S) BIM APLICABLE(S)
REVIT	2023	2023	.rvt	
NAVISWORKS	2023	2023	.nwd, .nwf	
PRESTO	2023	2023	.presto	

Tabla 14. Software

USO BIM	HARDWARE	ESPECIFICACIÓN
BIM MANAGER	ALIENWARE M15	Pantalla QHD de 240 Hz de 15,6 ", Intel Core i7-11800H, 32 GB de RAM DDR4, SSD de 1 TB, NVIDIA GeForce RTX 3080 GDDR6 de 8 GB, Windows 11 Home2023
COORDINADOR	ALIENWARE M15	Pantalla QHD de 240 Hz de 15,6 ", Intel Core i7-11800H, 32 GB de RAM DDR4, SSD de 1 TB, NVIDIA GeForce RTX 3080 GDDR6 de 8 GB, Windows 11 Home2023



LIDER DE ESPECIALIDAD	LENOVO LEGION D	Core™ i7-9750H 2.6GHz (9NA GENERACION) 1TB HDD 512GB SSD SOLIDO 16GB RAM 15.6" (1920x1080) 144Hz WIN10 6GB VIDEO DEDICADO NVIDIA® GTX 1660Ti 6144M
-----------------------	-----------------	--

Tabla 14. Hardware

12. Control de Calidad

Revisión de modelos

El control de calidad en la revisión de modelos BIM es un proceso fundamental para garantizar la precisión, consistencia y cumplimiento de estándares en los modelos de información utilizados en el proyecto. Aquí se describen algunos aspectos clave de la revisión de modelos BIM en el contexto del control de calidad:

Revisión del estado general del modelo:

Verificar que el modelo cumpla con los estándares y este modelado de forma correcta, para esto utilizaremos una herramienta complementaria de Revit llamada Model Checker, la cual nos permite auditar los modelos de acuerdo una serie de parámetros definidos como por ejemplo duplicidad de elementos, georreferenciación, tamaño del archivo, errores, modelo purgado, versión del software, número de grupos, subproyectos, vínculos, etc.

Verificar la precisión de la geometría de los elementos modelados en comparación con los documentos de diseño y las especificaciones del proyecto. Evaluar la alineación, las dimensiones y las relaciones espaciales para garantizar la exactitud geométrica.

Coordinación Disciplinar:

Examinar la coordinación entre modelos de diferentes disciplinas para identificar y resolver posibles conflictos y discrepancias. Asegurar la colaboración efectiva entre los equipos de diseño y construcción a través de la integración de modelos.

Cumplimiento de Estándares BIM:

Verificar que los modelos sigan los estándares BIM establecidos, protocolos y directrices del proyecto.

Consistencia de Datos:

Evaluar la consistencia y la precisión de los datos dentro del modelo, incluyendo propiedades de los elementos y metadatos asociados.



Revisión de Información no Gráfica:

Examinar la información no gráfica incorporada en el modelo, como datos de programación, costos y otras propiedades asociadas, para asegurar su coherencia y exactitud.

Calidad de la Documentación Generada:

Evaluar la calidad de la documentación generada a partir de los modelos, como planos y listas de materiales, para garantizar su exactitud y coherencia con el modelo.

Revisión de Niveles de Desarrollo BIM (LOD):

Verificar que los modelos cumplan con los niveles de desarrollo BIM especificados para cada fase del proyecto.

Gestión de Cambios:

Evaluar cómo se gestionan y documentan los cambios en los modelos, asegurando que se mantenga un historial claro de las modificaciones.

Detección de interferencias

En este proyecto se utilizará la herramienta Navisworks para la detección de interferencias, es una parte esencial del control de calidad en el contexto de modelos BIM (Building Information Modeling). Este proceso se centra en identificar y resolver conflictos o colisiones potenciales entre los elementos del modelo, evitando problemas durante la construcción y mejorando la eficiencia del proyecto. Aquí se describen los aspectos clave relacionados con la detección de interferencias:

Identificación de Conflictos:

Analizar los modelos para identificar áreas donde los elementos pueden intersectarse o colisionar. Estos conflictos pueden incluir problemas entre elementos estructurales, sistemas MEP (mecánicos, eléctricos, hidrosanitarios) u otros componentes.

Colaboración entre Disciplinas:

Facilitar la colaboración entre diferentes disciplinas, como arquitectura, ingeniería estructural, ingeniería MEP, etc., para abordar las interferencias que puedan surgir entre sus respectivos modelos.

Herramientas de Detección Automatizada:

Utilizar herramientas BIM especializadas que permitan la detección automática de interferencias. Estas herramientas pueden analizar los modelos y resaltar las áreas donde se identifican posibles conflictos.

Análisis Tridimensional:

Realizar análisis tridimensionales detallados para evaluar las relaciones espaciales entre los elementos del modelo. Esto incluye la revisión de distancias, alineaciones y ubicaciones relativas.

Revisión de Interfaces Críticas:



Enfocarse en áreas críticas del proyecto donde la interferencia podría tener un impacto significativo en la construcción, el rendimiento o la operación del edificio.

Registro de Conflictos Detectados:

Mantener un registro detallado de todos los conflictos detectados, documentando la naturaleza del conflicto y las acciones tomadas para resolverlo.

Validación de Soluciones Propuestas:

Validar las soluciones propuestas para resolver las interferencias, asegurándose de que las modificaciones no generen nuevos problemas y sean consistentes con los objetivos del proyecto.

Integración con Flujos de Trabajo BIM:

Integrar la detección de interferencias en los flujos de trabajo BIM para garantizar una revisión continua a medida que evoluciona el modelo a lo largo de las diferentes fases del proyecto.

Informe y Comunicación Efectiva:

Generar informes detallados sobre las interferencias detectadas y comunicar eficazmente las soluciones propuestas a todas las partes interesadas.

13. Anexos

Los anexos que se presentaran junto con el BEP son los siguientes:

- Diseño de la Estructura de carpetas.
- Nomenclatura de archivos.
- Plantillas disciplinares.
- Mapas de procesos.
- Matriz de interferencias.
- Libro de estilos.
- Protocolo de modelado.

5. Capítulo 5: Detalle del rol – Líder estructuras

5.1. Introducción

Los roles en el contexto de Building Information Modeling (BIM) son responsabilidades asignadas a una o más personas dentro de un proyecto para llevar a cabo actividades específicas relacionadas con el desarrollo del proyecto utilizando la metodología BIM. Estos roles no implican la creación de nuevas disciplinas o cargos, sino más bien la asignación de responsabilidades sobre acciones específicas que deben llevar a cabo los participantes en el proceso de gestión de la información BIM.

El rol de un líder BIM implica la gestión, liderazgo y diseño de procesos y estrategias para un correcto desempeño dentro de la metodología BIM a nivel organizacional, de acuerdo con las necesidades y objetivos del grupo.

5.2. Definición del rol

El líder de equipo BIM para estructuras desempeña un papel fundamental en dirigir y coordinar a los miembros del equipo involucrados en el modelado y la utilización de herramientas BIM. Su responsabilidad principal radica en planificar, coordinar y supervisar las actividades del equipo, asegurando que se cumplan los objetivos del proyecto. Además, debe poseer habilidades efectivas de comunicación para interactuar tanto con los miembros del equipo como con otros profesionales involucrados en el mismo. Es fundamental que el líder de equipo BIM garantice que todo el modelado de información y los entregables estén alineados con las necesidades del cliente y del plan de ejecución BIM.

5.3. Objetivos

- Garantizar la aplicación de la metodología BIM en el modelado estructural cumpliendo con los estándares predefinidos de calidad, eficiencia y coherencia establecidos en el EIR y el BEP.

- Verificar interferencias dentro de los elementos de la disciplina estructural y de ser necesario Coordinar las modificaciones a fin de obtener un modelo libre de interferencias.
- Desarrollar y validar los entregables establecidos en el BEP

5.4. Funciones y responsabilidades

Las funciones principales de un Líder BIM Estructura son asignadas por el BIM Manager y Coordinador BIM, y se centran en coordinar y ejecutar el modelo BIM en la disciplina de estructuras, de acuerdo con lo establecido en el Plan de Ejecución BIM (BEP). Estas funciones implican el desarrollo del modelo BIM estructural y la coordinación de los diferentes roles para resolver los problemas que puedan surgir. Se requiere experiencia para la correcta implementación de BIM en el desarrollo del modelo estructural, así como competencia en la coordinación del equipo con otras disciplinas.

Las funciones específicas del Líder BIM Estructura incluyen:

- Gestionar la generación del modelo estructural en el software BIM.
- Resolver los problemas relacionados con aspectos BIM que surjan en el equipo.
- Asesorar al equipo sobre el uso adecuado de las herramientas BIM necesarias para el desarrollo del modelo.
- Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina estructural.
- Exportar el modelo para su coordinación e integración con los modelos de otras disciplinas.
- Realizar el control de calidad y resolver las colisiones específicas de su responsabilidad.
- Elaborar los entregables propios de la disciplina estructural de acuerdo con los formatos establecidos.

Estas funciones son fundamentales para asegurar el correcto desarrollo del modelo BIM estructural y su integración efectiva con los modelos de otras disciplinas dentro del proyecto.

5.5. Entregables

Dentro del contrato se ha establecido los siguientes entregables:

- Modelo BIM estructural en formato .rvt
- Informes de auditoria – Model Checker (disciplina estructural)
- Informes y evaluación de interferencias (disciplina estructural)
- Planos en formato.pdf y .dwg
- Presupuesto (disciplina estructural)
- Cronograma (disciplina estructural)

5.6. Procesos en los que participa el Líder Estructuras BIM

El flujo establecido en el BEP, para la comunicación del líder de estructuras es con la coordinación BIM del proyecto y bidireccional con el o los modeladores

La participación es en todos los procesos que involucra el desarrollo del modelo estructural desde su concepción hasta el archivado del modelo conforme lo definido en el EIR y/o BEP anexo al proyecto principal.

Su participación dentro del proceso de desarrollo de la disciplina está enmarcada con la gestión, asesoramiento, supervisión, control, solución de problemas, aprobación del modelo, entregables y archivado.

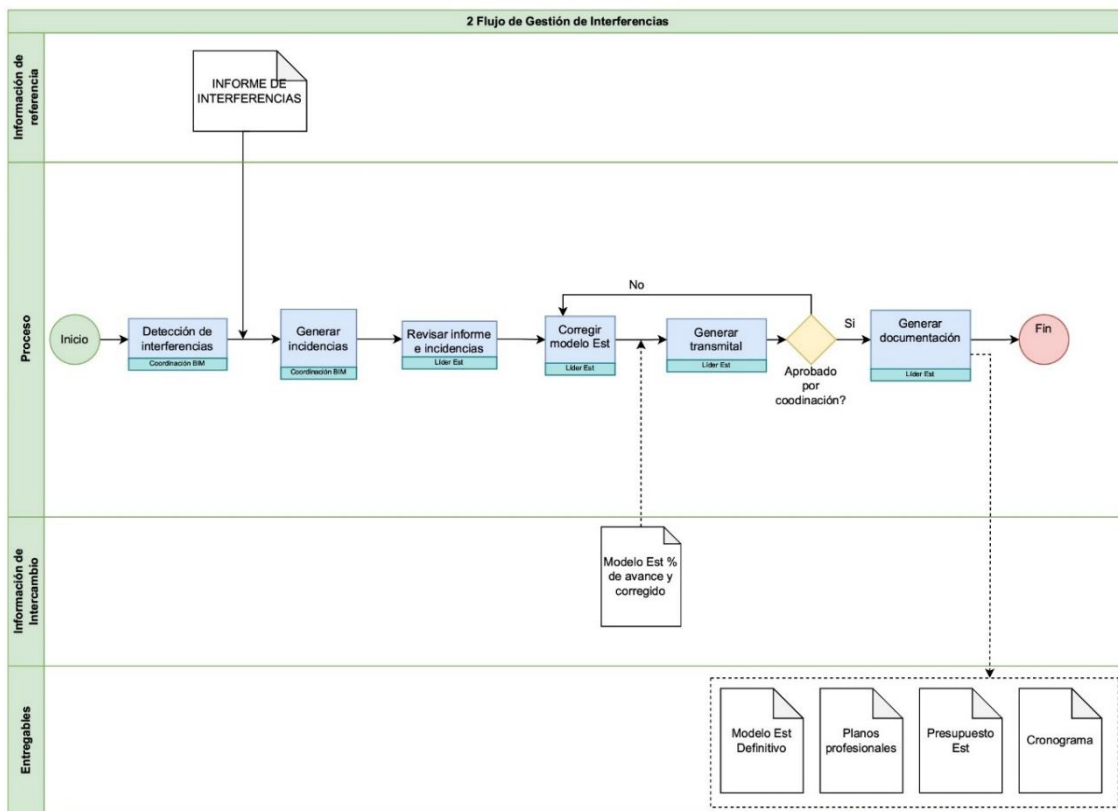


Ilustración 3: Diagrama de flujos "gestión de interferencias"

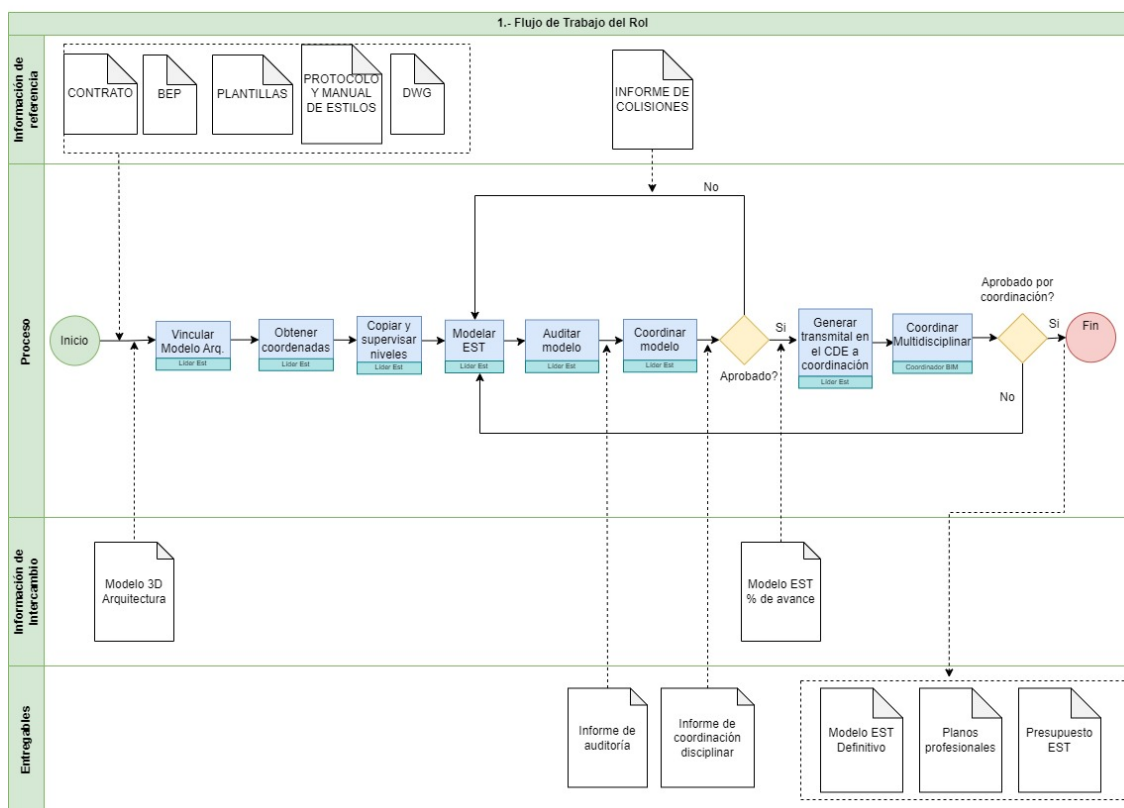


Ilustración 4: Flujo de trabajo del Rol

5.7. Actividades del rol

5.7.1 Información recibida

El BIM MANAGER, informó que, en los insumos 01-INF REFERENCIA de las carpetas del ACC, se había colocado los planos Estructurales del bloque tipo para en base a los mismos proceder con el modelado respectivo.

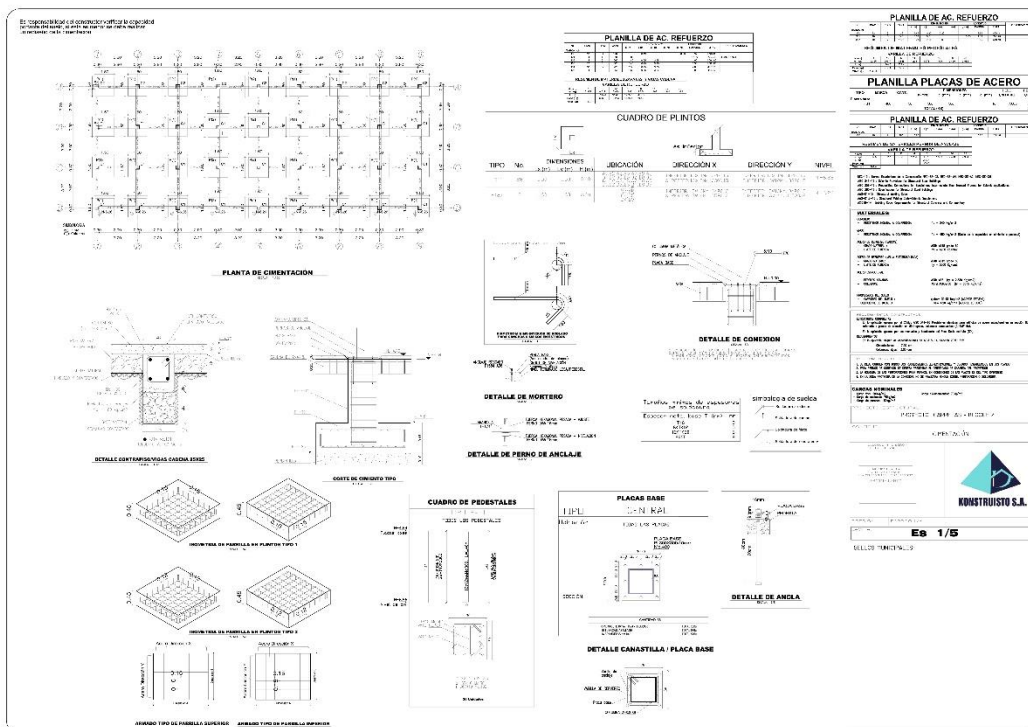


Ilustración 5: Lámina 1

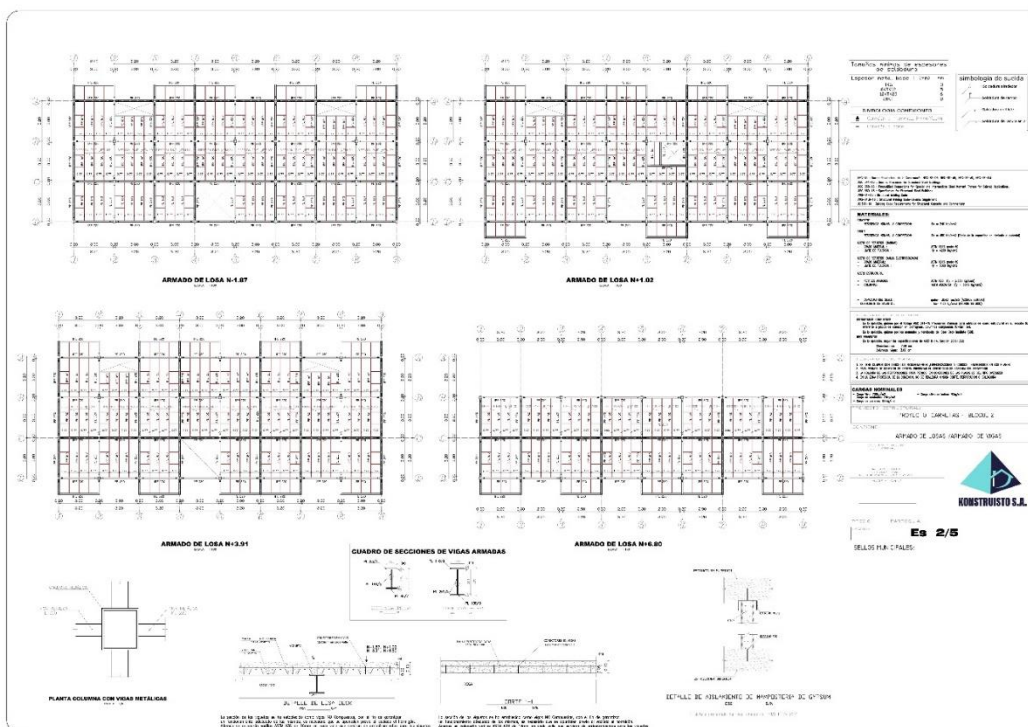


Ilustración 6: Lamina 2

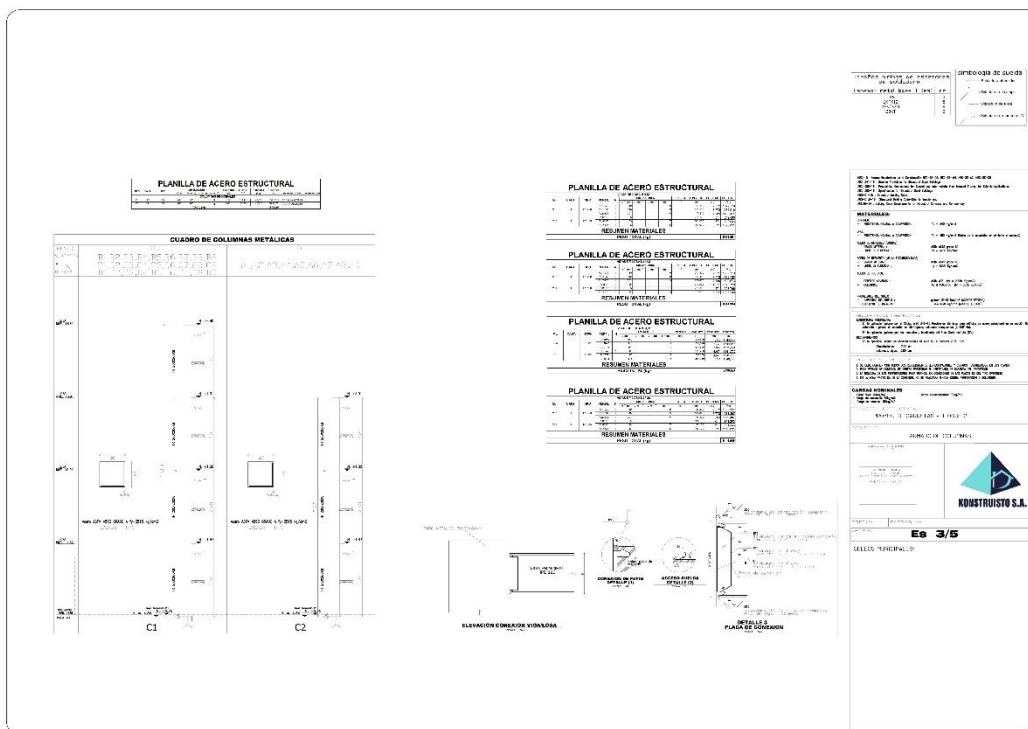


Ilustración 7: Lamina 3

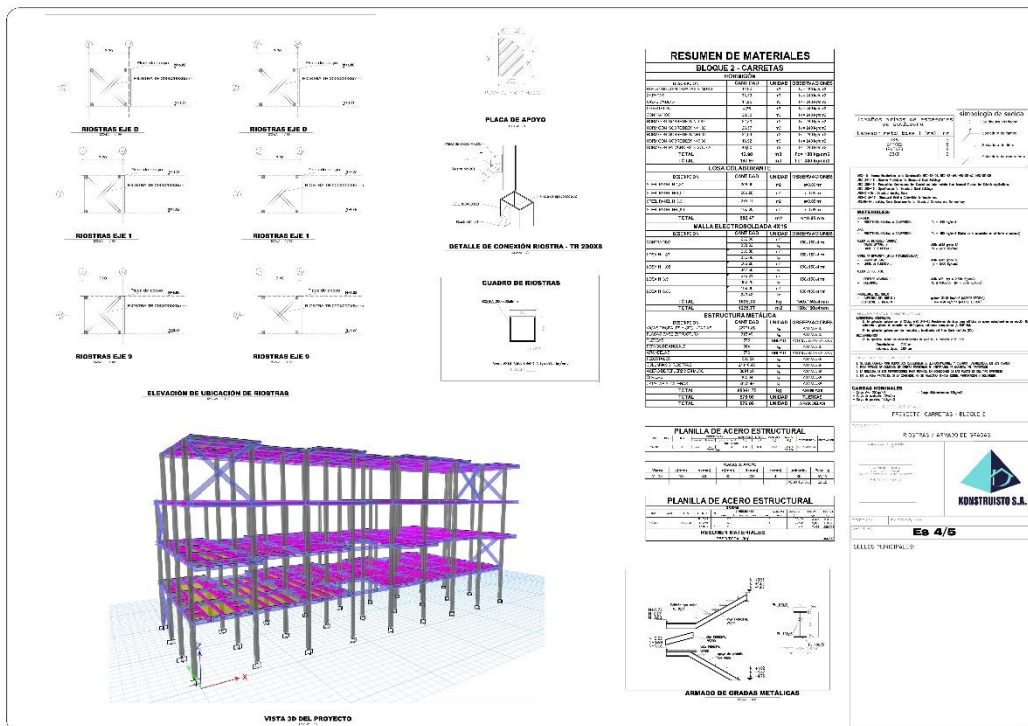


Ilustración 8: Lámina 4

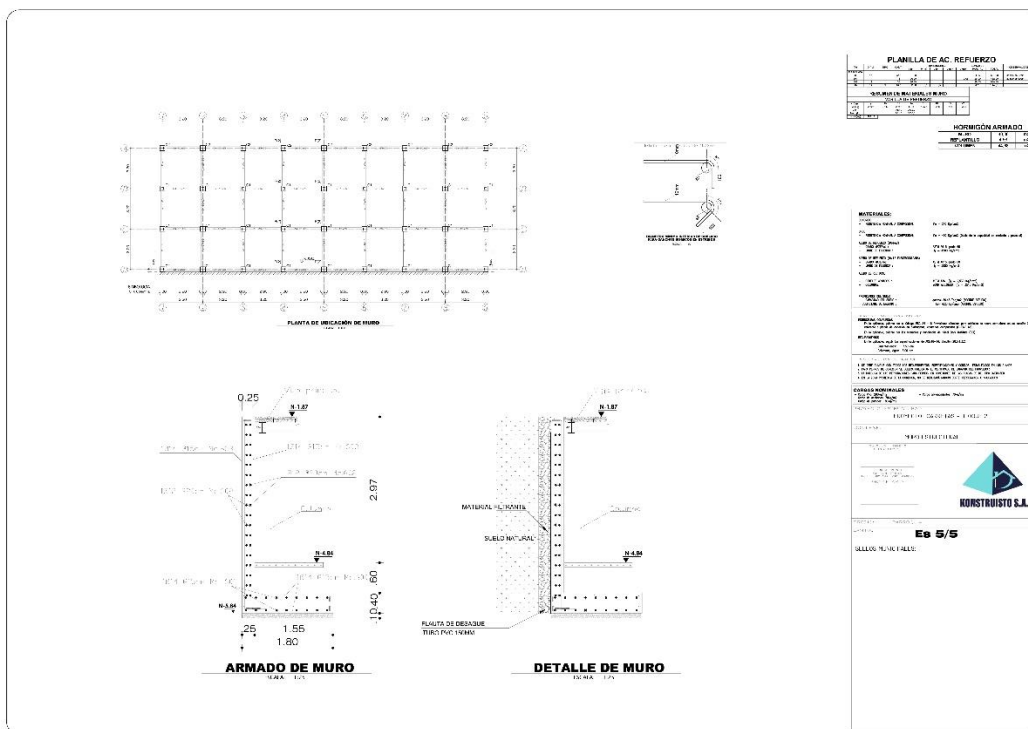


Ilustración 9: Lámina 5

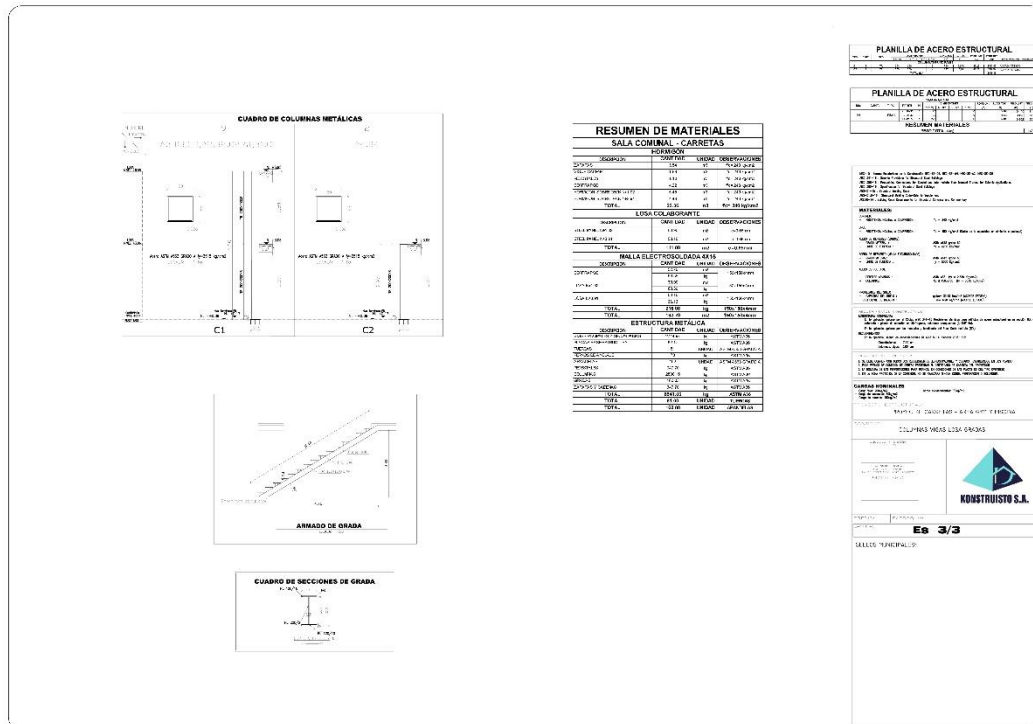


Ilustración 12: Lámina 3 B5

5.7.2 Configuración

Para obtener un entorno de trabajo adecuado, una presentación de productos de calidad y un flujo de trabajo coordinado con los demás involucrados, es necesario establecer protocolos que especifiquen detalladamente el comportamiento de parámetros, su alcance y configuración, a continuación, se detalla la configuración establecida acordada con la Coordinadora BIM.

5.7.2.1. Organización del navegador

El organizador del navegador de proyectos se lo ha clasificado en cinco grupos:

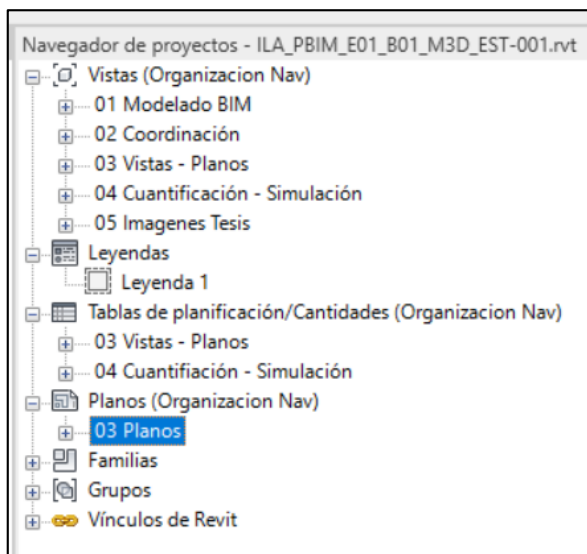


Ilustración 13: Organización del Navegador

- 01 Modelado BIM.- son todas la vistas sean en planta, sección o 3D, que se utilizarán para trabajar en modelo, permite activar o desactivar filtros, vínculos, categorías, etcétera, conforme el modelador crea necesario y son exclusivas para elaborar el modelo bajo ninguna circunstancia estas vistas serán incluidas en un plano.

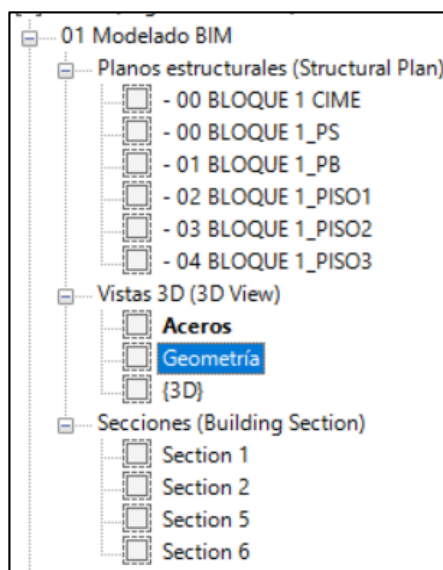


Ilustración 14: 01 Modelado BIM

- 02 Coordinación. - son vistas en donde se muestran únicamente los elementos que serán utilizadas para coordinación sea esta inter o intra disciplinar, mismas que pueden ser utilizadas para exportar a Naviswork.

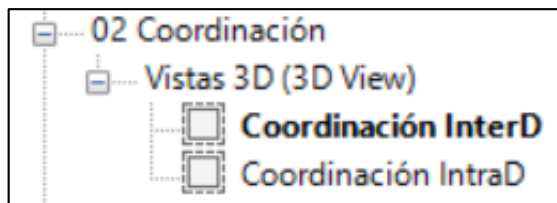


Ilustración 15: 02 Coordinación

- 03 Vistas – Planos. - aquí se preparan las vistas que serán a utilizadas en los planos, se utilizará las diferentes plantillas elaboradas para este efecto

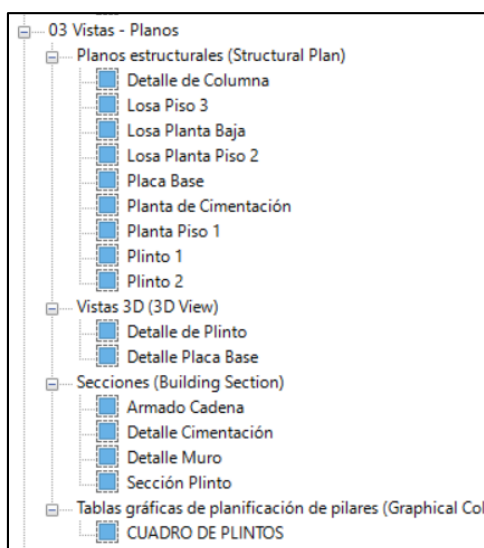


Ilustración 16: 03 Vistas - Planos

- 04 Cuantificaciones – Simulación.- Son vistas configuradas para desarrollar cuantificaciones sean para calcular mediante tablas dentro del mismo programa o ser exportadas a un software externo.
También sirven para configurar parámetros que serán utilizados en la simulación puedes ser sectorizando o asignado valor a los parámetros.

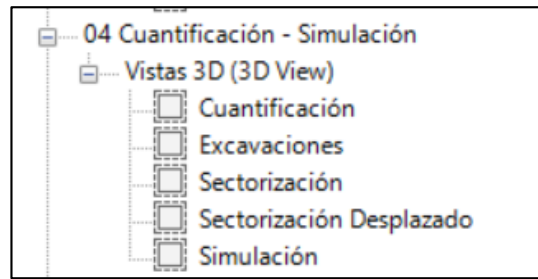


Ilustración 17: 04 Cuantificación - Simulación

5.7.2.2. Estilos gráfico

En cuanto a los estilos se ha dividido en dos principales clasificaciones en las cuales se basan todas las plantillas de vistas:

- Geometría
- Acero de refuerzo (Armadura estructural)

La geometría son todos los elementos estructurales volumétricos, por ejemplo, Cimentación, Columnas, Vigas, etcétera. Clasificando de la siguiente manera:

Vigas Principales	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Vigas Secundaria	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Viga HA	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Placa Colaborante	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					50%		<input type="checkbox"/>
Muros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Columnas Acero	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Columnas Hormigón	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Contrapiso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>					50%		<input type="checkbox"/>
Cadena	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Zocalo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Plintos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Zapata Corrida	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>
Mejoramiento de Suelo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>

Ilustración 18: Colores de los Elementos

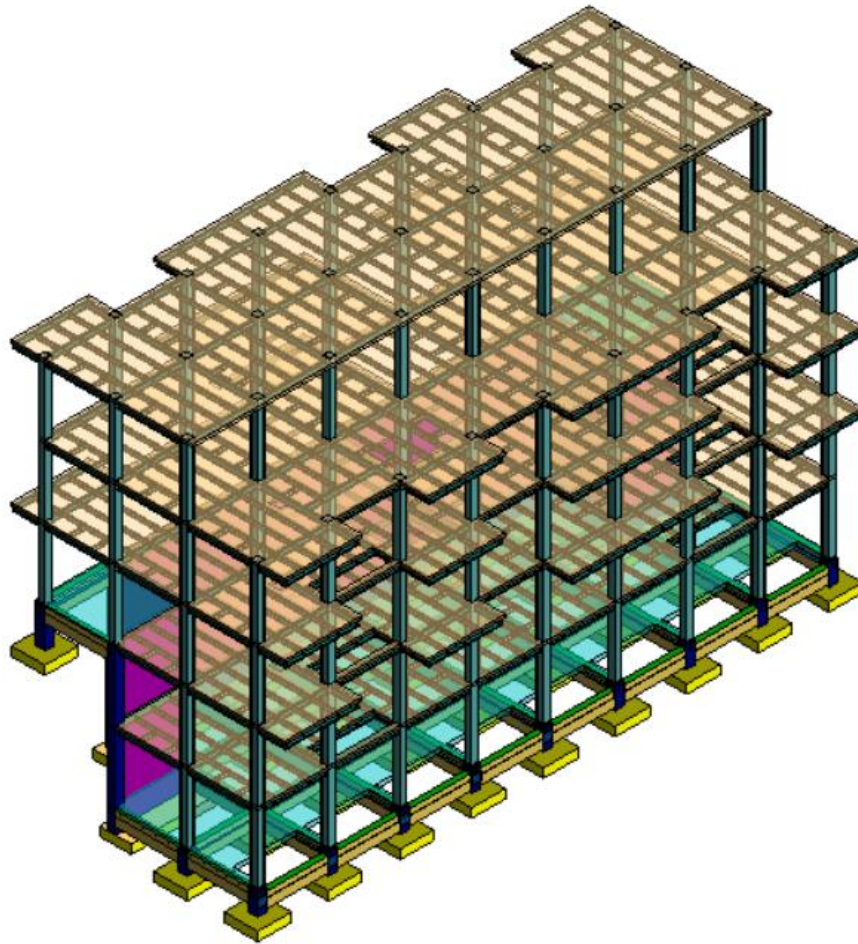


Ilustración 19: Bloque 1 Geometría - Colores

En cuanto al “Acero de refuerzo”, que dentro del programa Revit corresponde a la categoría de “Armadura Estructural”, se hace necesario tener su propia clasificación debido a la cantidad de elementos que se requiere modelar, estos a su vez se clasifican según el diámetro de la barra de la siguiente manera:

Aceros		
Ø	Código RGB	Color
8	255-128-0	Orange
10	Amarillo	Yellow
12	0-128-0	Green
14	0-64-128	Blue
16	128-000-128	Purple

Tabla 10: Código de colores de aceros

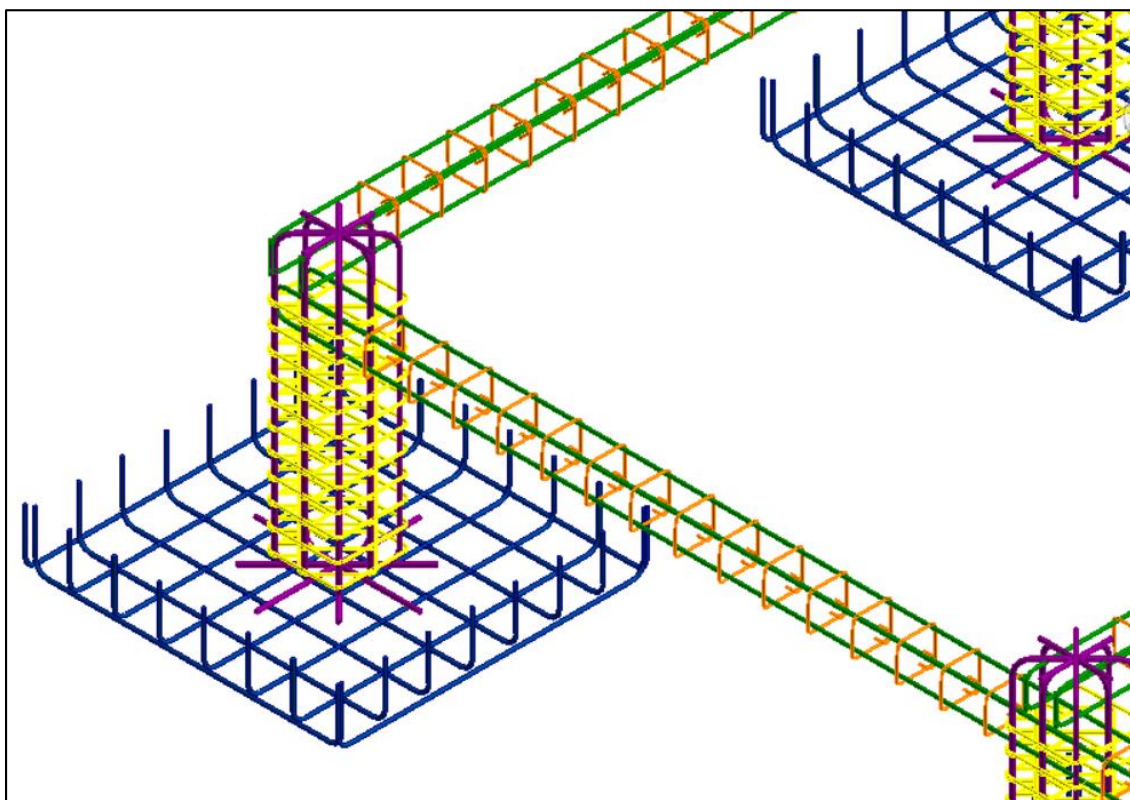


Ilustración 20: Colores de aceros

Con estas clasificaciones se trabajó para la creación de vistas de planos o vistas de trabajo, utilizando filtros para activar o desactivar los elementos que se desea mostrar u ocultar conforme la vista lo requiera.

5.7.3 Desarrollo del modelo BIM estructural “Proyecto ILA”

Para determinar el avance del modelado estructural se ha dividido por bloques, ponderando de la siguiente manera.

# de Bloque	% Parcial
Bloque 1	30%
Bloque 2	15%
Bloque 3	15%
Bloque 4	20%
Bloque 5	10%
Muro H. Lanzado	10%
Total	100%

Tabla 11: Ponderación de avance del modelado

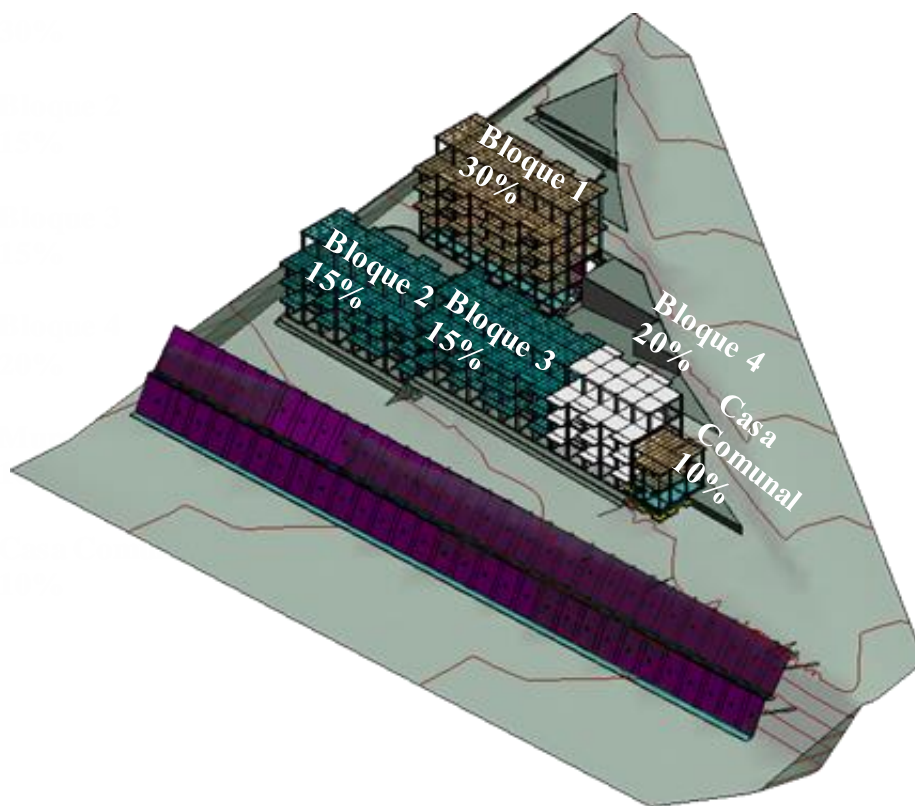


Ilustración 21: Ponderación de avances del modelado

recepción de la

cimentación de la parte posterior que se ha diseñado por zapatas corridas, que soportan los muros, la super estructura se ha diseñado con estructura metálica, columnas rectangulares vigas tipo I armadas placa colaborante.

Existen un talud hacia el panamericana, por lo cual es necesario la construcción de un muro, la opción adoptada por los diseñadores consiste en un muro anclado.

5.7.3.1. Elementos modelados

Se ha trabajado con un detalle del modelo estructural LOD300, como se estableció en el contrato, a continuación se presenta una descripción de los elementos que se han modelado.

5.7.3.1.1. *Excavaciones*

La conformación de plataformas y taludes se lo considera en la sección de arquitectura y obra civil, en la parte estructural se toma en cuenta la excavación desde la plataforma para la cimentación que constituye los plintos, zócalo y cadenas.

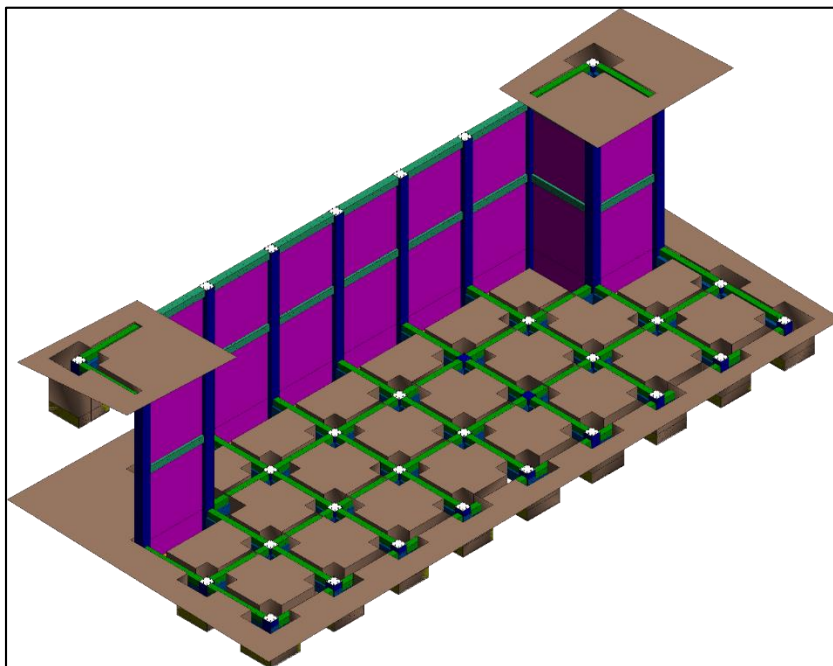


Ilustración 22: Excavación

5.7.3.1.2. *Cimentación*

En esta sección se describen como fueron modelados los elementos que están bajo tierra, a que categoría corresponden, el material que están conformados, sus principales parámetros y su visualización.

Plintos aislados fueron modelados en un nuevo nivel que se denominó, “00 cimentación”, la familia esta desarrollada considerando el material pintura en las caras del elemento para la cuantificación del encofrado.

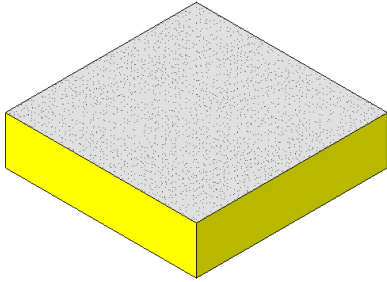
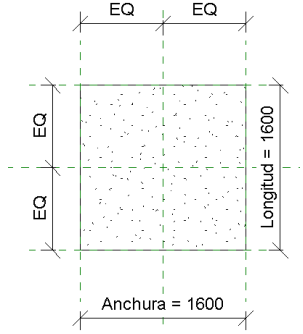
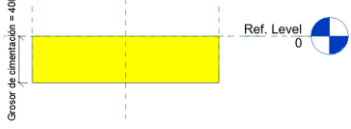
Categoría	Cimentación estructural		
Familia:	PL01_HA_REC		
Tipo:	P1		
	P2		
LOD:	300		
Parámetros:	Grosor de cimentación		
	Anchura		
	Longitud		
Material estructural:	Hormigón en Plintos		
Material Encofrado:	Encofrado de plintos		
			

Tabla 12: Familia Plintos

Los Cimientos Corridos corresponden a la cimentación que esta enlazada en la parte inferior de los muros estructurales, de igual manera a los plintos aislados, se modela en un nivel denominado “00 Cimentación”.

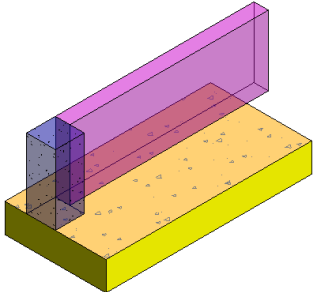
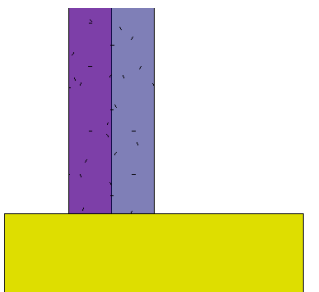
Categoría	Cimentación estructural		
Familia:	Cimentación de muro		
Tipo:	Muro 1.40m		
LOD:	300		
Parámetros:	Grosor de cimentación		
	Longitud de borde		
	Longitud de lado interno		
Material estructural:	Hormigón en Plintos		
Material Encofrado:	Encofrado de plintos		
Tipo de familia:	de sistema		

Tabla 13: Familia Zapata Corrida

Dentro de los cimientos se considera también a los muros de **hormigón ciclópeo** (**zócalo**) y **las cadenas**, fueron modelados dentro de la categoría Armazón estructural.

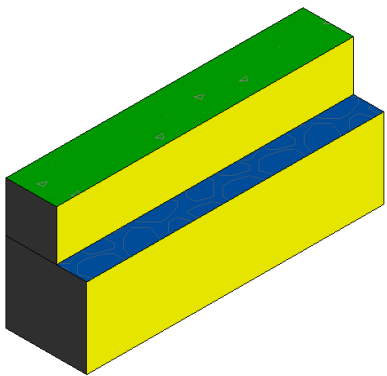
Categoría	Armazón estructural	
Familia:	VG01-HA-REC	
Tipo:	Zócalo	
	Cad 25x25	
LOD:	300	
Parámetros:	b (ancho)	
	h (altura)	
Material estructural:	Según tipo	
Material Encofrado:	Según tipo	
Tipo de familia:	cargables	

Tabla 14: Familia Vigas Cimentación

Los **pedestales** fueron modelados como pilares estructurales, el material estructural se considera Hormigón y el encofrado como pintura en las caras del elemento.


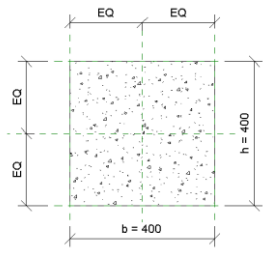
Categoría	Pilares estructurales		
Familia:	COL01_HA_REC		
Tipo:	C1 40x40		
LOD:	300		
Parámetros:	b		
	h		
Material estructural:	Hormigón en columnas		
	Encofrado en columnas		
Tipo de familia:	cargables		

Tabla 15: Familia Pilares HA

El **contrapiso** está conformado por capas 5cm de la capa de hormigón, 15cm de relleno de piedras

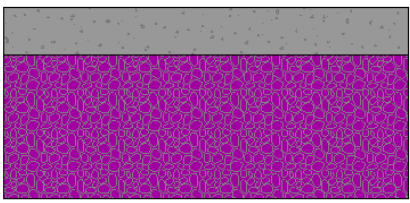
Categoría	Suelo		<table border="1"> <tr> <td colspan="4">Familia: Suelo</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Tipo: US01_HA_CONTRAPISO</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Grueso total: 0,2000 m (Por defecto)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Resistencia (R): 0,0000 (N+K)/m</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Masa (Mínima): 0,0012 (N+K)</td> </tr> <tr> <td colspan="4">Capas</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Función</td> <td>Material</td> <td>Grueso</td> <td>Encofr</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Contorno del núcleo</td> <td>Capas de envoltura por encofr</td> <td>0,0000 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Estructura [1]</td> <td>Hormigón en contrapiso</td> <td>0,0500 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Estructura [1]</td> <td>Relleno de piedra</td> <td>0,1500 m</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Contorno del núcleo</td> <td>Capas de envoltura por encofr</td> <td>0,0000 m</td> <td></td> </tr> </table>	Familia: Suelo				Tipo: US01_HA_CONTRAPISO				Grueso total: 0,2000 m (Por defecto)				Resistencia (R): 0,0000 (N+K)/m				Masa (Mínima): 0,0012 (N+K)				Capas					Función	Material	Grueso	Encofr	1	Contorno del núcleo	Capas de envoltura por encofr	0,0000 m		2	Estructura [1]	Hormigón en contrapiso	0,0500 m		3	Estructura [1]	Relleno de piedra	0,1500 m		4	Contorno del núcleo	Capas de envoltura por encofr	0,0000 m	
Familia: Suelo																																																				
Tipo: US01_HA_CONTRAPISO																																																				
Grueso total: 0,2000 m (Por defecto)																																																				
Resistencia (R): 0,0000 (N+K)/m																																																				
Masa (Mínima): 0,0012 (N+K)																																																				
Capas																																																				
	Función			Material	Grueso	Encofr																																														
1	Contorno del núcleo			Capas de envoltura por encofr	0,0000 m																																															
2	Estructura [1]			Hormigón en contrapiso	0,0500 m																																															
3	Estructura [1]	Relleno de piedra	0,1500 m																																																	
4	Contorno del núcleo	Capas de envoltura por encofr	0,0000 m																																																	
Familia:	Suelo																																																			
Tipo:	LO01-HA-Contrapiso																																																			
LOD:	300																																																			
Parámetros:	Estructura																																																			
Material estructural:	Hormigón en contrapiso																																																			
	Relleno de piedra																																																			
Tipo de familia:	de sistema																																																			

Tabla 16: Familia Contrapiso

5.7.3.1.3. Super estructura

Son todos los elementos que están sobre la cimentación, por ejemplo: columnas, vigas losas, conexiones.

Las **columnas metálicas** se las ha modelado una entidad una por nivel.


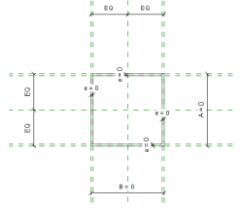
Categoría	Pilares estructurales		
Familia:	COL01_ACE_REC		
Tipo:	C1 300x300x8		
LOD:	300		
Parámetros:	b		
	h		
	e		
Material estructural:	Acero A36		
Tipo de familia:	cargables		

Tabla 17: Familia Columna Metálica

Las vigas (Tipo I),

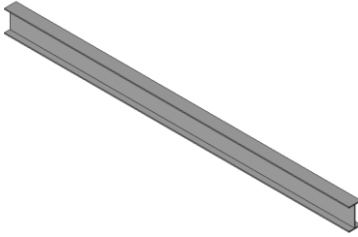
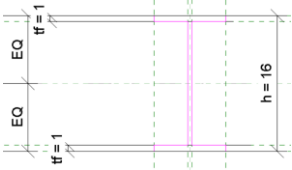
Categoría	Armazón estructural		
Familia:	VG01_ACE_I		
Tipo:	IPE220 IPE160		
LOD:	300		
Parámetros:	b		
	h		
	tf		
	tw		
Material estructural:	Acero A36		
Tipo de familia:	cargables		

Tabla 18: Familia Vigas acero

Placa Colaborante


Categoría	Suelo		<p>Editar montaje</p> <p>Familia: Suelo</p> <p>Tipo: COL1_HA_DECK</p> <p>Grues total: 0.1300 m (Por defecto)</p> <p>Resistencia (R): 0.0000 (kN/m²)</p> <p>Masa térmica: 0.0143 (kWh/m²)</p> <p>Capas:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Función</th> <th>Material</th> <th>Grues</th> <th>Envolturas</th> <th>Material estructural</th> <th>Variable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Concreto del núcleo</td> <td>Capas de envolturas 0.0000 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Plataforma estructural Metal Deck</td> <td>0.0000 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Concreto del núcleo</td> <td>Capas de envolturas 0.0000 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Función	Material	Grues	Envolturas	Material estructural	Variable	1	Concreto del núcleo	Capas de envolturas 0.0000 m				2	Plataforma estructural Metal Deck	0.0000 m				3	Concreto del núcleo	Capas de envolturas 0.0000 m			
Función	Material			Grues	Envolturas	Material estructural	Variable																				
1	Concreto del núcleo			Capas de envolturas 0.0000 m																							
2	Plataforma estructural Metal Deck			0.0000 m																							
3	Concreto del núcleo			Capas de envolturas 0.0000 m																							
Familia:	Suelo																										
Tipo:	LO01_HA_DECK																										
LOD:	300																										
Material estructural:	Acero - HS Losa																										
Tipo de familia:	de sistema																										

Tabla 19: Familia Placa colaborante

5.7.3.1.4. Obras Exteriores (muros)

Pantalla de Muro


Categoría	Muro básico		<p>Familia: Muro básico</p> <p>Tipo: Hormigón Lanzado</p> <p>Grues total: 0.1200 m (Por defecto)</p> <p>Resistencia (R): 0.1447 (kN/m²)</p> <p>Masa térmica: 181.3214 (kWh/m²)</p> <p>Altura de muestra: 4.0000 m</p> <p>CMMA EXTERIORES</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Función</th> <th>Material</th> <th>Grues</th> <th>Envolturas</th> <th>Material estructural</th> <th>Variable</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Concreto del núcleo</td> <td>Capas de envolturas 0.0000 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Plataforma estructural Metal Deck</td> <td>0.1200 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Concreto del núcleo</td> <td>Capas de envolturas 0.0000 m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Función	Material	Grues	Envolturas	Material estructural	Variable	1	Concreto del núcleo	Capas de envolturas 0.0000 m				2	Plataforma estructural Metal Deck	0.1200 m				3	Concreto del núcleo	Capas de envolturas 0.0000 m			
Función	Material			Grues	Envolturas	Material estructural	Variable																				
1	Concreto del núcleo			Capas de envolturas 0.0000 m																							
2	Plataforma estructural Metal Deck			0.1200 m																							
3	Concreto del núcleo			Capas de envolturas 0.0000 m																							
Familia:	Muro básico																										
Tipo:	Hormigón Lanzado																										
LOD:	300																										
Material estructural:	HS Lanzado																										
Tipo de familia:	de sistema																										

Tabla 20: Familia muro anclado

Placa de Anclaje

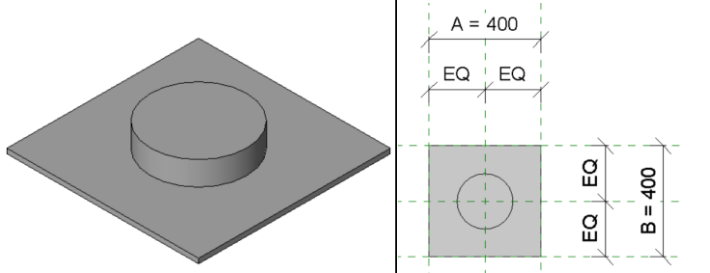
Categoría	Modelo Generico	
Familia:		
Tipo:	MG01_ ACE_ ANC	
LOD:	300	
Parámetros:	A	
	B	
	E_Pernos	
	E_Placa	
Tipo de familia:	cargables	

Tabla 21: Familia Anclaje de muro

Anclajes

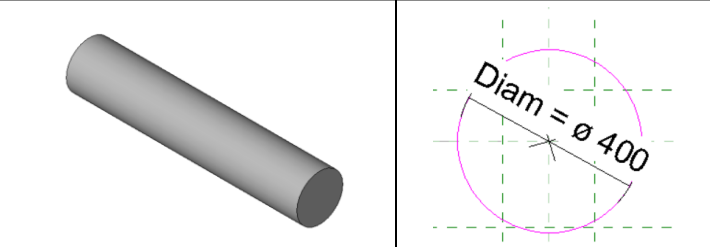
Categoría	Armazón estructural	
Familia:	Anclaje	
Tipo:	Ø 250 Ø 400	
LOD:	300	
Parámetros:	Diam	
	Longitud	
Material estructural:	Acero A36	
Tipo de familia:	cargables	

Tabla 22: Familia Anclaje

5.7.3.1.5. Detalles

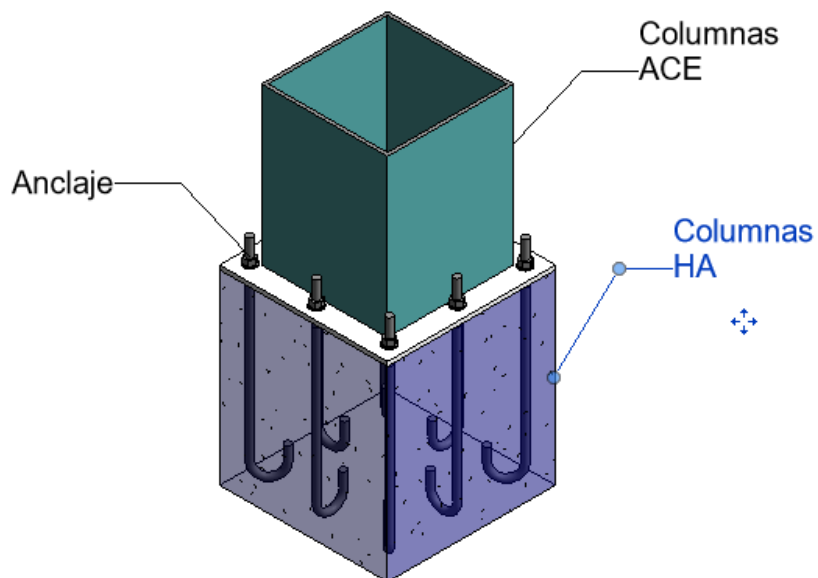




Ilustración 23:Detalle Anclaje Columna - pedestal

5.7.4 Auditorías y coordinación de los modelos

5.7.4.1. Revisión del modelo en Revit (model Checker)

Para realizar la verificación la salud de los modelos se ha utilizado como primer filtro la herramienta “Gestionar avisos”  y la aplicación de Revit “AutoDesk Model Checker” , que nos presenta un informe detallado de la revisión de: Georreferenciación, Gestión de avisos, proyecto purgado, duplicado de elementos, entre otros, todos estos procesos se los realiza en el entorno de Revit.

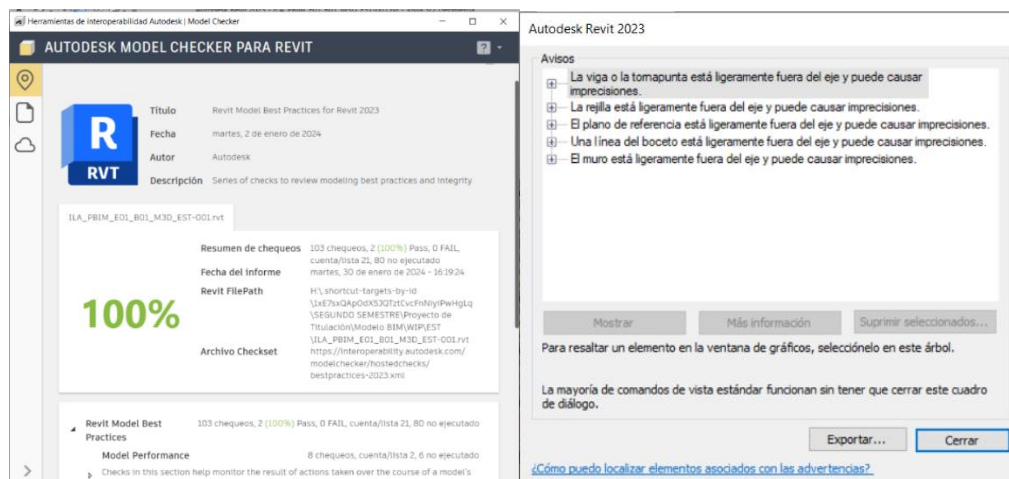


Ilustración 24: Revisión Model Checker y Avisos

Informe de errores de ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001 (30/1/2024 16:21:16)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428355
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428445
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428467
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428478
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428489
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428500
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428511
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428520
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 431598
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 431969
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432081
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432151
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432216
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432291
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432339
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432405
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432455
La viga o la topapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_ACE_I : IPE 220 : ID 432456

Ilustración 25: Informe de errores

5.7.4.2. Revisión del modelo Navisworks

Como segundo filtro mediante el uso del software “Navisworks”, se realizó el análisis de las interferencias únicamente con los elementos de la disciplina estructura, para lo cual se diseñaron pruebas siguiendo la siguiente matriz de interferencias:

NIVEL DE GRAVEDAD	NIVEL DE GRAVEDAD							
	Cimentaciones Vigas de cimentación/cadenas	Muros	Pilares de hormigón	Pilares metálicos	Vigas metálicas principales	Vigas metálicas secundarias	Losa deck	
Tolerancia = 0.01m								
Cimentaciones	1	2	1	1	X	X	X	X
Vigas de cimentación/cadenas	2	1	2	2	X	X	X	X
Muros	1	2	1	1	X	X	X	X
Pilares de hormigón	1	2	1	X	1	X	X	X
Pilares metálicos	X	X	X	1	X	1	1	2
Vigas metálicas principales	X	X	X	X	1	1	1	2
Vigas metálicas secundarias	X	X	X	X	1	1	1	2
Losa deck	X	X	X	X	2	2	2	1

Ilustración 26 Matriz de interferencias

Nombre	Estado	Confil...	Nuevo	Activo	Revisado	Aproba...	Resuelto
Cimentación - Cimentación	Terminado	1	0	0	0	0	0
Vigas Cimentación - Vigas Cimentación	Terminado	9	0	0	0	0	0
Vigas Cimentación - Pedestales	Terminado	15	0	15	0	0	0
Muros - Columnas HA	Terminado	3	0	3	0	0	0
Vigas P - Vigas S	Terminado	5	0	5	0	0	0

Ilustración 27: Pruebas de conflictos

Para la exportación desde Revit a Navisworks, se ha preparado vistas de coordinación en donde unicamente se encuentre los elementos que se requiere coordinar.

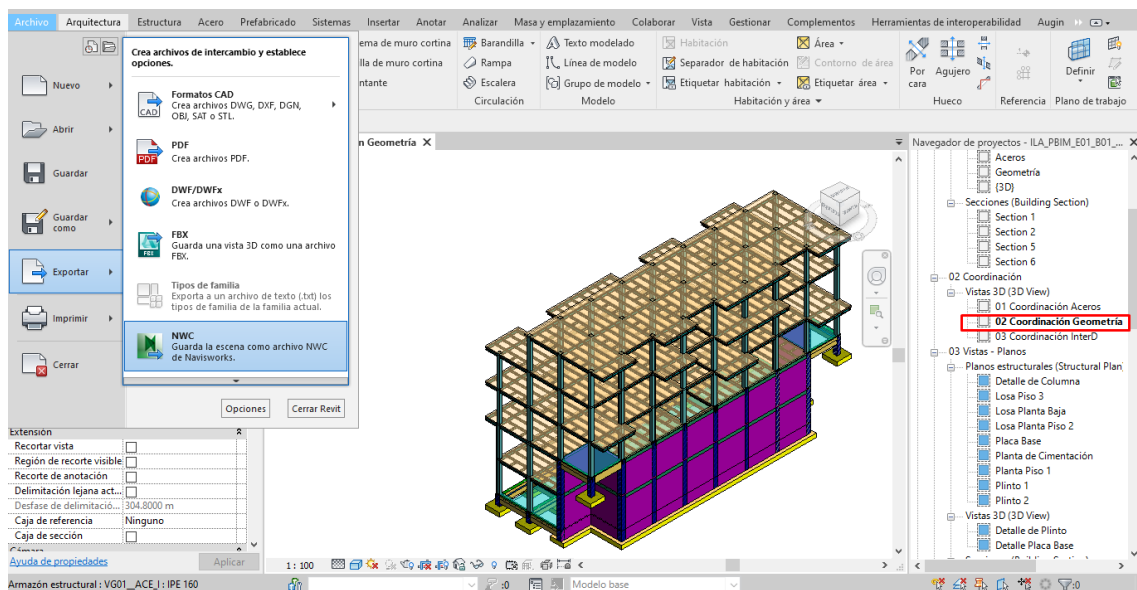


Ilustración 28: Exportación Revit - Navisworks

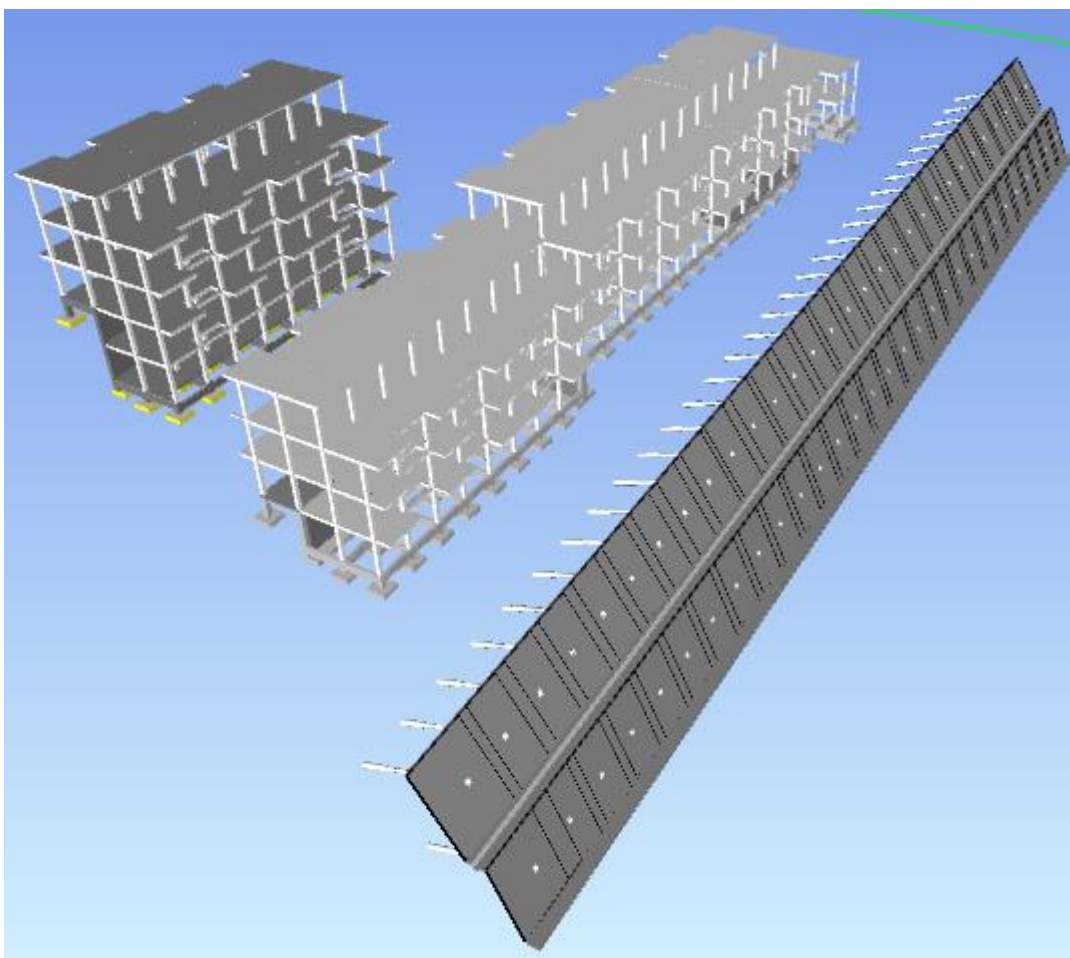


Ilustración 29: Revisión de errores en Navisworks

Para la elaboración de las pruebas se crearon conjuntos por cada bloque de los elementos que se van a revisar los conflictos.

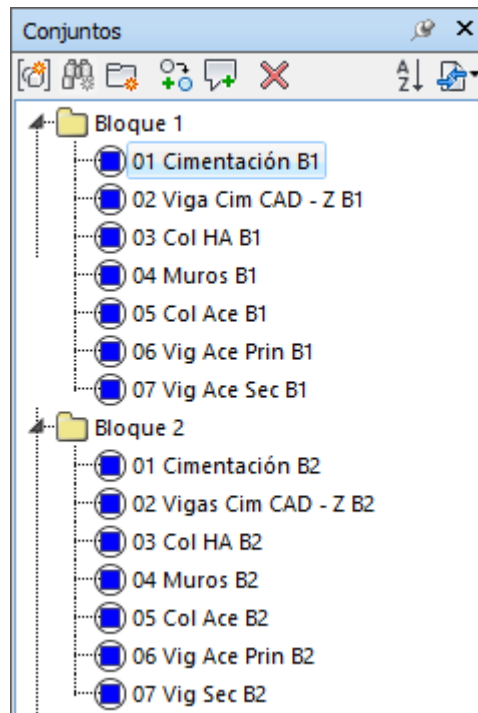


Ilustración 30: Conjuntos

Una vez se realizaron las respectivas pruebas, se gestionó el informe de colisiones en Navisworks, el cual nos detallará la ubicación, la cantidad y la importancia de la colisión.

AUTODESK®
NAVISWORKS® Informe de conflictos

Cimentación - Cimentación		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0,001m	1	1	0	0	0	0	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.125	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:38	>-504036.700, >y:9988744.884, >z:2750.451	ID de elemento: 474716	<Sin nivel>	Concrete - Cast-in-Place Concrete - 35 MPa	Sólido	ID de elemento: 474793	<Sin nivel>	Concrete - Cast-in-Place Concrete - 35 MPa	Sólido

Ilustración 31: Informe de conflictos Cimentación vs Cimentación

Muros - Columnas HA	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resultado	Tipo	Estado
0.010m	3	0	3	0	0	0	0	Estático	Aceptar




Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.100		Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.740, y:9988744.606, z:2754.840	ID de elemento: 476988	-00 BLOQUE 4_PB	Default Wall	Sólido	ID de elemento: 470267	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.090	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.788, y:9988744.620, z:2751.810	ID de elemento: 474362	01 Cimentación B4	Default Wall	Sólido	ID de elemento: 470267	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.090	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.740, y:9988744.606, z:2751.810	ID de elemento: 474362	01 Cimentación B4	Default Wall	Sólido	ID de elemento: 427185	01 Cimentación B3	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido

Ilustración 32: Informe de conflictos Columnas HA vs Muros

Vigas Cimentación - Pedestales	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resultado	Tipo	Estado
0.010m	15	0	15	0	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.308	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504038.729, y:9988765.378, z:2754.060	ID de elemento: 613744	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.259	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504037.483, y:9988769.681, z:2754.140	ID de elemento: 599746	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.252	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504037.495, y:9988769.998, z:2754.060	ID de elemento: 599746	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 581077	01 Cimentación	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.237		Estático	2024/4/11 15:34	x:504029.895, y:9988767.483, z:2754.460	ID de elemento: 587183	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 599746	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.228	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504033.261, y:9988765.746, z:2754.310	ID de elemento: 587186	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido

Ilustración 33: Cimentación vs Pedestales

Vigas Cimentación - Vigas Cimentación	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resultado	Tipo	Estado
0.010m	9	9	0	0	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.308	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504038.729, y:9988765.378, z:2754.060	ID de elemento: 613744	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto2	Nuevo	-0.259	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504037.483, y:9988769.681, z:2754.140	ID de elemento: 599746	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto3	Nuevo	-0.237		Estático	2024/4/11 15:39	x:504029.895, y:9988767.483, z:2754.460	ID de elemento: 587183	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 599746	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto4	Nuevo	-0.228	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504033.261, y:9988765.746, z:2754.310	ID de elemento: 587186	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto5	Nuevo	-0.213	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504030.575, y:9988765.134, z:2754.209	ID de elemento: 587183	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	-00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido

Ilustración 34: Informe de conflictos Vigas cimentación vs vigas cimentación

Vigas P - Vigas S		Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
		0.010m	5	0	5	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1				Elemento 2			
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.108		Estático	2024/4/11 14:57	x:504030.727, y:9988695.048, z:2759.307	ID de elemento: 590276	-02 BLOQUE 1_PISO1	Acero A36 en Vigas	Sólido	ID de elemento: 592654	-02 BLOQUE 1_PISO1	Acero A36 en Vigas	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.038		Estático	2024/4/11 15:36	x:504029.724, y:9988765.205, z:2760.498	ID de elemento: 589388	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589348	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 140	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.038		Estático	2024/4/11 15:36	x:504029.746, y:9988765.113, z:2760.498	ID de elemento: 589738	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589348	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 140	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.027		Estático	2024/4/11 15:36	x:504030.389, y:9988765.322, z:2760.494	ID de elemento: 586295	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589190	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 140	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.027		Estático	2024/4/11 15:36	x:504033.397, y:9988765.554, z:2760.498	ID de elemento: 586295	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589189	-03 BLOQUE 2_PISO2	IPE 140	Sólido

Ilustración 35: Informe de conflictos Vigas P vs Vigas Sec

5.7.5 Elaboración del cronograma, planificación y simulación 4D

Para que un proyecto de construcción sea exitoso, la planificación y programación de las actividades y entregables son la base para cumplir su objetivo.

Un modelo BIM puede cumplir todas las certificaciones, nivel de detalle alto, revisión de las interferencias, pero si no se realiza una buena planificación y programación de obra, el proyecto tendrá muchos problemas en la etapa de ejecución puesto que así como existen interferencias en los diferentes sistemas en la elaboración del modelo BIM, también lo hay en el momento de la instalación, muchos grupos de trabajo concentrados en una sola área hará que su trabajo no sea eficiente, así como el orden que debe ser instalado cada elemento, para evitar montajes y desmontajes innecesarios.

5.7.5.1. Sectorización

Como parte de la planificación de obra, se debe realizar una sectorización del proyecto con el propósito de discretizar el modelo sea por Hitos o entregables, para fraccionar en partes más pequeñas de tal manera que en la etapa de 5D, formen capítulos de nuestro presupuesto.

Para este caso, se ha dividido de la siguiente manera:

- Excavaciones
 - Excavación en plintos y cimientos
- Cimentación
 - Plintos aislados
 - Plintos Corridos
 - Cimientos y contrapiso
- Super estructura
 - Planta Subsuelo
 - Planta Baja
 - Planta Piso 1
 - Planta Piso 2
 - Planta Piso 3

Modificaciones de visibilidad/gráficos para Vista 3D: Sectorización











Categorías de modelo Categorías de anotación Categorías de modelo analítico Categorías importadas Filtros Vínculos de Revit									
Nombre	Activar filtro	Visibilidad	Proyección/Superficie			Corte		Tramado	
			Líneas	Patrones	Transparencia	Líneas	Patrones		
Excavaciones 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modificar...		Modificar...	Modificar...	Modificar...	<input type="checkbox"/>	
S. Plintos Aislados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
Excavaciones 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Plintos Corridos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Cimiento y Contrapiso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Planta Subsuelo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Planta Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Planta Piso 1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Planta Piso 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	
S. Planta Piso 3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>						<input type="checkbox"/>	

Ilustración 36: Filtros de sectorización

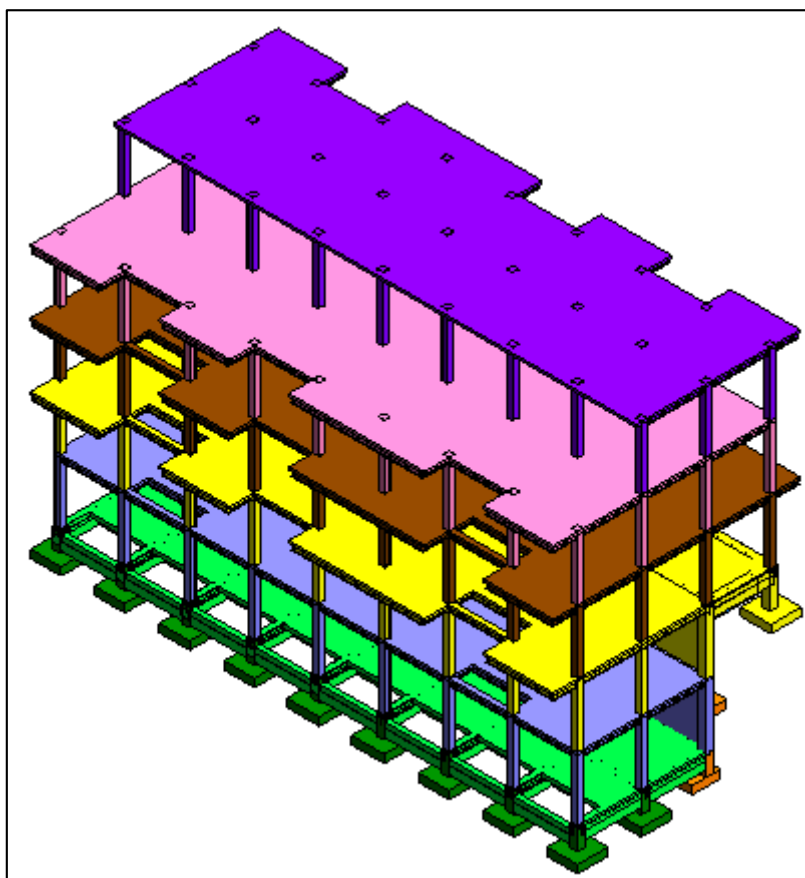


Ilustración 37: Sectorización modelo

5.7.5.2. Duración

Para realizar un cronograma de las actividades del proyecto de construcción es importante determinar de manera adecuada la duración de esta, de tal manera que gestionemos de manera adecuada, a las personas y los recursos.

Para realizar este análisis se ha utilizado el rendimiento establecido en el Análisis de Precios Unitarios, que no es más que la cantidad del rubro que realiza una cuadrilla tipo en un tiempo determinado, utilizando este criterio se realizó el siguiente análisis.

$$\text{Rendimiento} = \frac{[T]}{[\text{unidad}]}$$

$$\text{Cantidad} = [\text{Unidad}]$$

$$\text{Duración} = \text{Rendimiento} \times \text{Cantidad}$$

$$\text{Duración} = \frac{[T]}{[\text{unidad}]} \times [\text{Unidad}]$$

$$\text{Tiempo} = \frac{\text{Duración}}{\# \text{ Cuadrillas}}$$

Datos:

Rubro: Acero de refuerzo (kg)

Rendimiento: 0.04 h/kg

Cantidad: 830.54 kg

$$\text{Duración} = \text{Rendimiento} \times \text{Cantidad}$$

$$\text{Duración} = 0.04 \frac{h}{kg} \times 830.54 kg$$

$$\text{Duración} = 33.2216h = 4.15 \text{ días}$$

Esto nos indica que una cuadrilla tipo se demora 33.2216 horas en elaborar 830.54 kg de acero de refuerzo Equivalente a 4.15 días con jornadas de 8h.

Si en nuestra planificación consideramos trabajar con tres cuadrillas el tiempo que se demorará serán 1.384 días.

Tomando en cuenta estas consideraciones, se utilizó el programa Interpro 3 el cual utiliza esta metodología, en la cual presenta en una columna el valor del rendimiento del APU, el usuario ingresa el número de cuadrillas con el que planifica la ejecución de la actividad trabajo y el software calcula la duración.

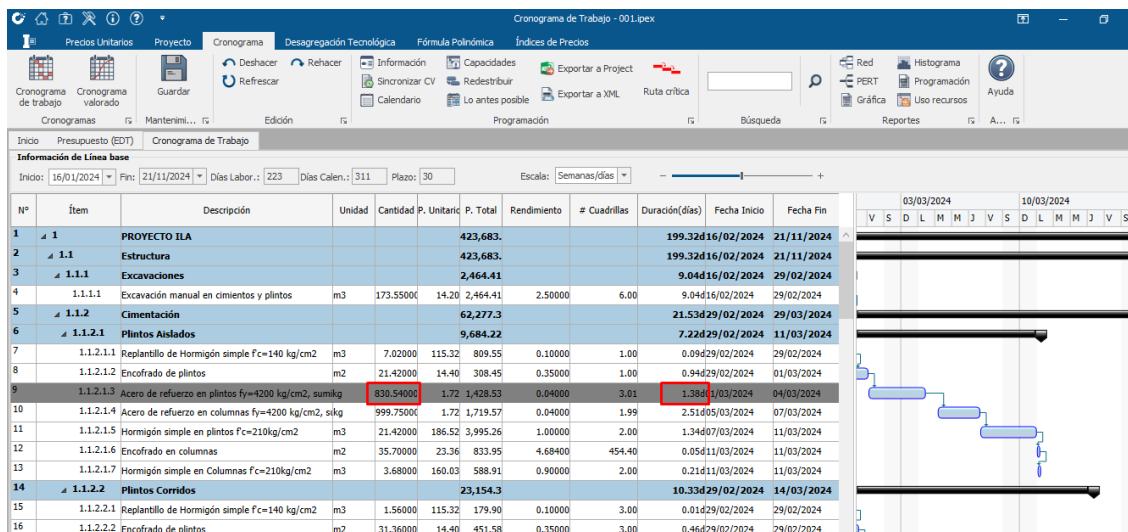


Ilustración 38: Cronograma

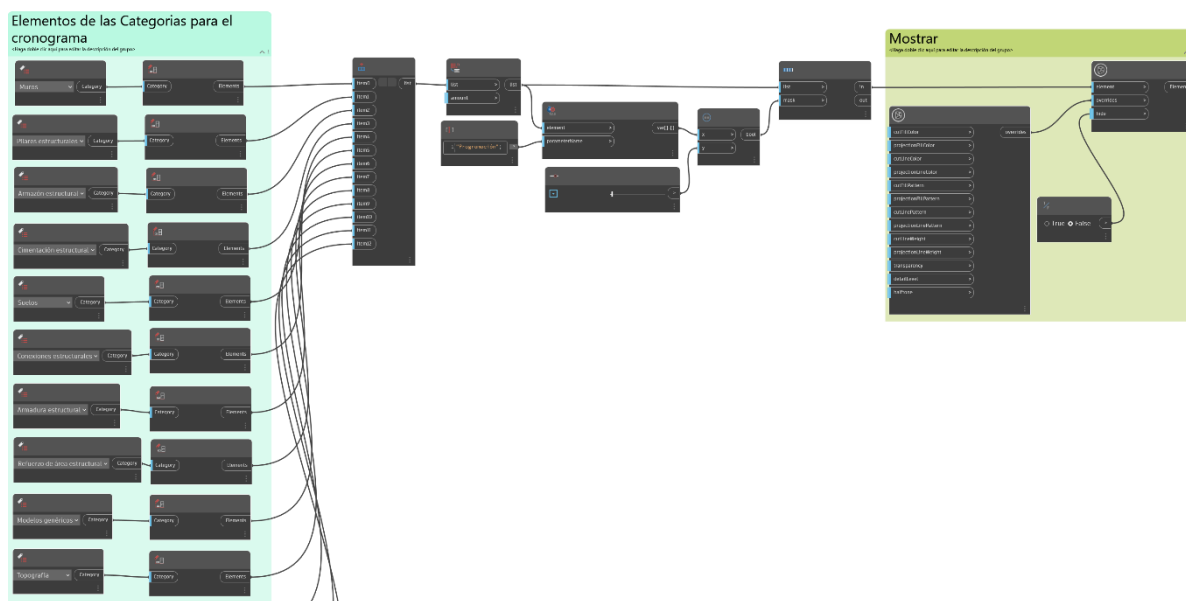


Ilustración 39: Dynamo

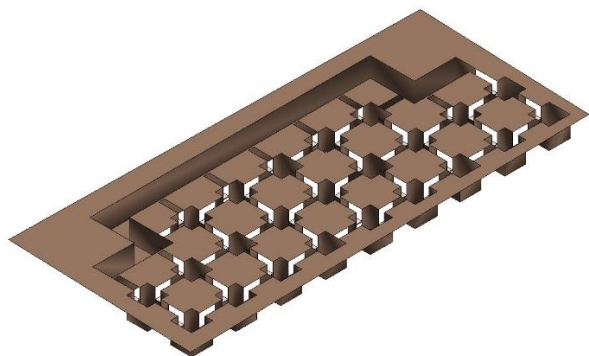


Ilustración 40: Programación Excavaciones

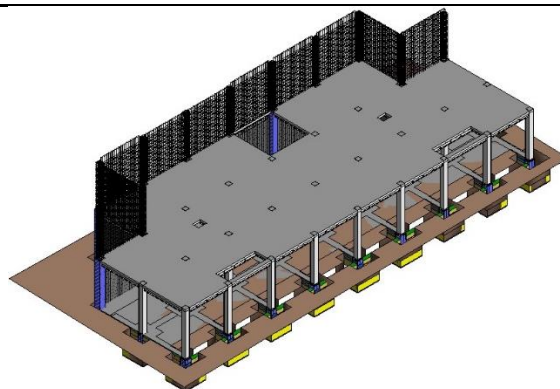


Ilustración 41: Programación Subsuelo

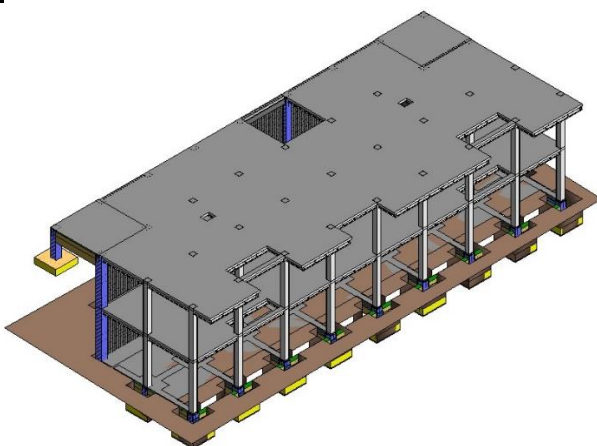


Ilustración 42: Programación Planta Baja

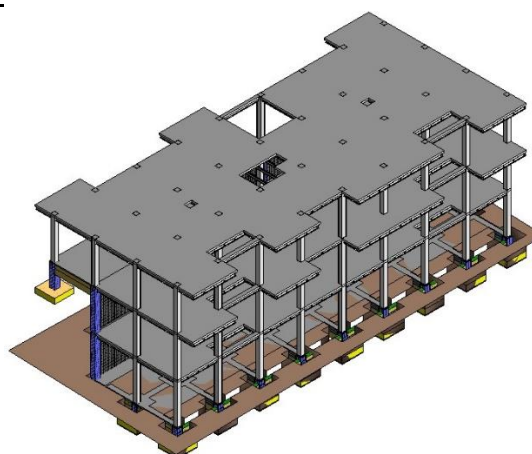


Ilustración 43: Programación Piso 1

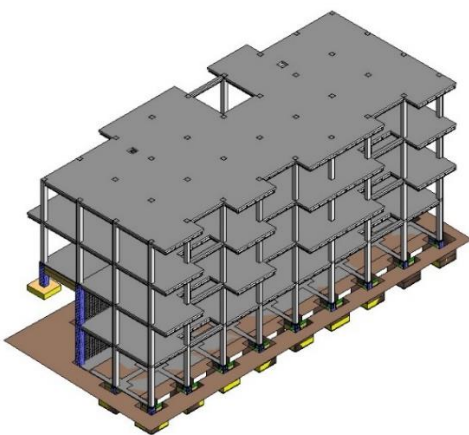


Ilustración 44: Programación Piso 2

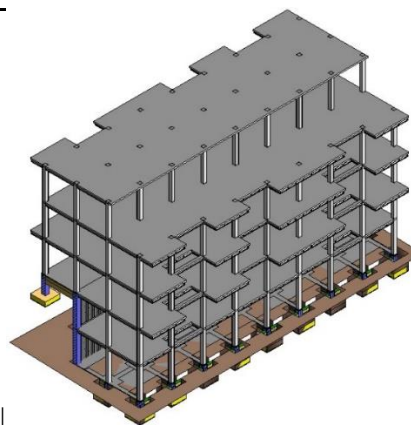


Ilustración 45: Programación Piso 3

5.7.6 Elaboración del presupuesto - 5D

Un modelo BIM, es una compleja base de datos que implican elementos que contienen diferentes parámetros e información asociada, una buena gestión de la triple restricción “Alcance Tiempo y Costo” llevara a una buena conclusión del proyecto, por el contrario tomar a la ligera la cuantificación de cantidades y estimación del presupuesto (Alcance – Tiempo - Costo), puede acarrear consecuencias negativas, pudiendo causar que el proyecto se quede sin recursos o exceder el presupuesto planificado, y esto conlleva a la paralización de la obra.

La quinta dimensión de la metodología BIM consiste en la estimación del costo, control del avance y cambios en el transcurso del tiempo, permitiendo una mayor exactitud y eficiencia en el cálculo de volúmenes de cantidades, reducir errores y disminución en tiempos de respuesta ya que se automatiza procesos, quedando vinculados los modelos con las cuantificaciones y costos.

5.7.6.1. Cuantificación de materiales

Para la elaboración de cuantificaciones de materiales se ha realizado por tres diferentes métodos, esto con el fin de explorar varias alternativas que se pueden utilizar al momento de cuantificar.

El primero método es con el software presto, el cual es especializado para la elaboración de presupuestos, seguimientos de obra.

El segundo método fue el desarrollar un “Script en Dynamo”, el cual exporta los parámetros de los elementos modelados entre ellos la cuantificación y esa base de datos se gestiona en tablas dinámicas de Excel.

Y la tercera forma fue crear tablas de planificación/cantidades propias de Revit para posteriormente exportarlas a Excel y gestionar las cantidades, este método es muy

útil para obtener cantidades aproximadas durante el proceso de modelado he ir controlando volúmenes parciales.

Cálculo de cantidades mediante software "Presto".

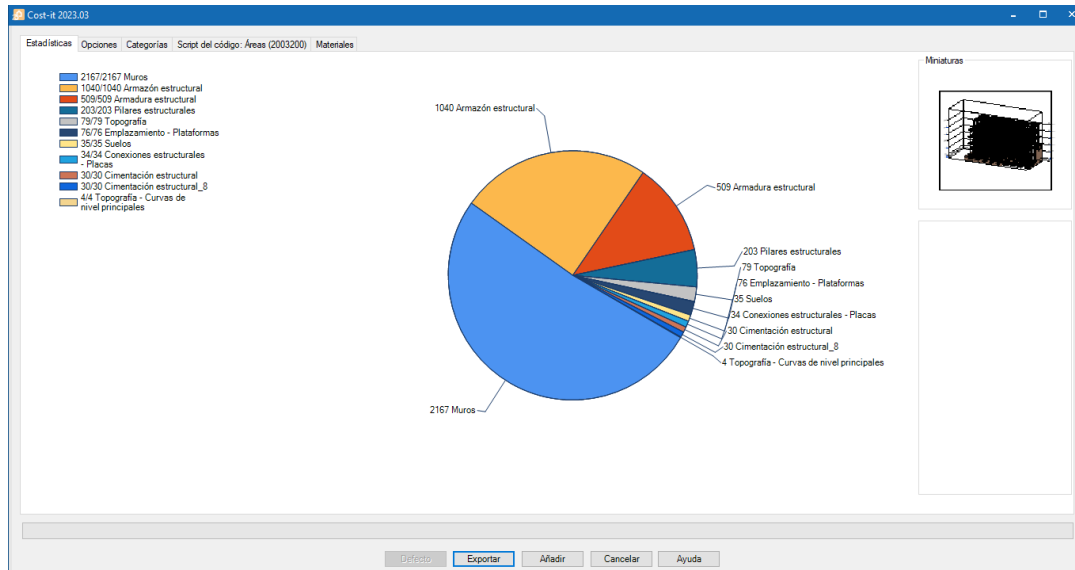


Ilustración 46: Cost -it Exportación

The screenshot shows the 'Estadísticas' window in Cost-it 2023.03, displaying a detailed table of material quantities. The table includes columns for ID, Categoría, Etiqueta, Sub, Elemento, Código, Discriminad, Materiales, Color, Unidad, Medida, N, Longitud, Anchura, Altura, and Fórmula.

ID	Categoría	Etiqueta	Sub	Elemento	Código	Discriminad	Materiales	Color	Unidad	Medida	N	Longitud	Anchura	Altura	Fórmula
4	2001340	Topografía	Model		79	"Excavación"		12572415	m3	Usuario	1				
7	2001300	Cimentación estructural	Model		30	"Hor.Cim"		12578303	m3	Volumen	1		b OD Dia...	h Nomina...	
8	2001300	Cimentación estructural	Model		30	"Enc. Cim"		12578303	u	Usuario	1				(A*2+B*2)*C
12	2001320	Almacén estructural	Model		1040	"vigas"		12580351	m3	Volumen	1		b OD Dia...	h Nomina...	
16	2009000	Armadura estructural	Model		509	"Acero de refuerzo"		12582143	m	Longitu...	1		b OD Dia...	h Nomina...	
17	2001330	Pilares estructurales	Model		203	"Hor.Col"		12582906	m3	Volumen	1		b OD Dia...	h Nomina...	
23	2000032	Suelos	Model		35	"Pisos"		12582868	m2	Área.(Lx...	1				
26	2000011	Muros	Model		2167	"Muros"		12582860	m2	Área.(Lx...	1				
27	2000170	Paneles de muro corti...	Model		114	"Mamparas"		12582852	m2	Área.(W...	1				
28	2000171	Montantes de muro c...	Model		399			12779455	m	Longitu...	1				
61	2000095	Grupos de modelo	Model		13			12566463	u	Número	1				
62	2001352	Vínculos RVT	Model		1			12566463	u	Número	1				
131	2003101	Información de proyec...	Model		2				u	Número	1				
173	2000700	Materiales	Model		471				u	Número	1				
240	2008107	Zonas de climatización	Model		2				u	Número	1				
287	2000051	Líneas	Model		2				u	Número	1				
313	2008163	Segmentos de tubería	Model		24				u	Número	1				
345	2001327	Sistemas de vigas estr...	Model		272				u	Número	1				

Ilustración 47: Resumen exportación Cost-it

The screenshot shows a software interface with a project schedule table and a table of dimensions.

EDT	Códi...	Na...	Resumen	CanPres	Ud	Pres	ImpPr...
1			Revit	Conjunto Habitacional L...	1	0	0
2	1		2001...	Topografía	1	0	0
3	1.1		Exca...	Topografía - Superficie	79,00	m3	0
4	2		2001...	Plataformas	1	0	0
5	2.1		372	Plataforma - Building Pad 1	6,66	m3	0
6	3		2001...	Cimentación estructural	1	0	0
7	3.1		Hor.C...	PL01_HA_REC - P1	41,25	m3	0
8	3.2		Enc...	PL01_HA_REC - P1	0	u	0
9	4		2001...	Almacén estructural	1	0	0

Mediciones 2001320/Vigas	Espacio	Planta	Zona	Comentario	TipoRel	N	Longitud	b	h	Fórmula	Car
1	-02 BLOQI	-02 BLOQUE 1_PISO1		-02 BLOQUE 1_PISO1 IPE 160	Principal	1	3,25	0,09	0,16		
2	-02 BLOQUE...	-02 BLOQUE 1_PISO1		-02 BLOQUE 1_PISO1 IPE 160	Principal	1	3,25	0,09	0,16		

Ilustración 48: Cantidades Presto

Cálculo de cantidades mediante el script

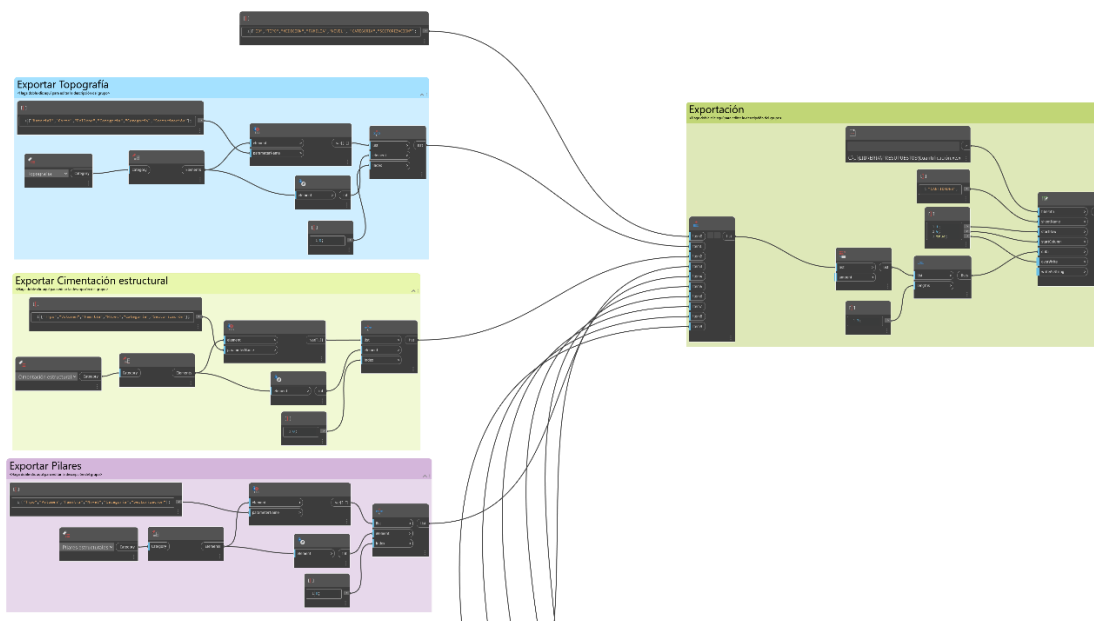


Ilustración 49: Programación Cantidades Dynamo

ID	TIPO	MEDICIÓN	FAMILIA	NIVEL	CATEGORIA	SECTORIZACIÓN
474716	ElementType	2.388197244	ElementType		Ornamentación estructural	02 Pintos Corridos
474728	ElementType	1.769867135	ElementType		Ornamentación estructural	02 Pintos Corridos
474767	ElementType	10.56679322	ElementType		Ornamentación estructural	02 Pintos Corridos
474779	ElementType	1.770134715	ElementType		Ornamentación estructural	02 Pintos Corridos
474793	ElementType	1.598761326	ElementType		Ornamentación estructural	02 Pintos Corridos
427185	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427189	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427190	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427194	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427198	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427202	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427206	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427210	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427213	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427214	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
427217	Family Type:	0.1552	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_H_Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic	Pilares estructurales	02 Pintos Corridos
474362	WallType	2.667476768	WallType	Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic Muros	02 Pintos Corridos
474363	WallType	2.667649689	WallType	Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic Muros	02 Pintos Corridos
474364	WallType	16.296	WallType	Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic Muros	02 Pintos Corridos
474365	WallType	2.667506893	WallType	Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic Muros	02 Pintos Corridos
474366	WallType	3.055564291	WallType	Level(Name=	00 BLOQUE 1 CIME, Bevatic Muros	02 Pintos Corridos

Ilustración 50: Exportación de parámetros Excel

Suma de MEDICIÓN	FAMILIA	TIPO	Total
02 Pintos Corridos	ElementType	ElementType	18.09375364
02 Pintos Corridos	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	1.7072
02 Pintos Corridos	WallType	WallType	27.35419764
03 Pintos Aislados	Family Type: P1, Family: PL01_HA_REC	Family Type: P1, Family: PL01_HA_REC	15.3
03 Pintos Aislados	Family Type: P2, Family: PL01_HA_REC	Family Type: P2, Family: PL01_HA_REC	6.144
03 Pintos Aislados	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	3.5696
04 Cimientos y Contrapiso	Family Type: Cd 25x25, Family: MR_HC_REC	Family Type: Cd 25x25, Family: MR_HC_REC	7.818824527
05 Subsuelo	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	5.617195617
05 Subsuelo	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	0.69248384
05 Subsuelo	WallType	WallType	79.27059317
05 Subsuelo	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	0.404340152
05 Subsuelo	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	0.446242601
06 Planta Baja	Family Type: P1, Family: PL01_HA_REC	Family Type: P1, Family: PL01_HA_REC	1.8
06 Planta Baja	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	Family Type: C1 40X40, Family: COL01_HA_REC	5.94879947
06 Planta Baja	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	0.6769728
06 Planta Baja	WallType	WallType	81.98879441
06 Planta Baja	Family Type: Cd 25x25, Family: MR_HC_REC	Family Type: Cd 25x25, Family: MR_HC_REC	0.34814037
06 Planta Baja	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	0.508177541
06 Planta Baja	Family Type: 300 x 300mm, Family: VG01_HA_REC	Family Type: 300 x 300mm, Family: VG01_HA_REC	2.574017519
06 Planta Baja	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	0.477247335
07 Piso 1	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	1.06820608
07 Piso 1	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	0.653914227
07 Piso 1	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	0.5512608
08 Piso 2	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	1.0596096
08 Piso 2	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	0.621081649
08 Piso 2	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	0.4988256
09 Piso 3	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	Family Type: C1 300X300X8, Family: COL01_ACE_REC	0.7947072
09 Piso 3	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 220, Family: VG01_ACE_I	0.440434335
09 Piso 3	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	Family Type: IPE 160, Family: VG01_ACE_I	0.3791328

Ilustración 51: Tabla dinámica resumen de cantidades

Cuantificación de cantidades mediante Tablas de planificación

01 Cuantificación (área)				02 Cuantificación (Volumen)			
Material: Cod_Interpro	Material: Nombre	Material: Unidad s-PB	Material: Área	Material: Cod_Interpro	Material: Nombre	Material: Unidad s-PB	Material: Área
02 Plintos Corridos				02 Plintos Corridos			
5AC048	Encofrado de columnas	m2	17.07 m ²	5AC048	Encofrado de columnas	m2	17.07 m ²
5AC050	Encofrado de plintos	m2	57.14 m ²	5AC050	Encofrado de plintos	m2	57.14 m ²
03 Plintos Aislados				03 Plintos Aislados			
5AC048	Encofrado de columnas	m2	35.70 m ²	5AC048	Encofrado de columnas	m2	35.70 m ²
5AC050	Encofrado de plintos	m2	56.16 m ²	5AC050	Encofrado de plintos	m2	56.16 m ²
04 Cimientos y Contrapiso				04 Cimientos y Contrapiso			
530003	Contrapiso	m2	197.76 m ²	530003	Contrapiso	m2	197.76 m ²
5AC049	Encofrado Zócalo	m2	163.57 m ²	5AC049	Encofrado Zócalo	m2	163.57 m ²
05 Subsuelo				05 Subsuelo			
5AC048	Encofrado de columnas	m2	56.17 m ²	5AC048	Encofrado de columnas	m2	56.17 m ²
500001	Metal Deck	m2	215.76 m ²	500001	Metal Deck	m2	215.76 m ²
06 Planta Baja				06 Planta Baja			
530003	Contrapiso	m2	22.45 m ²	530003	Contrapiso	m2	22.45 m ²
5AC048	Encofrado de columnas	m2	59.49 m ²	5AC048	Encofrado de columnas	m2	59.49 m ²
5AC050	Encofrado de plintos	m2	4.80 m ²	5AC050	Encofrado de plintos	m2	4.80 m ²
5AC049	Encofrado Zócalo	m2	14.47 m ²	5AC049	Encofrado Zócalo	m2	14.47 m ²
500001	Metal Deck	m2	237.23 m ²	500001	Metal Deck	m2	237.23 m ²
07 Piso 1				07 Piso 1			
500001	Metal Deck	m2	267.43 m ²	500001	Metal Deck	m2	267.43 m ²
08 Piso 2				08 Piso 2			
500001	Metal Deck	m2	276.81 m ²	500001	Metal Deck	m2	276.81 m ²
09 Piso 3				09 Piso 3			
500001	Metal Deck	m2	198.54 m ²	500001	Metal Deck	m2	198.54 m ²

Ilustración 52: Tabla de cuantificación revit - Área, Volumen

03 Acero de refuerzo				05 Replantillo			
Cod_Interpro	Material	Categoría de anfitrión	Peso	Sectorización	Categoría PB	Tipo	Volumen
02 Plintos Corridos				01 Excavaciones			
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Cimentación estructural	1286.36	06 Planta Baja	Replantillo	Building Pad 1	6.39
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Muro	5443.72				
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Pilar estructural	3077.07				
03 Plintos Aislados				06 Planta Baja			
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Cimentación estructural	827.09				
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Pilar estructural	1005.49				
04 Cimientos y Contrapiso							
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Armazón estructural	569.76				
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Pilar estructural	178.45				
06 Planta Baja							
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Cimentación estructural	67.67				
573008	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	Pilar estructural	129.59				

Ilustración 53: Tabla de cantidades Acero de refuerzo, Replantillo

04 Acero estructural				06 Excavación relleno			
Material: Cod_Interpro	Material: Nombre	Material: Unidad s-PB	Material: Área	Tipo	Corte/relleno neto	Corte	Relleno
02 Plintos Corridos							
5AC048	Encofrado de columnas	m2	17.07 m ²		0.00	0.00	
5AC050	Encofrado de plintos	m2	57.14 m ²		0.00	0.00	0.00
03 Plintos Aislados							
5AC048	Encofrado de columnas	m2	35.70 m ²		-0.28	0.28	0.00
5AC050	Encofrado de plintos	m2	56.16 m ²		-0.84	0.84	0.00
04 Cimientos y Contrapiso							
530003	Contrapiso	m2	197.76 m ²		-1.31	1.31	0.00
5AC049	Encofrado Zócalo	m2	163.57 m ²		-2.71	2.71	0.00
05 Subsuelo							
5AC048	Encofrado de columnas	m2	56.17 m ²		-0.97	0.97	0.00
500001	Metal Deck	m2	215.76 m ²		-2.00	2.00	0.00
06 Planta Baja							
530003	Contrapiso	m2	22.45 m ²		-6.69	6.69	0.00
5AC048	Encofrado de columnas	m2	59.49 m ²		-3.71	3.71	0.00
5AC050	Encofrado de plintos	m2	4.80 m ²		-0.62	0.62	0.00
5AC049	Encofrado Zócalo	m2	14.47 m ²		-2.56	2.56	0.00
500001	Metal Deck	m2	237.23 m ²		-1.98	1.98	0.00
07 Piso 1							
500001	Metal Deck	m2	267.43 m ²		-57.38	57.38	0.00
08 Piso 2							
500001	Metal Deck	m2	276.81 m ²		-23.04	23.04	0.00
09 Piso 3							
500001	Metal Deck	m2	198.54 m ²		-69.44	69.44	0.00
					-173.55	173.55	

Ilustración 54: Tabla de cantidades - Acero estructural, Excavaciones

5.7.6.2. Presupuesto referencial

Con las cantidades obtenidas en “Presto”, utilizando el mismo EDT, se calculó el presupuesto en el Software Interpro 3, la razón de utilizar este software fue aprovechar los rubros que tienen en su base de datos, utilizar el criterio de rendimiento para determinar la duración en función del número de cuadrillas como se explicó en la sección correspondiente al cronograma.

Nº	Item	Código	Código Alt.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	1			PROYECTO ILA				412,337.08
2	1.1			Estructura				412,337.08
3	1.1.1			Excavaciones				2,464.41
4	1.1.1.1	SAE072		Excavación manual en cimientos y plintos	m3	173.55000	14.20	2,464.41
5	1.1.1.2			Cimentación				58,584.50
6	1.1.1.2.1			Plintos Aislados				8,851.44
7	1.1.1.2.1.1	S30002		Replanteo de Hormigón simple Fc=140 kg/cm2	m3	7.02000	115.32	809.55
8	1.1.1.2.1.2	SAC050		Encofrado de plintos	m2	21.42000	14.40	308.45
9	1.1.1.2.1.3	S73008		Acero de refuerzo en plintos fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	830.54000	1.69	1,403.61
10	1.1.1.2.1.4	S73008		Acero de refuerzo en columnas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	999.75000	1.69	1,689.58
11	1.1.1.2.1.5	SAB046		Hormigón simple en plintos Fc=210kg/cm2	m3	21.42000	186.52	3,995.26
12	1.1.1.2.1.6	SAC048		Encofrado en columnas	m2	3.48800	15.24	56.08
13	1.1.1.2.1.7	S27002		Hormigón simple en Columnas Fc=210kg/cm2	m3	3.48800	160.03	588.91
14	1.1.1.2.2			Plintos Corridos				22,461.60
15	1.1.1.2.2.1	S30002		Replanteo de Hormigón simple Fc=140 kg/cm2	m3	1.56000	115.32	179.90
16	1.1.1.2.2.2	SAC050		Encofrado de plintos	m2	31.36000	14.40	451.58

Nro. Items: 76 Presup. Referencial: 0 Subtotal: 412,337.08
 Nro. Rubros: 63 Diferencia(valor): 412,337.08 IVA (%): 12.00
 Total seleccionados: 412,337.08 Diferencia (%): 0 Valor IVA: 49,480.45
 Total: 461,817.53

Ilustración 55: Presupuesto referencial Interpro 3

Nº	Ítem	Código	Código Alt.	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	1			Muros Anclado Proyecto LIA				118,653.52
2	1.1	5AE015		Conformación de taludes a mano con material de sitio (compactados sin máq/m2)	m2	1,494.84000	1.99	2,974.73
3	1.2	548007		Excavación a mano	m3	58.80000	21.11	1,241.27
4	1.3	548060		Hormigon lanzado f'c=300 kg/cm2 (gunitado, fibra 40 kg/m3)	m3	178.38000	400.38	71,820.16
5	1.4	564004		Malla electrosoldada R=158, suministro e instalación	m2	1,494.84000	5.04	7,533.99
6	1.5	548058		Hormigon en cuneta f'c=210kg/cm2(inc. encofrado)	m3	7.57000	242.39	1,834.89
7	1.6	573008		Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, suministro e instalación	kg	16,269.39000	1.69	27,495.27
8	1.7			Anclaje (placas - pernos)	U	60.00000	25.52	1,531.20
9	1.8			Hormigón simple en anclaje	U	36.57000	115.45	4,222.01

Nro. Ítems: 9 Presup. Referencial: 0 Subtotal: 118,653.52
 Nro. Rubros: 8 Diferencia(valor): 118,653.52 IVA (%): 12.00
 Total seleccionados: 118,653.52 Diferencia (%): 0 Valor IVA: 14,238.42
 Total: 132,891.94

Ilustración 56: Presupuesto referencial Muro anclado

5.7.6.3. Comparación diferentes métodos de cuantificación

Antes de realizar la comparación es necesario aclarar que se debe tener claro los parámetros de los elementos que se van a cuantificar, como están modelados, así como el criterio de cuantificación como unidades y lo más importante la exactitud que requiere el rubro o la actividad que se esté analizando, para una mejor comprensión de lo anteriormente expresado, a continuación, se presenta un ejemplo.

En un cimiento corrido (muro de hormigón ciclópeo) se va a calcular la cantidad de encofrado, que corresponde a las caras laterales, para lo cual se utiliza “Presto”, mediante el uso de fórmulas muy sencillas que no es más que la longitud por la altura cara y multiplicado por las caras, “Lxhx2”.

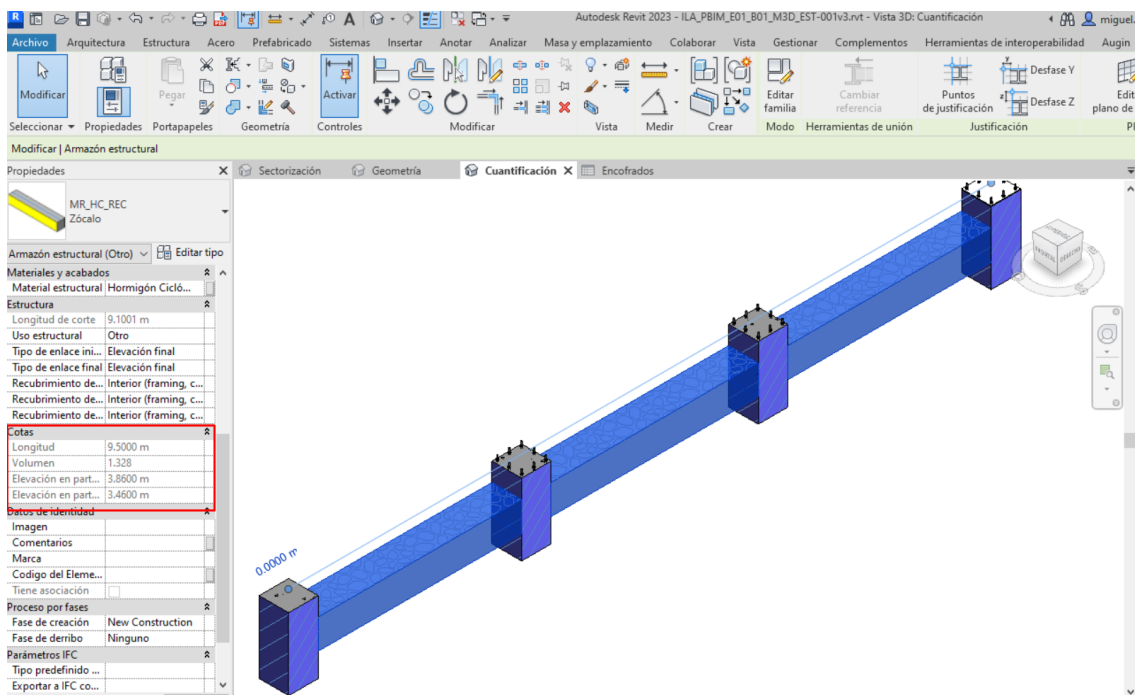


Ilustración 57: Cuantificación

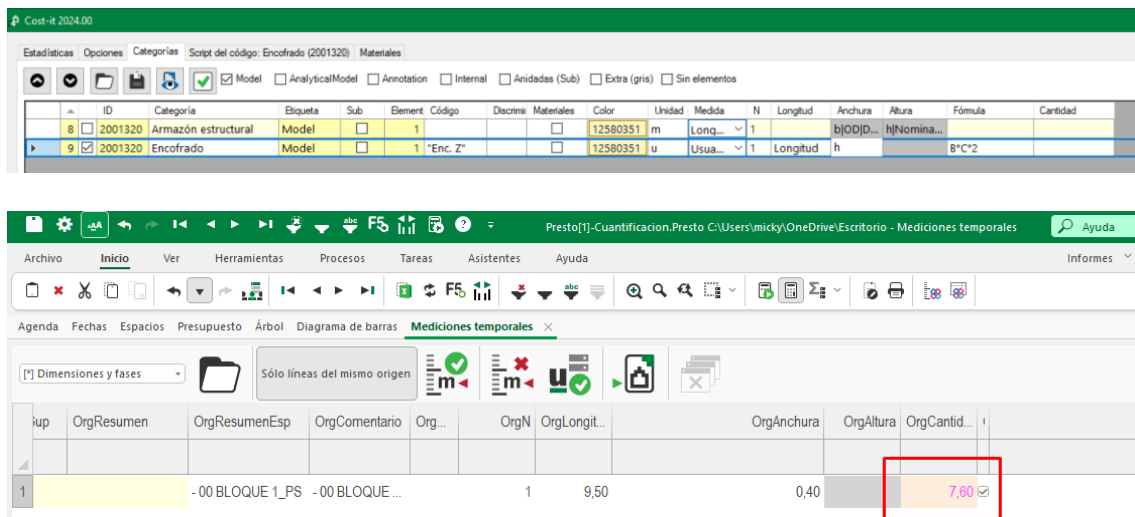


Ilustración 58: Cantidad exportada a presto

La cuantificación obtenida es 7.60m², otra manera de calcular el encofrado es colocando el material pintura en las caras a encofrar, para este caso se ha incluido el material dentro de la familia, utilizando tablas de cuantificación de materiales, se obtiene el valor de 6.64m², el cual inferior al calculado mediante fórmulas

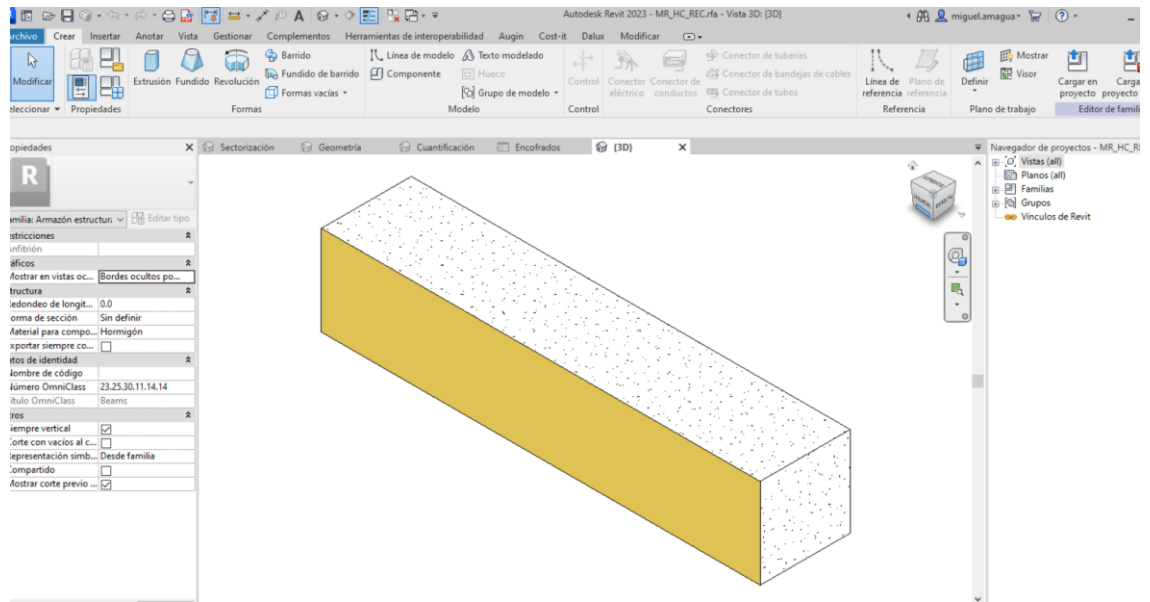


Ilustración 59: Familia Encofrado como pintura

<Encofrados>				
A	B	C	D	E
Material: Nombre	Material: Área	Material: Descripci	Comentarios	Tipo
Encofrado Zócalo	6.64 m²		Zócalo	Zócalo
Hormigón Ciclópeo	7.60 m²		Zócalo	Zócalo

Ilustración 60: Cantidad de encofrado en tabla de planificación

Esta diferencia, esto no quiere decir que el programa Presto o Revit, uno de los cuantifiquen mal, sino se debe entender que está calculando cada uno, que consideraciones toma en cuenta.

El primer caso $A = Lxhx2$; $A = 9.50x0.40x2 = 7.60m2$ matemáticamente está correcto, el software ha ejecutado nuestra orden de manera correcta.

El segundo caso al aislar el elemento podemos observar que existen espacios en la intersección con las columnas, en las cuales no existen encofrados con el método

pintura cuantifica lo real encofrado, mientras el criterio de la fórmula presto que introducimos en presto desprecia las intersecciones con columnas.

Podríamos concluir que la cuantificación correcta corresponde al método pintura y el método de la fórmula en Presto es “errónea”, para la cuantificación en Presto exclusivamente para este caso se debe utilizar la pestaña material, que confirma nuestro el valor calculado en las tablas de Revit.

Clase	Material	Elementos	Medición	Código	Area (m2)	Espesor (m)	Volumen (m3)	Densidad (kg/dm3)
1 Genérico	Encofrado Zócalo	<input checked="" type="checkbox"/>	1 m2	encl 2	6,64004			
2	Hormigón en cadenas	<input type="checkbox"/>	m3					
3 Genérico	Hormigón Ciclópeo	<input type="checkbox"/>	1 m2		7,60004	0,17474	1,32801	

Ilustración 61: Cantidad de material en Cost-it

5.7.7 Descripción de los entregables

A continuación se presenta un resumen de los productos entregables acordado en el BEP.

5.7.7.1. Modelo BIM

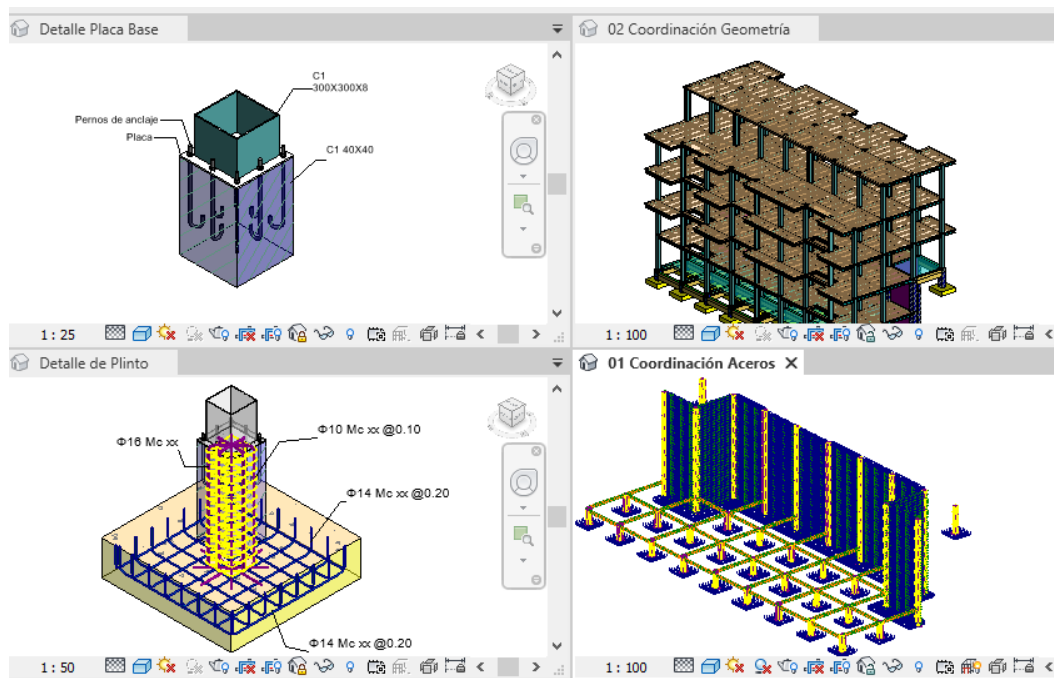


Ilustración 62: Vistas de Modelo Revit

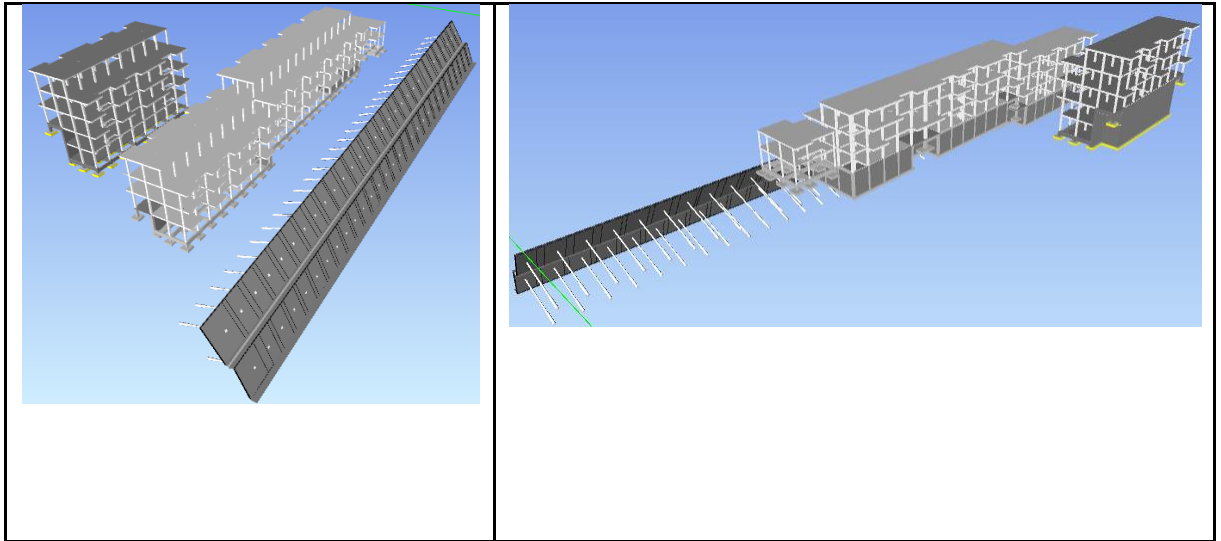



Ilustración 63: Modelos coordinación Navisworks

5.7.7.2. Informes de auditoria – Model Checker (disciplina estructural)



Título Revit Model Best Practices for Revit 2023
Fecha martes, 2 de enero de 2024
Autor Autodesk
Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001

Resumen de chequeos 103 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 21, 80 no ejecutado

Fecha del informe jueves, 1 de febrero de 2024 - 23.04.24

Revit File Path H:\shortcut-targets-by-id\lx7axQAp0dx5J0ZtCvcFnNiyPwHglQ\SEGUNDO SEMESTRE\Proyecto de Titulación\Modelo BIM\WIP\EST\ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001.rvt

Archivo Checkset https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml

Revit Model Best Practices 103 chequeos, 2 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 21, 80 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 2, 0 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.

File Size
RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).
Resultado: 10,33 MB

Warnings
COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.
Contar: 3.709

Loadable Families
RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **WARNING** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.
Contar: 0

Purgeable Elements
COUNT of all elements that can be purged from a Revit model. A large number of unneeded elements can increase the model size with no benefit. Note that the count reported here may differ from the Purge Unused command in the Revit interface due to API restraints.
Contar: 0

Informe de errores de ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001 (2/2/2024 0:01:30)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428355
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428445
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428467
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428478
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428489
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428500
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428511
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428520
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 431598
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 431969
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432081
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432151
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432216
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432291
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432339
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432405
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432455
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432456
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432457
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432458
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 432459

Ilustración 64: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 1

RVT Título Revit Model Best Practices for Revit 2023
 Fecha martes, 2 de enero de 2024
 Autor Autodesk
 Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

1LA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-002

100%

Resumen de chequeos 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado
 Fecha del informe jueves, 1 de febrero de 2024 - 22:39:47
 Revit FilePath H:\shortcut-targets-by-id\jke7sxQApOdxS30TzCvcfnNiyWHLq\SEGUNDO SEMESTRE\Proyecto de Titulación\Modelo BIM\WIP\EST\1LA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-002.rvt
 Archivo Checkset https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml

Informe de errores de ILA_PBIM_E01_B02_M3D_EST-002 (2/2/2024 0:02:41)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 427798
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428355
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428445
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428456
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428467
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428478
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428489
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428500
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428511
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428520
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428559
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428578
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441518
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441519
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441520
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441521
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441522
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441523
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441524
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441525
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441526

Revit Model Best Practices 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 3, 5 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.

File Size
 RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).
 Resultado: 9,29 MB

Warnings
 COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.
 Contar: 3,045

Loadable Families
 RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **WARNING** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.
 Resultado: 44,730 KB

Nombre	Valor
M_Boundary Condition-Variable	080 KB
M_Path Reinforcement Symbol	570 KB
M_Area Reinforcement Symbol	530 KB
M_Headed Anchor Coupler	492 KB
M_Fabric Sheet Symbol C	470 KB
M_Fabric Sheet Symbol B	472 KB
M_Fabric Sheet Symbol D	460 KB
VG01__ACE_1	450 KB
M_Boundary Condition-Fixed	450 KB
COLDL__ACE_REC	452 KB

Ilustración 65: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 2

RVT Título Revit Model Best Practices for Revit 2023
 Fecha martes, 2 de enero de 2024
 Autor Autodesk
 Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

1LA_PBIM_E01_B03_M3D_EST-003

100%

Resumen de chequeos 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado
 Fecha del informe jueves, 1 de febrero de 2024 - 23:23:09
 Revit FilePath H:\shortcut-targets-by-id\jke7sxQApOdxS30TzCvcfnNiyWHLq\SEGUNDO SEMESTRE\Proyecto de Titulación\Modelo BIM\WIP\EST\1LA_PBIM_E01_B03_M3D_EST-003.rvt
 Archivo Checkset https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml

Informe de errores de ILA_PBIM_E01_B03_M3D_EST-003 (2/2/2024 0:03:57)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 427798
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428355
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428445
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428456
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428467
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428478
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428489
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428500
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428511
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428520
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428559
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428578
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441518
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441519
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441520
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441521
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441522
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441523
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441524
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441525
La viga o la torapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441526

Revit Model Best Practices 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 3, 5 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.

File Size
 RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).
 Resultado: 12,09 MB

Warnings
 COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.
 Contar: 3,059

Loadable Families
 RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **WARNING** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.
 Resultado: 44,730 KB

Nombre	Valor
M_Boundary Condition-Variable	080 KB
M_Path Reinforcement Symbol	570 KB
M_Area Reinforcement Symbol	530 KB
M_Headed Anchor Coupler	492 KB
M_Fabric Sheet Symbol C	470 KB
M_Fabric Sheet Symbol B	472 KB
M_Fabric Sheet Symbol D	460 KB
VG01__ACE_1	450 KB
M_Boundary Condition-Fixed	450 KB
COLDL__ACE_REC	452 KB

Ilustración 66: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 3

R

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2023

Fecha martes, 2 de enero de 2024

Autor Autodesk

Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

Resumen de chequeos 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Fecha del informe jueves, 1 de febrero de 2024 - 23:34:20

Revit File Path H:\shortcut-targets-by-id\1xE7sXQp0dXSJQTztcVcFnNiyiPwHglq\SEGUNDO SEMESTRE\Proyecto de Titulación\Modelo BIM\WIP\EST\ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml>

Revit Model Best Practices 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 3, 5 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.

File Size
RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).
Resultado: 10,30 MB

Warnings
COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.
Contar: 228

Loadable Families
RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **WARNING** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.
Resultado: 40,744 KB

Nombre	Valor
M_Boundary Condition-Variable	680 KB
M_Path Reinforcement Symbol	570 KB
M_Area Reinforcement Symbol	530 KB
M_Headed Anchor Coupler	492 KB
M_Fabric Sheet Symbol C	470 KB
M_Fabric Sheet Symbol B	472 KB
M_Fabric Sheet Symbol D	400 KB
VG01__ACE_1	450 KB
M_Boundary Condition-Fixed	450 KB
COL01__ACE_REC	452 KB

Informe de errores de ILA_PBIM_E01_B04_M3D_EST-004 (2/2/2024 0:05:05)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 427798
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428467
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428478
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428489
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428500
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428511
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428520
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428559
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01_HA_REC : Cd 25x25 : ID 428578
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441521
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441522
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441523
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441524
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441525
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441529
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441530
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441531
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441532
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441533
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441537
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 441538

Ilustración 67: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 4

R

RVT

Título Revit Model Best Practices for Revit 2023

Fecha martes, 2 de enero de 2024

Autor Autodesk

Descripción Series of checks to review modeling best practices and integrity

Resumen de chequeos 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Fecha del informe jueves, 1 de febrero de 2024 - 23:44:28

Revit File Path H:\shortcut-targets-by-id\1xE7sXQp0dXSJQTztcVcFnNiyiPwHglq\SEGUNDO SEMESTRE\Proyecto de Titulación\Modelo BIM\WIP\EST\ILA_PBIM_E05_B05_M3D_EST-005.rvt

Archivo Checkset <https://interoperability.autodesk.com/modelchecker/hostedchecks/bestpractices-2023.xml>

Revit Model Best Practices 103 chequeos, 3 (100%) Pass, 0 FAIL, cuenta/lista 29, 71 no ejecutado

Model Performance 8 chequeos, cuenta/lista 3, 5 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.

File Size
RESULT of the file sizes for all reported Revit models in MB (megabytes).
Resultado: 9,84 MB

Warnings
COUNT of all warnings in the model. Too many unresolved warnings can cause performance issues in a Revit model.
Contar: 60

Loadable Families
RESULT and LIST of the families in the project ordered by file size. **WARNING** Running this check can take a significant amount of time, depending on how many loadable families the model has.
Resultado: 40,748 KB

Nombre	Valor
M_Boundary Condition-Variable	680 KB
M_Path Reinforcement Symbol	570 KB
M_Area Reinforcement Symbol	530 KB
M_Headed Anchor Coupler	492 KB
M_Fabric Sheet Symbol C	470 KB
M_Fabric Sheet Symbol B	472 KB
M_Fabric Sheet Symbol D	400 KB
VG01__ACE_1	450 KB
M_Boundary Condition-Fixed	450 KB
COL01__ACE_REC	452 KB

Informe de errores de ILA_PBIM_E05_B05_M3D_EST-005 (2/2/2024 0:04:40)

Mensaje de error	Elementos
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 140 : ID 585501
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 140 : ID 585502
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 140 : ID 585503
La viga o la tornapunta está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Armazón estructural : VG01__ACE_1 : IPE 220 : ID 585530
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : 6 : ID 420983
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : 7 : ID 420985
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : 8 : ID 420987
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : A : ID 420991
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : B : ID 420993
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : C : ID 420995
La rejilla está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	Rejillas : Rejilla : 11 : ID 580362
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584661 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584662 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584663 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584664 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584665 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584666 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584667 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584672 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584669
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584673 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584708
Una línea del boceto está ligeramente fuera del eje y puede causar imprecisiones.	: Líneas de modelo : ID 584673 Suelos : Suelo : L001_HA_DECK : ID 584708

Ilustración 68: Informes de auditoria – Model Checker Bloque 1

5.7.7.3. Informes y evaluación de interferencias (disciplina estructural)

AUTODESK® NAVISWORKS® Informe de conflictos

Cimentación - Cimentación	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.001m	1	1	0	0	0	0	Estático	Aceptar

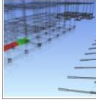
Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.125	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:38	x:504036.700, y:9988744.884, z:2750.451	ID de elemento: 474716	Capa: <Sin nivel>	Elemento Nombre: Concrete - Cast-in-Place Concrete - 35 MPa	Elemento Tipo: Sólido	ID de elemento: 474793	Capa: <Sin nivel>	Elemento Nombre: Concrete - Cast-in-Place Concrete - 35 MPa	Elemento Tipo: Sólido

Ilustración 69: Informe de conflictos Cimentación vs Cimentación

AUTODESK® NAVISWORKS® Informe de conflictos

Muros - Columnas HA	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.010m	3	0	3	0	0	0	Estático	Aceptar

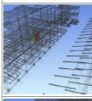


Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.100		Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.740, y:9988744.606, z:2754.840	ID de elemento: 476988	Capa: -00 BLOQUE 4_PB	Elemento Nombre: Default Wall	Elemento Tipo: Sólido	ID de elemento: 470267	Capa: -00 BLOQUE 2_PB	Elemento Nombre: Concrete, Cast-in-Place gray	Elemento Tipo: Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.090	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.788, y:9988744.620, z:2751.810	ID de elemento: 474362	Capa: 01 Cimentación B4	Elemento Nombre: Default Wall	Elemento Tipo: Sólido	ID de elemento: 470267	Capa: -00 BLOQUE 2_PB	Elemento Nombre: Concrete, Cast-in-Place gray	Elemento Tipo: Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.090	26-27 : Cabeza muro	Estático	2024/4/11 15:37	x:504035.740, y:9988744.606, z:2751.810	ID de elemento: 474362	Capa: 01 Cimentación B4	Elemento Nombre: Default Wall	Elemento Tipo: Sólido	ID de elemento: 427185	Capa: 01 Cimentación B3	Elemento Nombre: Concrete, Cast-in-Place gray	Elemento Tipo: Sólido

Ilustración 70: Informe de conflictos Columnas HA vs Muros

**AUTODESK®
NAVISWORKS®** Informe de conflictos

Vigas Cimentación - Pedestales	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.010m	15	0	15	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.308	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504038.729, y:9988765.378, z:2754.060	ID de elemento: 613744	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.259	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504037.483, y:9988769.681, z:2754.140	ID de elemento: 599746	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.252	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504037.495, y:9988769.998, z:2754.060	ID de elemento: 599746	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 581077	01 Cimentación	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.237		Estático	2024/4/11 15:34	x:504029.895, y:9988767.483, z:2754.460	ID de elemento: 587183	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 599746	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.228	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:34	x:504033.261, y:9988765.746, z:2754.310	ID de elemento: 587186	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido

Ilustración 71: Informe de conflictos Cimentación vs Pedestales

**AUTODESK®
NAVISWORKS®** Informe de conflictos

Vigas Cimentación - Vigas Cimentación	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.010m	9	9	0	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Nuevo	-0.308	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504038.729, y:9988765.378, z:2754.060	ID de elemento: 613744	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto2	Nuevo	-0.259	24-31 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504037.483, y:9988769.681, z:2754.140	ID de elemento: 599746	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 618517	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto3	Nuevo	-0.237		Estático	2024/4/11 15:39	x:504029.895, y:9988767.483, z:2754.460	ID de elemento: 587183	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 599746	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto4	Nuevo	-0.228	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504033.261, y:9988765.746, z:2754.310	ID de elemento: 587186	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido
	Conflicto5	Nuevo	-0.213	26-27 : 1	Estático	2024/4/11 15:39	x:504030.575, y:9988765.134, z:2754.209	ID de elemento: 587183	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido	ID de elemento: 587188	- 00 BLOQUE 2_PB	Concrete, Cast-in-Place gray	Sólido

Ilustración 72: Informe de conflictos Vigas cimentación vs vigas cimentación

AUTODESK®
NAVISWORKS® Informe de conflictos

Vigas P - Vigas S	Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
	0.010m	5	0	5	0	0	0	Estático	Aceptar






Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1			Elemento 2				
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto1	Activo	-0.108		Estático	2024/4/11 14:57	x:504030.727, y:9988695.048, z:2759.307	ID de elemento: 590276	- 02	Acero A36 en Vigas	Sólido	ID de elemento: 592654	- 02	Acero A36 en Vigas	Sólido
	Conflicto2	Activo	-0.038		Estático	2024/4/11 15:36	x:504029.724, y:9988765.205, z:2760.498	ID de elemento: 589388	- 03	BLOQUE IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589348	- 03	BLOQUE IPE 140	Sólido
	Conflicto3	Activo	-0.038		Estático	2024/4/11 15:36	x:504029.746, y:9988765.113, z:2760.498	ID de elemento: 589738	- 03	BLOQUE IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589348	- 03	BLOQUE IPE 140	Sólido
	Conflicto4	Activo	-0.027		Estático	2024/4/11 15:36	x:504030.389, y:9988765.322, z:2760.494	ID de elemento: 586295	- 03	BLOQUE IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589190	- 03	BLOQUE IPE 140	Sólido
	Conflicto5	Activo	-0.027		Estático	2024/4/11 15:36	x:504033.397, y:9988765.554, z:2760.498	ID de elemento: 586295	- 03	BLOQUE IPE 180	Sólido	ID de elemento: 589189	- 03	BLOQUE IPE 140	Sólido

Ilustración 73: Informe de conflictos Vigas P vs Vigas Sec

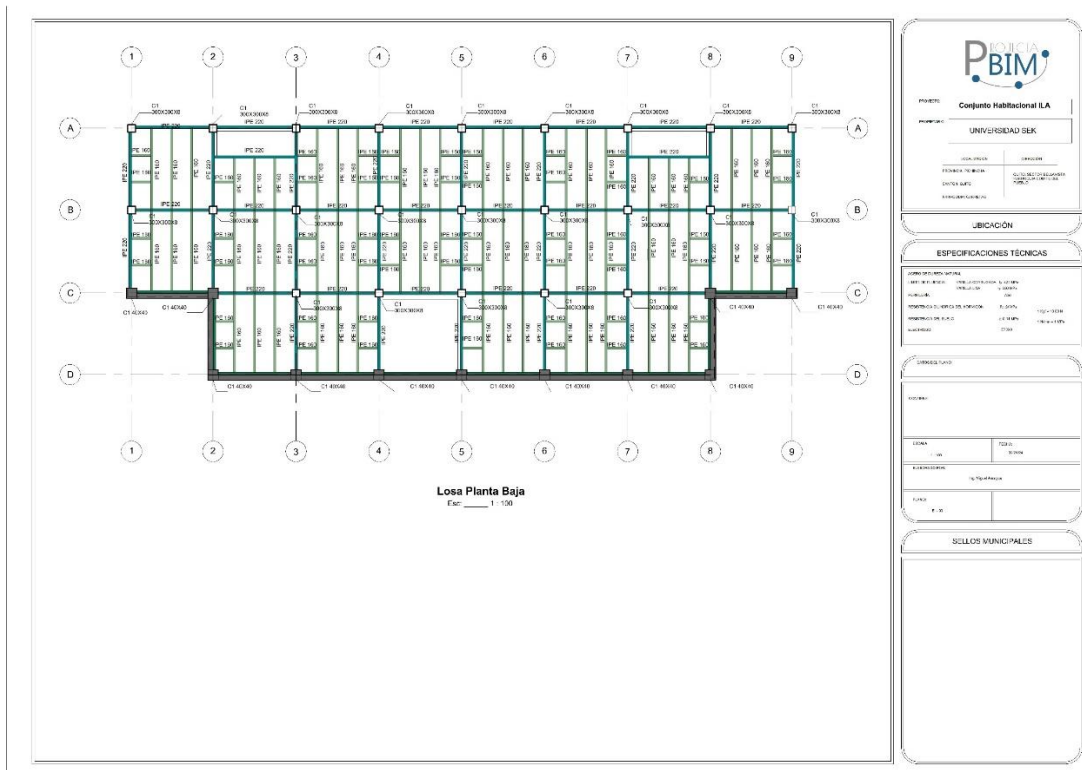


Ilustración 76: Lamina 3 - Bloque 1

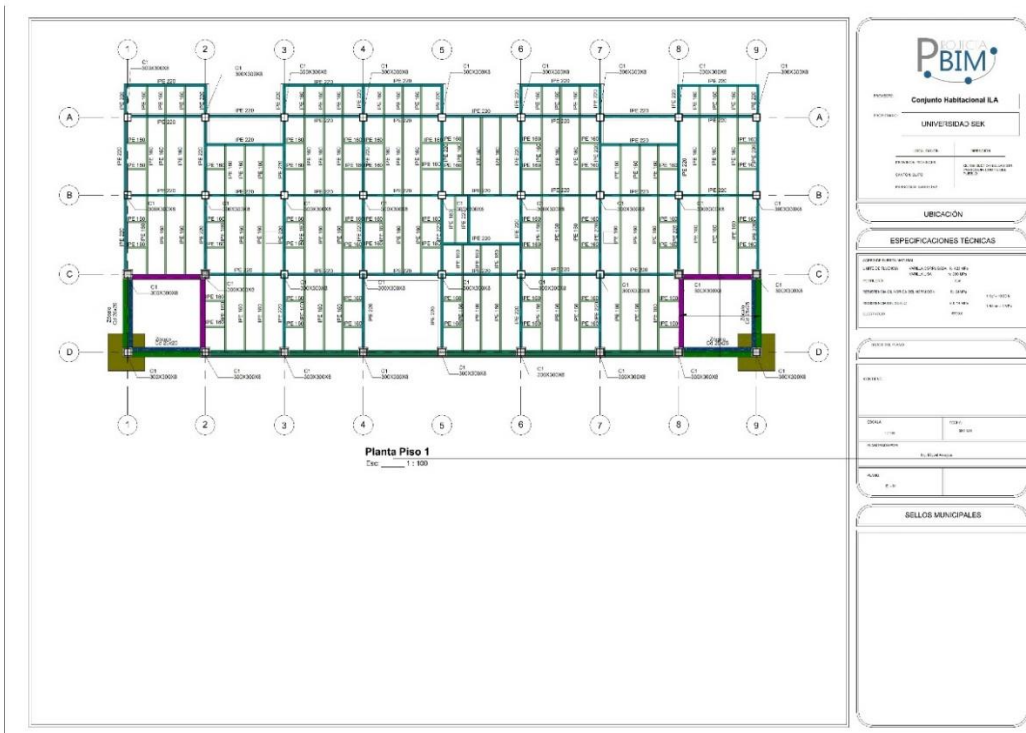


Ilustración 77: Lamina 4 - Bloque 1

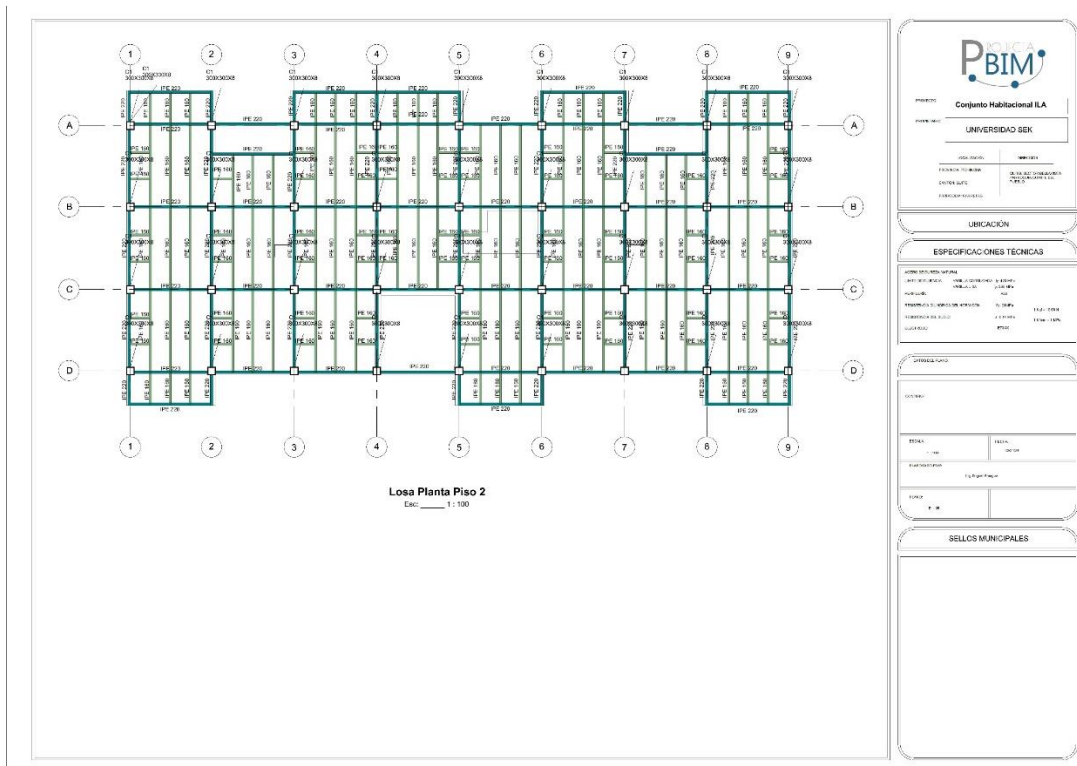


Ilustración 78: Lamina 5 - Bloque 1

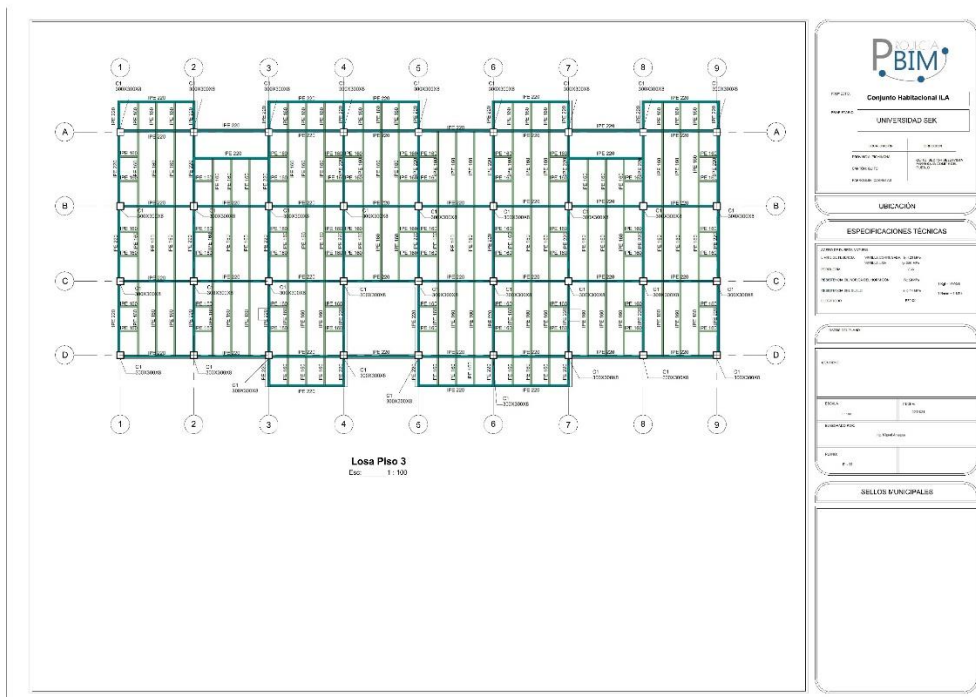


Ilustración 79: Lamina 6 - Bloque 1

5.7.7.5. Presupuesto (disciplina estructural)

5.7.7.6. Presupuesto Referencial (EDT)

Presupuesto "Conjunto Residencial ILA"

Oferente: **Projecta BIM**

Ubicación: **Quito**

Fecha: **22/02/2024**

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		PROYECTO ILA				412,337.08
1.1		Estructura				412,337.08
1.1.1		Excavaciones				2,464.41
1.1.1.1	5AE072	Excavación manual en cimientos y plintos	m3	173.55	14.20	2,464.41
1.1.2		Cimentación				58,584.50
1.1.2.1		Plintos Aislados				8,851.44
1.1.2.1.1	530002	Replanteo de Hormigón simple f'c=140 kg/cm2	m3	7.02	115.32	809.55
1.1.2.1.2	5AC050	Encofrado de plintos	m2	21.42	14.40	308.45
1.1.2.1.3	573008	Acero de refuerzo en plintos fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	830.54	1.69	1,403.61
1.1.2.1.4	573008	Acero de refuerzo en columnas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	999.75	1.69	1,689.58
1.1.2.1.5	5AB046	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2	m3	21.42	186.52	3,995.26
1.1.2.1.6	5AC048	Encofrado en columnas	m2	3.68	15.24	56.08
1.1.2.1.7	527002	Hormigón simple en Columnas f'c=210kg/cm2	m3	3.68	160.03	588.91
1.1.2.2		Plintos Corridos				22,461.60
1.1.2.2.1	530002	Replanteo de Hormigón simple f'c=140 kg/cm2	m3	1.56	115.32	179.90
1.1.2.2.2	5AC050	Encofrado de plintos	m2	31.36	14.40	451.58
1.1.2.2.3	573008	Acero de refuerzo en plintos fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	1,111.85	1.69	1,879.03
1.1.2.2.4	573008	Acero de refuerzo en columnas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	3,111.00	1.69	5,257.59
1.1.2.2.5	573008	Acero de refuerzo en Muro fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	5,483.82	1.69	9,267.66
1.1.2.2.6	5AB046	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2	m3	18.08	186.52	3,372.28
1.1.2.2.7	5AC048	Encofrado en columnas	m2	17.05	15.24	259.84
1.1.2.2.8	5AC047	Encofrado en muros	m2	72.26	10.56	763.07
1.1.2.2.9	5AC047	Hormigón simple en Columnas f'c=210kg/cm2	m3	1.76	10.56	18.59
1.1.2.2.10	5AB024	Hormigón simple en Muros f'c=210kg/cm2	m3	5.47	185.02	1,012.06
1.1.2.3		Cimientos y Contrapiso				27,271.46

1.1.2.3.1	572003	Hormigón ciclópeo 60% H.S. 40% piedra f'c=210kg/cm2	m3	135.32	154.63	20,924.53
1.1.2.3.2	573008	Acero de refuerzo en Cadenas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	570.32	1.69	963.84
1.1.2.3.3	5AC049	Encofrado de cadenas	m2	71.07	9.85	700.04
1.1.2.3.4	5AB047	Hormigón simple en cadenas f'c=210kg/cm2	m3	7.83	186.52	1,460.45
1.1.2.3.5	530003	Contrapiso H.S. 180kg/cm2, e=7cm, piedra 15cm, polietileno	m2	200.66	16.06	3,222.60
1.1.3		Super estructura				351,288.17
1.1.3.1		Planta Subsuelo				64,701.87
1.1.3.1.1	508001	Acero estructural A36 en columnas	kg	5,436.20	4.10	22,288.42
1.1.3.1.2	5AC048	Encofrado en columnas	m2	56.87	15.24	866.70
1.1.3.1.3	5AC047	Encofrado en muros	m2	162.92	10.56	1,720.44
1.1.3.1.4	5AC048	Hormigón simple en Columnas f'c=210kg/cm2	m3	5.72	15.24	87.17
1.1.3.1.5	5AB024	Hormigón simple en Muros f'c=210kg/cm2	m3	16.28	185.02	3,012.13
1.1.3.1.6	508001	Acero estructural A36 en Vigas	kg	6,677.10	4.10	27,376.11
1.1.3.1.7	500001	Placa Colaborante e=0.65mm	m2	217.46	16.86	3,666.38
1.1.3.1.8	562003	Hormigón en losa f'c=210kg/cm2	m3	16.31	130.78	2,133.02
1.1.3.1.9	5AC045	Encofrado en vigas	m2	2.58	229.21	591.36
1.1.3.1.10	519003	Hormigón simple en vigas	m3	18.84	157.12	2,960.14
1.1.3.2		Planta Baja				68,582.96
1.1.3.2.1	508001	Acero estructural A36 en columnas	kg	5,314.15	4.10	21,788.02
1.1.3.2.2	5AC048	Encofrado en columnas	m2	59.51	15.24	906.93
1.1.3.2.3	5AC047	Encofrado en muros	m2	170.68	10.56	1,802.38
1.1.3.2.4	5AC048	Hormigón simple en Columnas f'c=210kg/cm2	m3	5.94	15.24	90.53
1.1.3.2.5	5AB024	Hormigón simple en Muros f'c=210kg/cm2	m3	17.08	185.02	3,160.14
1.1.3.2.6	508001	Acero estructural A36 en Vigas	kg	7,732.65	4.10	31,703.87
1.1.3.2.7	500001	Placa Colaborante e=0.65mm	m2	257.68	16.86	4,344.48
1.1.3.2.8	562003	Hormigón en losa f'c=210kg/cm2	m3	19.33	130.78	2,527.98
1.1.3.2.9	530002	Replanteo de Hormigón simple f'c=140 kg/cm2	m3	0.60	115.32	69.19
1.1.3.2.10	5AC050	Encofrado de plintos	m2	1.00	14.40	14.40
1.1.3.2.11	573008	Acero de refuerzo en plintos fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	69.42	1.69	117.32
1.1.3.2.12	573008	Acero de refuerzo en columnas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	129.32	1.69	218.55
1.1.3.2.13	5AC048	Hormigón simple en plintos f'c=210kg/cm2	m3	1.80	15.24	27.43
1.1.3.2.14	572003	Hormigón ciclópeo 60% H.S. 40% piedra f'c=210kg/cm2	m3	3.52	154.63	544.30
1.1.3.2.15	573008	Acero de refuerzo en Cadenas fy=4200 kg/cm2, suministro e instalación	kg	1.00	1.69	1.69
1.1.3.2.16	5AB047	Encofrado de cadenas	m2	6.01	186.52	1,120.99
1.1.3.2.17	5AB047	Hormigón simple en cadenas f'c=210kg/cm2	m3	0.69	186.52	128.70
1.1.3.2.18	530003	Contrapiso H.S. 180kg/cm2, e=7cm, piedra 15cm, polietileno	m2	1.00	16.06	16.06
1.1.3.3		Piso 1				80,377.13
1.1.3.3.1	508001	Acero estructural A36 en columnas	kg	8,385.35	4.10	34,379.94
1.1.3.3.2	508001	Acero estructural A36 en Vigas	kg	9,460.86	4.10	38,789.53

1.1.3.3.3	500001	Placa Colaborante e=0.65mm	m2	270.27	16.86	4,556.75
1.1.3.3.4	562003	Hormigón en losa f'c=210kg/cm2	m3	20.27	130.78	2,650.91
1.1.3.4		Piso 2				80,377.13
1.1.3.4.1	508001	Acero estructural A36 en columnas	kg	8,385.35	4.10	34,379.94
1.1.3.4.2	508001	Acero estructural A36 en Vigas	kg	9,460.86	4.10	38,789.53
1.1.3.4.3	500001	Placa Colaborante e=0.65mm	m2	270.27	16.86	4,556.75
1.1.3.4.4	562003	Hormigón en losa f'c=210kg/cm2	m3	20.27	130.78	2,650.91
1.1.3.5		Piso 3				57,249.08
1.1.3.5.1	508001	Acero estructural A36 en columnas	kg	6,238.35	4.10	25,577.24
1.1.3.5.2	508001	Acero estructural A36 en Vigas	kg	6,433.45	4.10	26,377.15
1.1.3.5.3	500001	Placa Colaborante e=0.65mm	m2	198.54	16.86	3,347.38
1.1.3.5.4	562003	Hormigón en losa f'c=210kg/cm2	m3	14.89	130.78	1,947.31
SUBTOTAL						412,337.08
					12 %	49,480.45
TOTAL						461,817.53

Tabla 23: Presupuesto referencial Bloque 1

Proyecto ILA Muros

Oferente:

Ubicación:

Fecha: 26/04/2024

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		Muros Anclado Proyecto LIA				118,653.52
1.1	5AE015	Conformación de taludes a mano con material de sitio (compactados sin máquina)	m2	1,494.84	1.99	2,974.73
1.2	548007	Excavación a mano	m3	58.80	21.11	1,241.27
1.3	5AB060	Hormigon lanzado f'c=300 kg/cm2 (gunitado, fibra 40 kg/m3)	m3	179.38	400.38	71,820.16
1.4	564004	Malla electrosoldada R-158, suministro e instalación	m2	1,494.84	5.04	7,533.99
1.5	5AB058	Hormigon en cuneta f'c=210kg/cm2(inc. encofrado)	m3	7.57	242.39	1,834.89
1.6	573008	Acero de refuerzo fy= 4200kg/cm2, suministro e instalación	kg	16,269.39	1.69	27,495.27
1.7		Anclaje (placas - pernos)	U	60.00	25.52	1,531.20
1.8		Hormigón simple en anclaje	U	36.57	115.45	4,222.01
SUBTOTAL						118,653.52
					12 %	14,238.42
TOTAL						132,891.94

Son: CIENTO TREINTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y UNO CON 94/100 DOLARES DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

Tabla 24: Presupuesto referencial Muro Anclado

5.7.7.7. Cronograma (disciplina estructural)

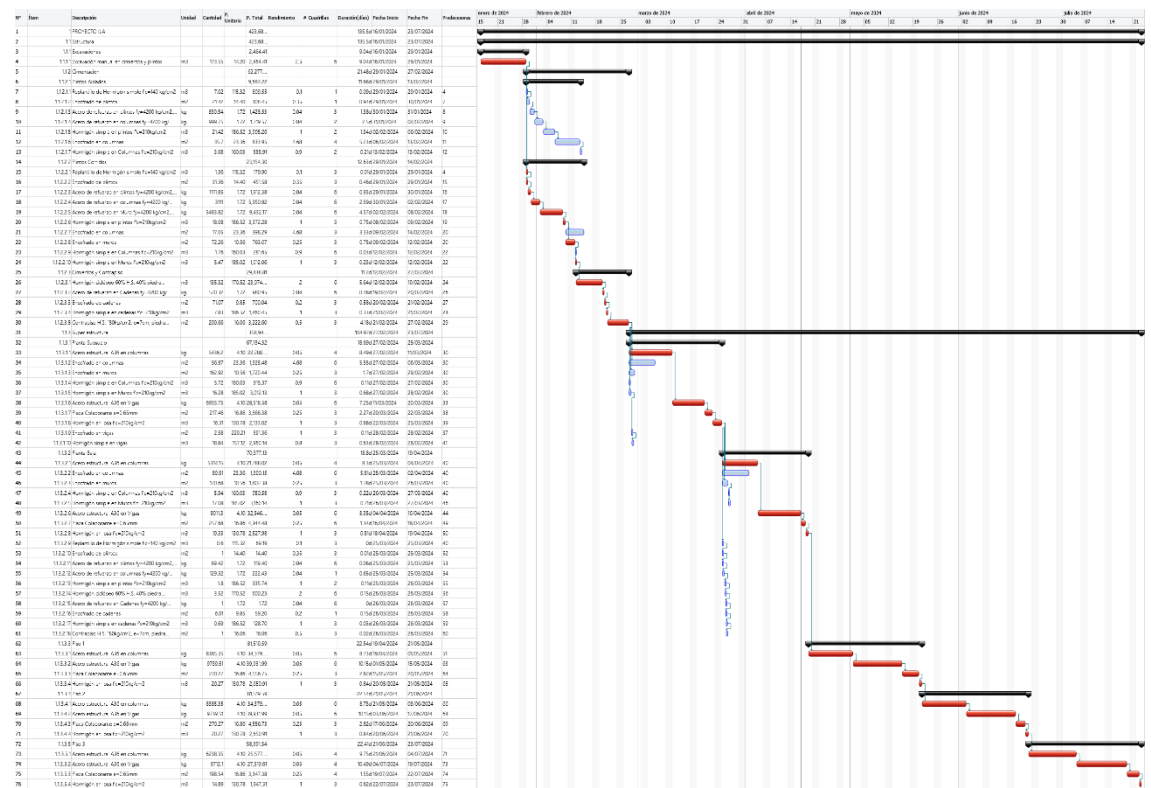


Ilustración 80: Cronograma - Gantt

5.7.8 Resolución de problemas mediante el uso de BIM

Para llegar un modelado correcto no basta con realizar pruebas, cumplir protocolos, etcétera, el peso mayor corresponde al conocimiento del proceso constructivo, a continuación, se presenta los principales problemas que se han resuelto al modelar, aunque la mayoría de ellos pudieron ser resueltos únicamente con la experiencia del diseñador estructural.

5.7.8.1. Cimentación muro - estructura

En los planos recibidos en CAD, realizaron el diseño de los plintos de la estructura sin considerar el muro, y el diseño del muro sin considerar la estructura, presentando los detalles en planos distintos, esto conlleva que la cimentación choque entre ellos y en el campo geotécnico provoca sobreposición de esfuerzos.

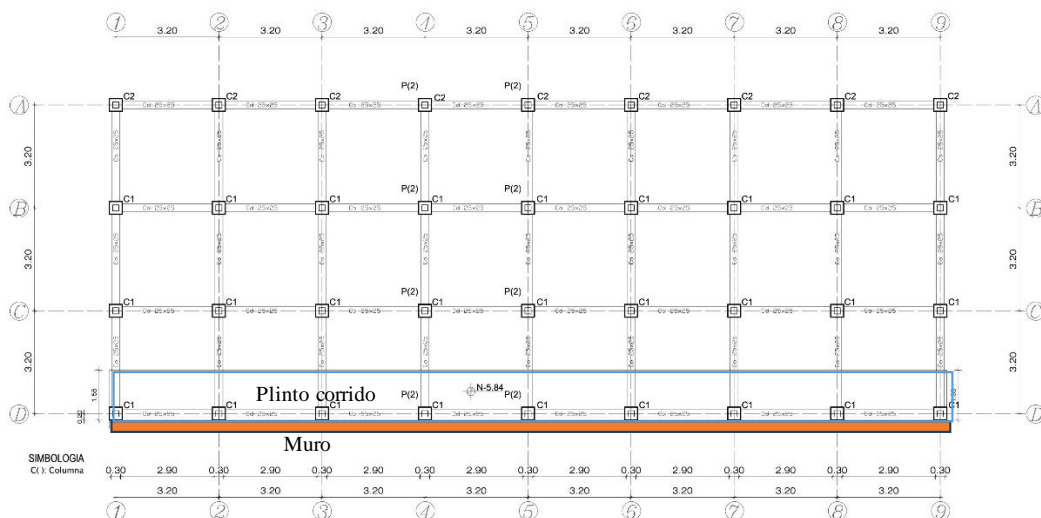


Ilustración 81: Planta de Muro

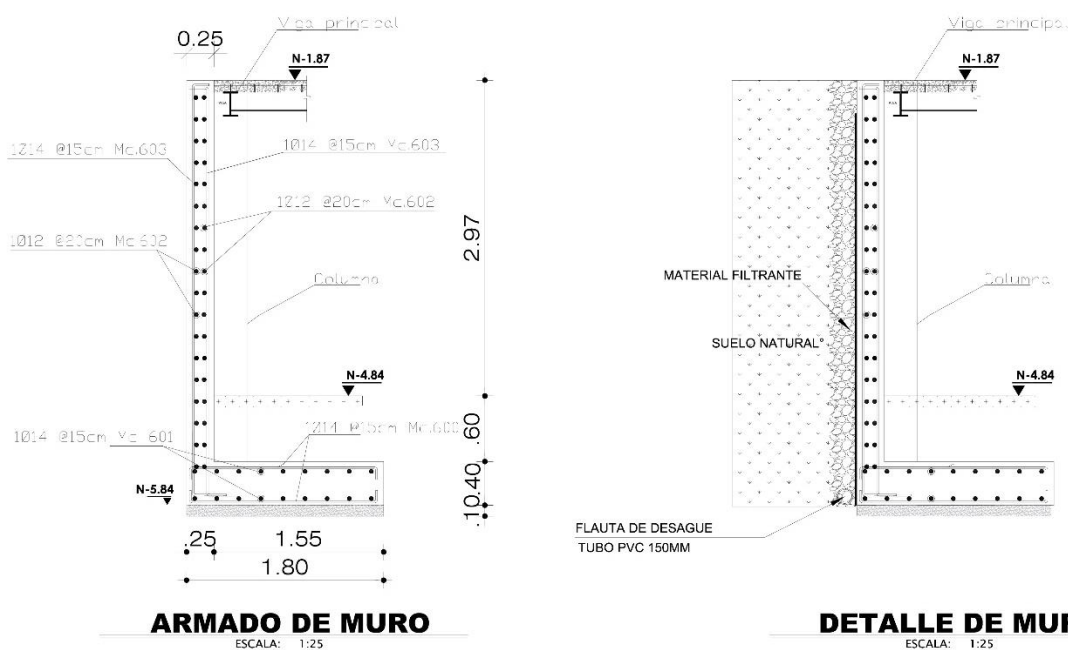


Ilustración 82: Sección Muro

Para solucionar este problema se unificaron el muro con las columnas, de esta manera rigidiza la estructura en planta baja y el subsuelo.

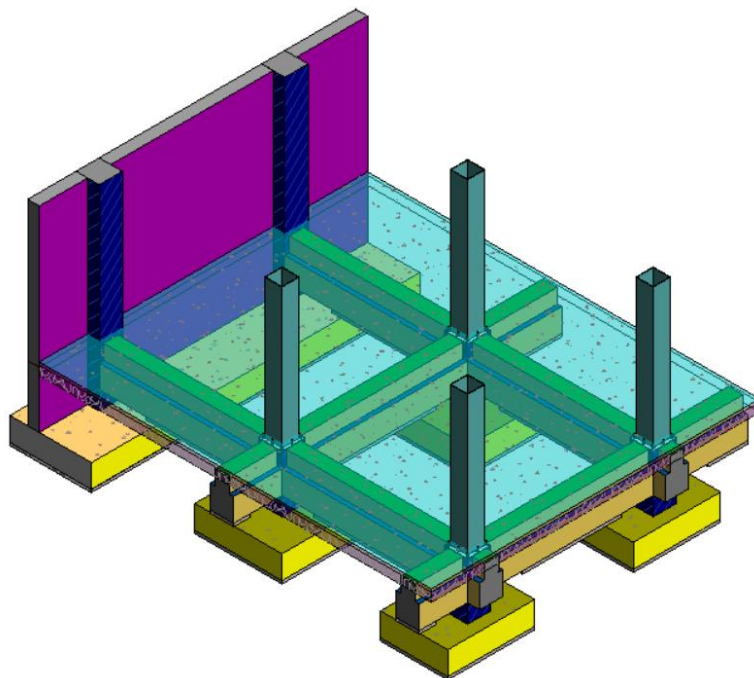


Ilustración 83: Isometría muro-cimentación

5.7.8.2. Ubicación del muro

En el proyecto en CAD, plantea un muro en el eje D, en la topografía recibida por arquitectura en los extremos de la edificación forma una plataforma desde en la planta del piso 1 y el muro debe tomar esa forma.

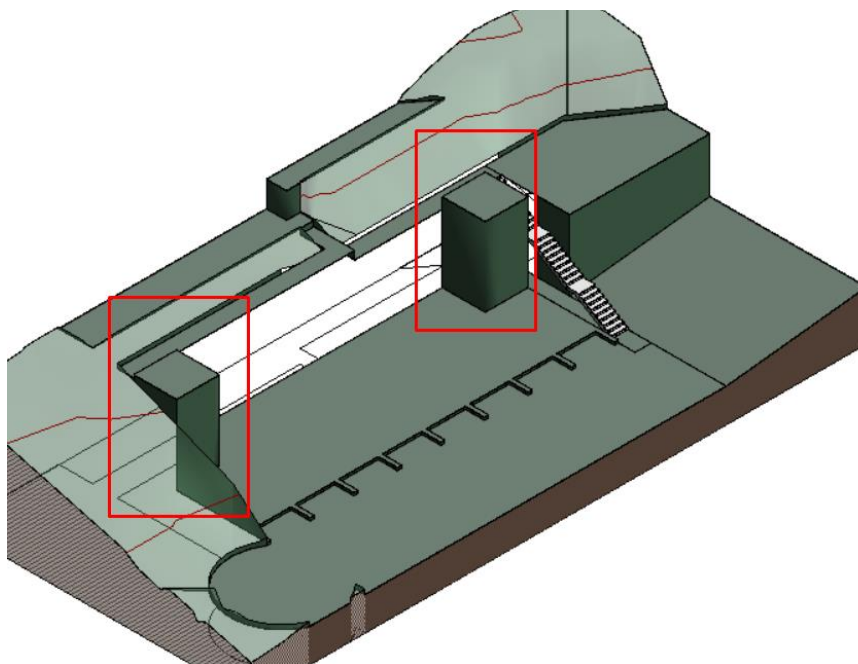


Ilustración 84: Escarbación para muros

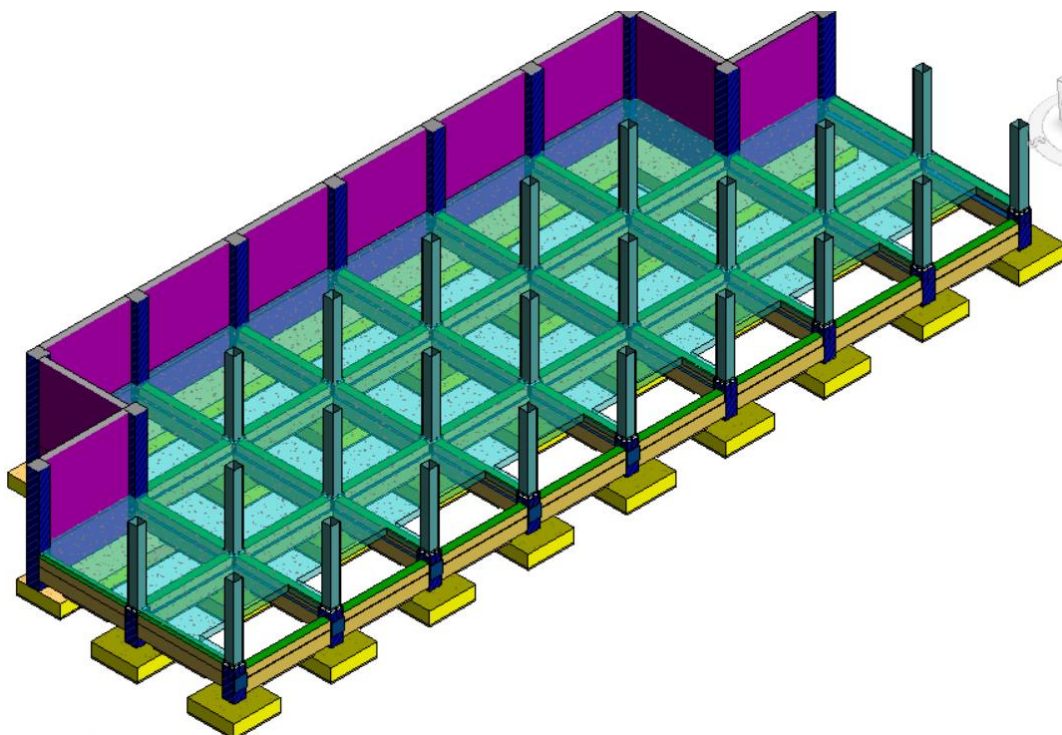


Ilustración 85:Reubicación de muros Isometría

5.7.8.3. Ubicación de plintos

En el modelo CAD todos los plintos parten en el -6.26m sin embargo en los ejes D1 y D9, pueden partir desde el nivel del piso pues existe una plataforma en ese nivel.

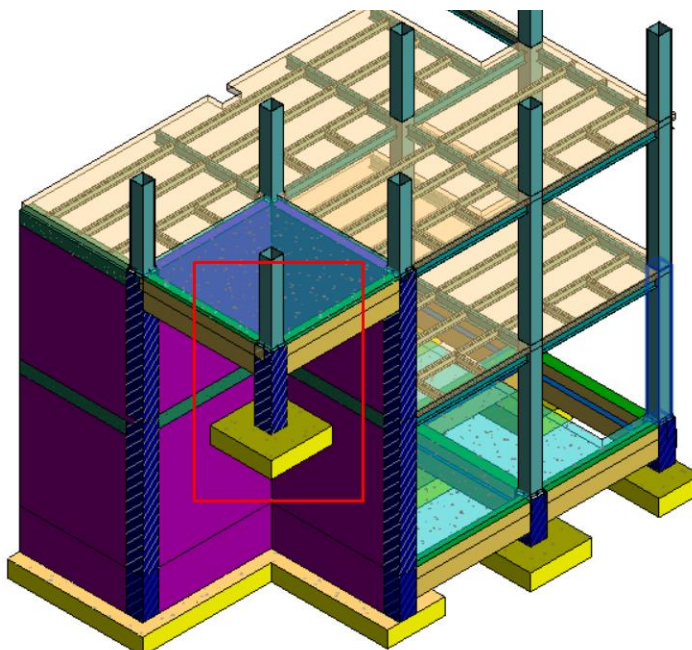


Ilustración 86:Reubicación de plinto

6. Capítulo 6: Análisis de Riesgos

Riesgos son incertidumbres que, si ocurriesen, afectarían los objetivos del proyecto de manera negativa (amenazas) o positiva (oportunidades). Ejemplos incluyen la posibilidad de que las metas de productividad planificadas no se alcancen, que tipos de cambio o interés fluctúen, la posibilidad de que las expectativas del cliente se entiendan mal o que un contratista cumpla más temprano que lo provisto. Estas incertidumbres deben gestionarse de manera proactiva por el proceso de gestionar riesgos. (Hillson, 2004)

Para una gestión de riesgo eficaz, se necesita identificar, relacionar los riesgos con los entregables del EDT, realizar un análisis cualitativo y cuantitativo y ver los impactos que estos pueden ocasionar ya sea en la duración o el costo de nuestro proyecto, para lo cual hemos realizado una matriz de riesgo que consta de los siguientes procesos.

- Entregable afectado
- La causa del riesgo
- El riesgo
- El efecto del riesgo
- Disparador del riesgo

Con esto procedemos a realizar un análisis cualitativo y cuantitativo para determinar la probabilidad y el impacto que genera un riesgo sobre ese entregable, y poder tomar las mejores estrategias y acciones de respuesta frente al suceso del riesgo.

Otro método que no ayuda para analizar y tomar mejores decisiones en nuestro proyecto es el método de simulación de Montecarlo que produce números aleatorios con base en la ley de probabilidad teórica para estimar el comportamiento de las variables y así determinar la distribución de probabilidades que más se aproximen a lo real. Se puede

llegar a varias simulaciones de Montecarlo para obtener una mejor aproximación. Cuando los resultados producidos se hayan vuelto estables significa que ya no deben realizar nuevas simulaciones. (Beltrán & Cueva, 2021)

Esta técnica nos permite realizar el análisis de diferentes escenarios, lo que permite una toma de decisiones de acuerdo a una serie de posibilidades, analizando la probabilidad de un evento ocurra de acuerdo a las medidas tomadas, lo hace tomando el evento más optimista, el esperado y el menos optimista.

La simulación de Montecarlo nos ayuda a medir cuantitativamente los riesgos que puedan suceder durante el proyecto, ya que al medir y cuantificar las posibles amenazas es más fácil mitigar o evitar su impacto.

6.1. Análisis de riesgos en la etapa de Diseño

En la fase de diseño del “Proyecto ILA”, se identificaron los riesgos que afectan a los entregables del EDT, realizamos el análisis con la matriz de riesgos para identificar el impacto que estos pueden llegar a producir en tiempo y costo.

Entregable	Causa del Riesgo	Riesgo	Efecto del Riesgo	Disparador del Riesgo
EIR Contrato BIM	Falta de claridad en requisitos del cliente	Desviación en objetivos del proyecto	Alteración del alcance	Cambio en las especificaciones del cliente
PreBEP	Inexactitud en definición de roles y responsabilidades	Confusión en responsabilidades	Retraso en planificación	Cambios en equipo de proyecto
BEP Plan de ejecución BIM	Planificación deficiente de actividades BIM	Incumplimiento de plazos	Retraso en entregas	Cambios en programa de trabajo
Modelo de Arquitectura LOD300	Falta de precisión en detalles	Inconsistencias en diseño	Ajustes en modelo	Cambios en especificaciones de diseño
Modelo de Estructuras LOD300	Errores en diseño estructural	Problemas de construcción	Reparaciones y cambios en el modelo	Falta de coordinación en equipo
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	Problemas en diseño hidrosanitario	Falta de funcionalidad	Replanteo de instalaciones	Cambios en normativas
Modelo Instalaciones Electricas LOD200	Falta de detalle en modelo eléctrico	Problemas en instalaciones	Retraso en entrega	Cambios en especificaciones técnicas

Modelos auditados interdisciplinarios	Falta de comunicación entre equipos	Errores de interpretación	de	Desajustes en modelos coordinados	Cambios en requisitos del cliente
Estado general de los modelos	Falta de actualización de modelos	Pérdida de información	de	Volver a modelar	Cambios en diseño
Matriz de interferencias	Falta de detección de conflictos	Problemas de coordinación	en	Retrabajo	Cambios en diseño
Modelo Coordinado (federado)	Falta de coordinación entre modelos	Interferencias detectadas	no	Ajustes en instalaciones	Cambios en planos
Mediciones de cantidades	Inexactitudes en mediciones	Desviaciones en presupuesto	en	Problemas financieros	Cambios en diseño
Elaboración de Presupuesto 4D	Inexactitud en estimación de costos	Desviaciones en presupuesto	en	Problemas financieros	Cambios en diseño
Programación de obra	Inexactitud en planificación temporal	Retrasos en obra		Problemas financieros	Cambios en diseño
Simulación Constructiva 5D	Falta de precisión en simulación	Desviaciones en costos/tiempos	en	Problemas financieros	Cambios en diseño

Tabla 25 Matriz de riesgos de la fase de diseño

Luego de identificar los riesgos, causa y efecto se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo mediante el cual determinamos el valor esperado de acuerdo con la probabilidad de ocurrencia y su impacto.

Amenaza/Oportunidad	Probabilidad Cualitativa	Impacto Cualitativo	Objetivo Impactado	Probabilidad Cuantitativa (%)	Impacto (USD)	Impacto (días)	Valor esperado (USD)	Valor esperado (días)
Amenaza	Medio	Alto	Alcance	20%	\$1,000.00	6	\$200.00	1
Amenaza	Alto	Medio	Tiempo	40%	\$500.00	3	\$200.00	1
Amenaza	Alto	Alto	Tiempo	70%	\$2,000.00	7	\$1,400.00	5
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	30%	\$12,000.00	15	\$3,600.00	5
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	65%	\$15,000.00	15	\$9,750.00	10
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	45%	\$12,000.00	15	\$5,400.00	7
Amenaza	Alto	Medio	Calidad	45%	\$8,000.00	10	\$3,600.00	5
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	50%	\$4,000.00	8	\$2,000.00	4
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	50%	\$3,000.00	7	\$1,500.00	4
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$3,500.00	12	\$2,450.00	8

Amenaza	Alto	Alto	Calidad	60%	\$10,000.00	10	\$6,000.00	6
Amenaza	Alto	Alto	Costos	70%	\$2,500.00	5	\$1,750.00	4
Amenaza	Alto	Alto	Costos	75%	\$2,000.00	5	\$1,500.00	4
Amenaza	Alto	Alto	Tiempo	80%	\$2,500.00	7	\$2,000.00	6
Amenaza	Alto	Alto	Costos/Tiempo	75%	\$4,000.00	10	\$3,000.00	8

Tabla 26 Matriz de Riesgos de la fase de diseño

Una vez realizado la matriz de riesgos determinamos nuestro valor de contingencia para la fase de diseño que es de \$44.350.

Análisis de Montecarlo Duraciones

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	DURACION			MODELO	CRITICA	DURACION ESPERADA	VARIANZA	SIGMA	SSI
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMISTA						
EIR Contrato BIM	1	2	4	uniforme	1	2.50	0.75	0.87	10%
PreBEP	5	8	10	triangular	1	7.67	1.06	1.03	12%
BEP Plan de ejecución BIM	2	2	4	triangular	1	2.50	0.29	0.54	6%
Modelo de Arquitectura LOD300	20	25	30	beta					
Modelo de Estructuras LOD300	15	20	23	triangular					
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	12	15	18	triangular					
Modelo Instalaciones Electricas LOD200	5	10	12	beta					
Modelos auditados interdisciplinarios	4	5	6	uniforme					
Estado general de los modelos	8	10	13	uniforme					
Matriz de interferencias	3	5	7	triangular					
Modelo Coordinado (federado)	25	30	34	beta	1	29.83	2.25	1.50	18%
Mediciones de cantidades	4	5	8	triangular	1	5.67	0.72	0.85	10%
Elaboración de Presupuesto 4D	6	8	15	triangular	1	9.67	3.72	1.93	23%
Programación de obra	12	15	20	beta	1	15.33	1.78	1.33	16%
Simulación Constructiva 5D	5	6	7	beta	1	6.00	0.11	0.33	4%

Tabla 27 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de diseño

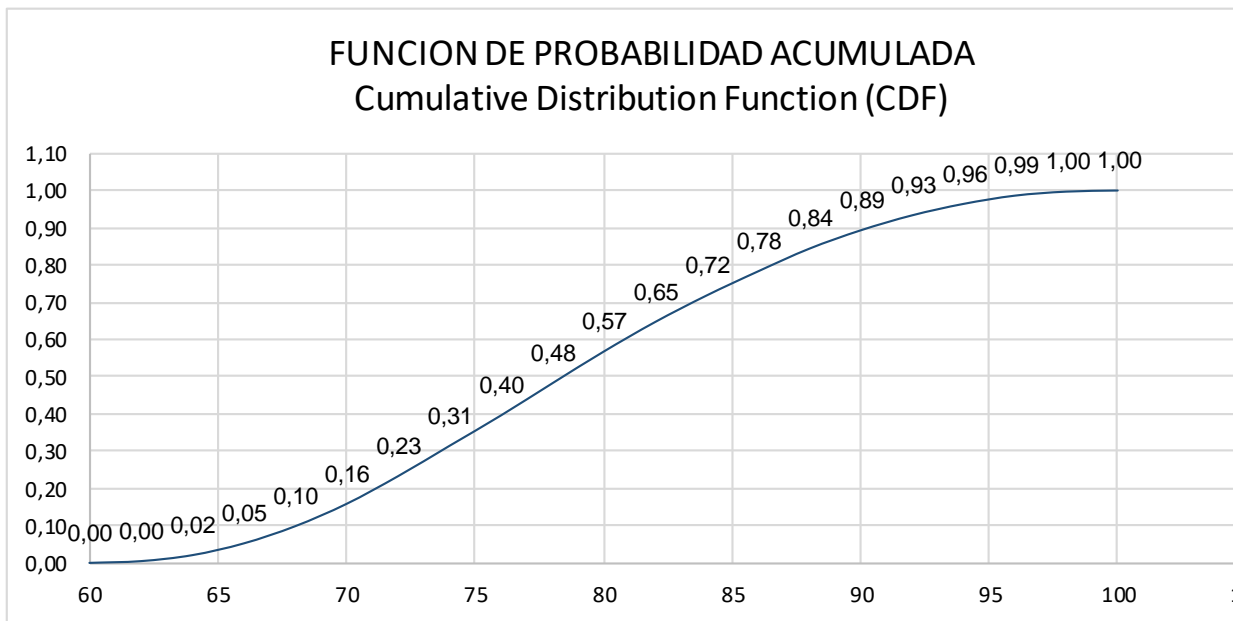


Ilustración 87 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
60	0.00	0.00
62	0.00	0.00
64	0.02	0.02
66	0.03	0.05
68	0.05	0.10
70	0.06	0.16
72	0.07	0.23
74	0.08	0.32
76	0.09	0.40
78	0.09	0.49
80	0.08	0.57
82	0.08	0.65
84	0.07	0.72
86	0.06	0.78
88	0.06	0.85
90	0.05	0.89
92	0.04	0.93
94	0.03	0.96
96	0.02	0.98
98	0.01	0.99
100	0.01	1.00

Tabla 28 Resultados de la simulación de Montecarlo Duraciones

De acuerdo al análisis de Montecarlo para las duraciones en etapa de diseño se obtiene que para los 78 días planificados tendríamos un cumplimiento del 49%, y podemos concluir que para tener una certeza del 95% el proyecto se debe realizar en 94 días, una diferencia de 16 días con respecto a la planificación inicial.

Análisis Montecarlo Costos

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	COSTOS			MODELO	COSTO ESPERADO	VARIANZA	SIGMA
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMISTA				
EIR Contrato BIM	800	1,000	1,300	beta	1,017	6,944	83
PreBEP	1,000	1,500	1,700	beta	1,450	13,611	117
BEP Plan de ejecución BIM	3,000	3,200	4,500	triangular	3,567	110,556	332
Modelo de Arquitectura LOD300	7,500	10,000	11,000	triangular	9,500	541,667	736
Modelo de Estructuras LOD300	6,800	8,000	9,000	uniforme	7,900	403,333	635
Modelo de Hidrosanitarias LOD300	5,900	6,000	7,200	uniforme	6,550	140,833	375
Modelo Instalaciones Eléctricas LOD200	3,500	4,000	5,000	uniforme	4,250	187,500	433
Modelos auditados interdisciplinarios	1,000	2,000	2,300	uniforme	1,650	140,833	375
Estado general de los modelos	1,700	2,000	2,200	uniforme	1,950	20,833	144
Matriz de interferencias	2,300	2,500	2,700	triangular	2,500	6,667	82
Modelo Coordinado (federado)	10,200	12,300	13,500	uniforme	11,850	907,500	953
Mediciones de cantidades	800	1,500	2,000	triangular	1,433	60,556	246
Elaboración de Presupuesto 4D	2,400	3,000	3,200	beta	2,933	17,778	133
Programación de obra	1,800	2,500	2,600	beta	2,400	17,778	133
Simulación Constructiva 5D	900	1,200	2,000	triangular	1,367	53,889	232

Tabla 29 Simulación de Montecarlo Costos en fase de diseño

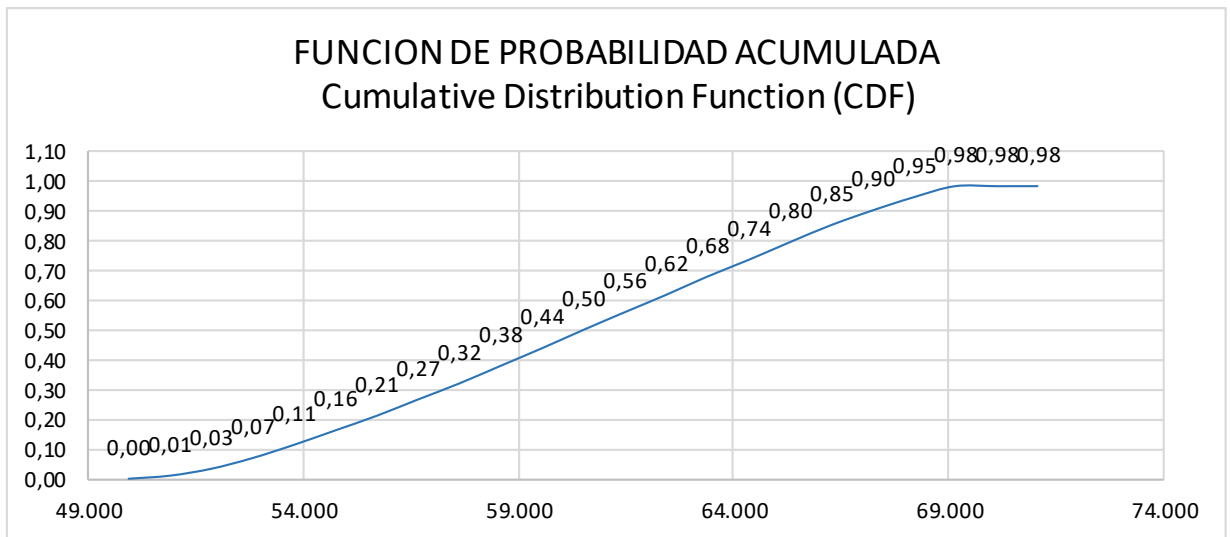


Ilustración 88 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
49,727	0.00	0.00
50,701	0.01	0.01
51,675	0.02	0.03
52,649	0.04	0.07
53,623	0.04	0.11
54,597	0.05	0.15
55,571	0.06	0.21
56,545	0.05	0.26
57,519	0.06	0.32
58,493	0.06	0.38
59,467	0.06	0.44
60,441	0.06	0.50
61,415	0.06	0.57
62,389	0.06	0.63
63,363	0.06	0.69
64,337	0.06	0.75
65,311	0.06	0.81
66,285	0.05	0.86
67,259	0.05	0.91
68,233	0.04	0.95
69,207	0.03	0.98
70,181	0.00	0.98
71,155	0.00	0.98

Tabla 30 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos

En base a los datos de costos introducidos en la simulación de Montecarlo se obtuvieron los siguientes resultados, el costo esperado es de \$60.317 el cual tendría un cumplimiento del 50%, para obtener una confiabilidad del 95% que el proyecto se pueda cumplir el costo es de \$68.233.

6.2. Etapa de Construcción

En la fase de construcción del “Proyecto ILA”, se identificaron los siguientes riesgos que afectan a los entregables del EDT, realizamos el análisis con la matriz de riesgos para identificar el impacto que estos pueden llegar a producir en tiempo y costo.

Entregable	Causa del Riesgo	Riesgo	Efecto del Riesgo	Disparador del Riesgo
Movimiento de tierras en plataforma	Errores en planificación de movimiento de tierras	Desnivel en terreno	Dificultad en construcción	Cambios en especificaciones de diseño
Movimiento de tierras en talud	Problemas de estabilidad del terreno	Deslizamientos de tierra	Retraso en obras	Cambios en condiciones climáticas
Excavaciones para cimentaciones	Falta de precisión en las excavaciones	Desviaciones en dimensiones de cimentación	Problemas de estructura	Cambios en especificaciones de diseño
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	Deficiencias en calidad de materiales	Fallas en cimentaciones	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Columnas	Deficiencias en diseño estructural	Problemas de carga	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	Fallas en proceso de colado de losa	Grietas en losa	Riesgo de falla estructural	Cambios en especificaciones de diseño
Escaleras	Falta de diseño adecuado	Inseguridad en uso	Riesgo de accidentes	Cambios en especificaciones de diseño
Mampostería de bloque	Deficiencias en técnica de colocación	Debilidad estructural	Riesgo de colapso	Cambios en especificaciones de diseño
Enlucidos	Problemas de adherencia	Desprendimiento de revestimiento	Apariencia estética deteriorada	Cambios en especificaciones de diseño
Acabados en drywall	Deficiencias en instalación	Grietas y deformaciones	Deterioro estético	Cambios en especificaciones de diseño
Pintura interior	Problemas de adherencia	Descascaramiento de pintura	Aspecto visual deteriorado	Cambios en especificaciones de diseño
Pintura exterior	Deficiencias en preparación de superficie	Desprendimiento de pintura	Aspecto visual deteriorado	Cambios en especificaciones de diseño

Sistema hidráulico	Fallas en instalación de tuberías	Fugas y pérdidas de agua	Problemas de funcionamiento	Cambios en especificaciones de diseño
Sistema sanitario	Deficiencias en diseño de redes	Problemas de drenaje	Inundaciones y malos olores	Cambios en especificaciones de diseño
Sistema eléctrico	Errores en instalación de cables	Cortocircuitos y fallos	Interrupción del suministro eléctrico	Cambios en especificaciones de diseño

Tabla 31 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción

Cuando estén identificados los riesgos, sus causas y efectos, se realiza un análisis cuantitativo y cualitativo para determinar el impacto que estos pueden ocasionar al proyecto.

Amenaza/Oportunidad	Probabilidad Cualitativa	Impacto Cualitativo	Objetivo Impactado	Probabilidad Cuantitativa (%)	Impacto (USD)	Impacto (días)	Valor esperado (USD)	Valor esperado (días)
Amenaza	Medio	Medio	Alcance	50%	\$40,000.00	30	\$20,000.00	15
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	20%	\$60,000.00	45	\$12,000.00	9
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	65%	\$30,000.00	40	\$19,500.00	26
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$70,000.00	50	\$49,000.00	35
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	75%	\$85,000.00	55	\$63,750.00	41
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	80%	\$90,000.00	60	\$72,000.00	48
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$55,000.00	35	\$33,000.00	21
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$65,000.00	45	\$45,500.00	32
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	55%	\$30,000.00	20	\$16,500.00	11
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$35,000.00	25	\$21,000.00	15
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	55%	\$30,000.00	20	\$16,500.00	11
Amenaza	Medio	Medio	Calidad	60%	\$35,000.00	25	\$21,000.00	15
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	70%	\$75,000.00	50	\$52,500.00	35
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	75%	\$80,000.00	55	\$60,000.00	41
Amenaza	Alto	Alto	Calidad	10%	\$90,000.00	60	\$9,000.00	6

Tabla 32 Matriz de Riesgos de la fase de Construcción

Culminada la matriz de riesgos determinamos nuestro valor de contingencia para la fase de construcción es de \$511.250.

Análisis de Montecarlo Duraciones

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	OPTIMIST A	MAS DESEABLE	PESIMISTA	MODELO	CRITIC A	DURACIO N ESPERAD A	VARIANZA	SIG MA	SSI
Movimiento de tierras en plataforma	28	30	45	beta	1	32.17	8.03	2.8 3	11%
Muro Anclado	40	45	60	beta	1	46.67	11.11	3.3 3	13%
Excavaciones para cimentaciones	9	10	15	triangula r	1	11.33	1.72	1.3 1	5%
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	20	25	30	triangula r	1	25.00	4.17	2.0 4	8%
Columnas	22	25	28	uniforme	1	25.00	3.00	1.7 3	7%
Losa de contrapiso y losas de entepiso	32	35	40	uniforme	1	36.00	5.33	2.3 1	9%
Escaleras	25	28	35	uniforme					
Mampostería de bloque	25	45	48	uniforme	1	36.50	44.08	6.6 4	26%
Enlucidos	30	35	42	uniforme	1	36.00	12.00	3.4 6	14%
Acabados	50	65	80	triangula r					
Pintura interior	28	30	34	uniforme	1	31.00	3.00	1.7 3	7%
Pintura exterior	12	15	16	triangula r					
Sistema hidráulico	30	35	40	beta					
Sistema sanitario	39	40	46	beta					
Sistema eléctrico	23	25	27	triangula r					

Tabla 33 Simulación de Montecarlo Duraciones en fase de Construcción

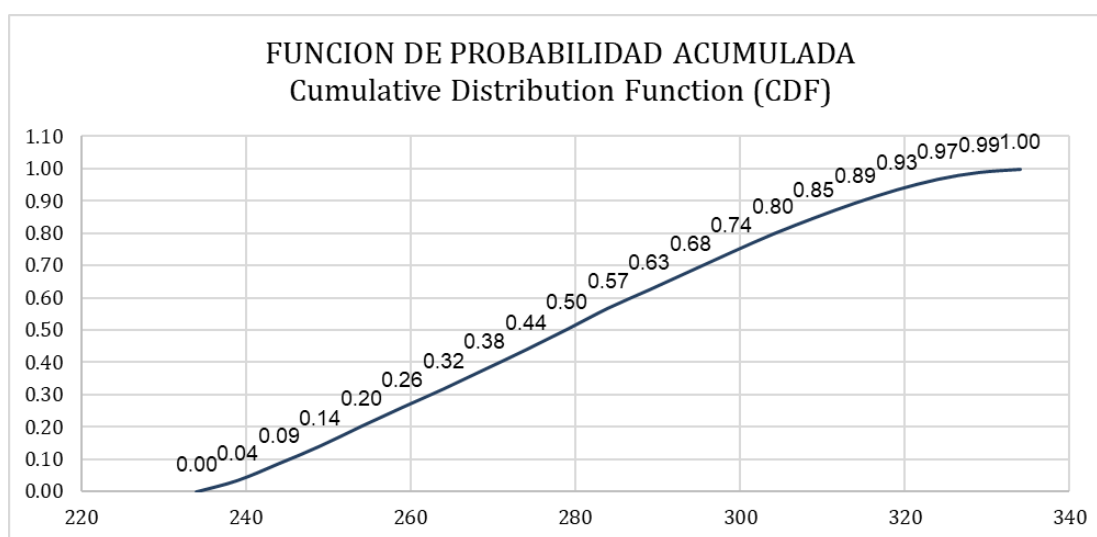


Ilustración 89: Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
234	0.00	0.00
240	0.04	0.05
246	0.06	0.11
252	0.07	0.18
258	0.07	0.25
264	0.08	0.33
270	0.08	0.40
276	0.08	0.48
282	0.07	0.55
288	0.08	0.63
294	0.07	0.70
300	0.06	0.76
306	0.06	0.82
312	0.06	0.88
318	0.05	0.93
324	0.04	0.97
330	0.02	0.99
336	0.01	1.00
342	0.00	1.00
348	0.00	1.00
354	0.00	1.00

Ilustración 90: Resultados de la simulación de Montecarlo Costos

Concluida la simulación nos da como resultado lo siguiente, con el plazo establecido de 280 días, obtendríamos un cumplimiento del 82%. Para tener certeza del 95% el proyecto tiene un plazo de 318 días, un periodo de contingencia de 38 días.

Análisis de Montecarlo Costos en fase de Construcción.

ENTREGABLES / PAQUETES DE TRABAJO / ACTIVIDADES	COSTOS			MODELO	COSTO ESPERADO	VARIANZA	SIGMA
	OPTIMISTA	MAS DESEABLE	PESIMISTA				
Movimiento de tierras en plataforma	350,000	363,178	425,000	beta	371,285	156,250,000	12,500
Muro Anclado	25,000	29,663	40,000	beta	30,609	6,250,000	2,500
Excavaciones para cimentaciones	2,000	2,464	5,000	triangular	3,155	434,580	659
Cimentaciones aisladas en hormigón armado	48,200	59,336	75,600	triangular	61,045	31,647,022	5,626
Columnas	150,900	180,267	190,500	uniforme	170,700	130,680,000	11,432
Losa de contrapiso y losas de entrepiso	160,800	177,668	180,000	uniforme	170,400	30,720,000	5,543
Escaleras	3,500	4,570	7,200	uniforme	5,350	1,140,833	1,068
Mampostería de bloque	22,400	24,993	29,900	uniforme	26,150	4,687,500	2,165

Enlucidos	35,700	38,970	43,000	uniforme	39,350	4,440,833	2,107
Acabados	115,700	124,500	150,900	triangular	130,367	55,928,889	7,479
Pintura interior	10,200	12,300	15,300	uniforme	12,750	2,167,500	1,472
Pintura exterior	4,500	5,500	6,800	triangular	5,600	221,667	471
Sistema hidráulico	23,000	25,850	32,400	beta	26,467	2,454,444	1,567
Sistema sanitario	32,900	37,500	39,600	beta	37,083	1,246,944	1,117
Sistema eléctrico	23,200	24,649	25,600	triangular	24,483	243,440	493

Tabla 34 Simulación de Montecarlo Costos en fase de Construcción

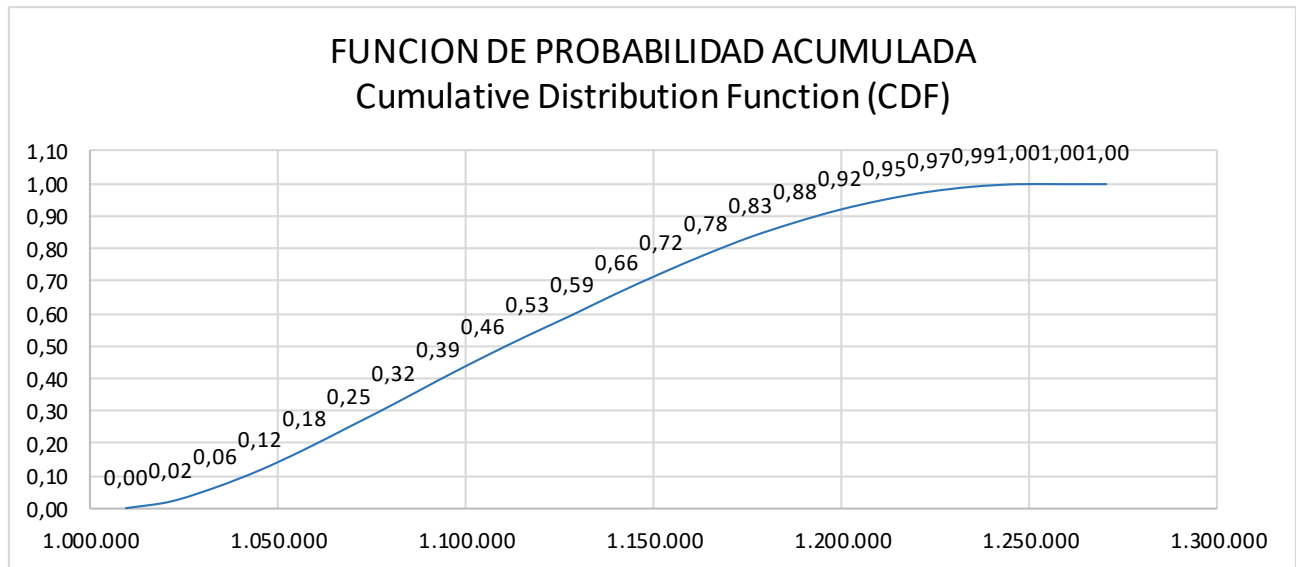


Ilustración 91 Análisis de Montecarlo Función de Probabilidad

bins	PDF(x)	CDF(x)
1,008,841	0.00	0.00
1,020,590	0.02	0.02
1,032,339	0.04	0.06
1,044,088	0.05	0.11
1,055,837	0.06	0.18
1,067,586	0.06	0.24
1,079,335	0.07	0.31
1,091,084	0.08	0.38
1,102,833	0.07	0.45
1,114,582	0.07	0.52
1,126,331	0.07	0.59
1,138,080	0.06	0.65
1,149,829	0.06	0.71
1,161,578	0.05	0.77
1,173,327	0.05	0.82
1,185,076	0.05	0.87
1,196,825	0.04	0.91
1,208,574	0.03	0.95
1,220,323	0.02	0.97
1,232,072	0.02	0.99

1,243,821	0.01	1.00
1,255,570	0.00	1.00
1,267,319	0.00	1.00

Tabla 35 Resultados de la simulación de Montecarlo Costos

Como resultados de la simulación podemos ver que con el presupuesto esperado de \$1,114.794 tenemos un porcentaje de cumplimiento del 52%, para tener una certeza del 95% de cumplimiento nuestro presupuesto es de \$1,208.574.

7. Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones

7.1. Conclusiones generales

- La implementación de la metodología BIM en el Conjunto Residencial ILA ha marcado un significativo avance en la eficiencia del proceso de diseño. La creación de modelos digitales detallados ha facilitado la representación tridimensional realista y la detección anticipada de posibles conflictos entre diferentes sistemas, lo cual ha llevado a una reducción notable de errores y la necesidad de reajustes durante la fase de diseño.
- El enfoque BIM ha posibilitado una optimización en el uso de recursos mediante la simulación y análisis exhaustivo del proceso de construcción. Esto ha contribuido sustancialmente a la disminución de costos y desperdicios, especialmente en proyectos de Vivienda de Interés Público donde los recursos pueden ser limitados.
- La aplicación de BIM ha simplificado la colaboración y coordinación entre todos los involucrados en el proyecto. La capacidad de intercambiar información en tiempo real y trabajar en un modelo centralizado ha mejorado considerablemente la comunicación y la eficacia general del equipo.
- Los modelos BIM contienen una vasta información sobre los componentes y sistemas de las viviendas, facilitando su mantenimiento y operación a largo plazo para garantizar su durabilidad y habitabilidad futura.

- la metodología BIM ha asegurado el cumplimiento de los requisitos normativos y de seguridad establecidos por las autoridades municipales y gubernamentales. La capacidad para simular y analizar diversos escenarios ha garantizado la conformidad con las regulaciones locales, promoviendo la seguridad en el lugar de trabajo y la protección de los futuros residentes.
- Esta implementación de BIM resalta su potencial transformador en la industria de la construcción, destacando su capacidad para mejorar la calidad de vida de las comunidades mediante proyectos residenciales innovadores y sostenibles.

7.2. Conclusiones del Rol Líder Estructuras

Realizar el modelado del proyecto “Conjunto Residencial Ila”, mediante la metodología BIM nos permitió identificar la correcta ubicación de los elementos, principalmente en la cimentación ya que al ser un proyecto con diferentes niveles estos generan muros, así como diferentes cotas de cimentación que de la forma tradicional es difícil identificar.

Un adecuado flujo, aplicando correctamente protocolos y canales de comunicación dan como resultado productos de calidad, ya que cada persona tiene claro sus actividades y alcances, en el caso del modelado estructural, se tenía claro la configuración de las familias y sus parámetros sean estos de tipo o de ejemplar, aunque durante el proceso se realizaron ajustes a estos parámetros en conjunto con la coordinadora BIM, para optimizar el proceso de modelado.

BIM es una metodología, que nos indica un procedimiento para llevar todo el proceso del ciclo de vida de la infraestructura, desde la idea, anteproyecto, modelo virtual, cuantificación, planificación, ejecución, operación, aunque existen Software catalogados como BIM, esto no impide el uso de otras herramientas disponibles que no cuenten con dicha catalogación, por lo que concluimos que “BIM no es un software, es una Metodología”.

Mediante la metodología BIM obtenemos un modelo virtual, muy acercado a la realidad, la misma cuenta con gran cantidad de información, sin embargo es una aproximación, puesto que aunque se “Modela como se construye” esto no es del todo cierto, ya que depende de muchos factores como: el LOD que se defina en los contratos, los elementos que se soliciten modelar (Protocolo), la manera que se modele (Parámetros), el criterio de cuantificación (Consideración de desperdicio), por ejemplo: si se modela los encofrados, se calcula mediante fórmulas o pintura.

La implementación de la metodología BIM es un camino que seguir y no una meta a llegar, cada profesional o empresa que acepta el reto de implementar BIM, tiene diferentes contextos, recursos, capacidades, limitaciones y la adopción de la metodología será adaptativo a su realidad e irá mejorando u optimizando con el transcurso del tiempo, aunque se han definido diferentes “Estadios de capacidades BIM”, eso no significa que alguien se encuentre en un determinado estadio, puede encontrarse en uno o varios estadios a la vez.

7.3. Recomendaciones

Se recomienda la adopción de la metodología BIM, en el desarrollo de proyectos de construcción, sean de carácter público o privado, ya que ayuda a optimizar en costo, tiempo y calidad tanto en diseño como en construcción.

Actualización constante en las herramientas informáticas tanto de modelado como de gestión dentro de la metodología BIM así como el propio desarrollo de aplicaciones acorde a nuestro entorno.

8. Referencias (APA)

- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.). Wiley.
- Succar, B. (2009). Building Information Modelling Framework: A Research and Delivery Foundation for Industry Stakeholders. Automation in Construction
- BuildingSMART. (2012). IFC - Industry Foundation Classes. Recuperado de <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/ifc/>
- Giel, B., Issa, R. R. A., & Olbina, S. (2014). The role of building information modeling in the design of sustainable buildings. Journal of Building Information Modeling, 11(1), 1–14.
- Kiziltas, S., & Akinci, B. (2010). Data modeling for product and process information integration. Automation in Construction, 19(4), 357–366. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580509001939?via%3DIihub>
- Beltrán, A., & Cueva, H. (2021). Evaluacion privada de proyectos.
- Hillson, D. (2004). Cuando un riesgo no es riesgo?
- Autodesk. (2019). Dynamo Primer. Obtenido de Dynamo Primer: <https://primer.dynamobim.org/es/index.html>
- Es.BIM (2017). Definición de Roles en procesos BIM, www.esbim.es

9. Capítulo 8: Anexos

10. Anexo A: Mapa de procesos

Diagrama de Flujos EST.drawio

Diagrama de Flujos EST.pdf

Ubicación: [04-ANEXOS/03 FLUJOS/02 ES](#)

11. Anexo B: Modelo BIM Estructural

11.1. Formato .rvt

Bloque 1: ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001.rvt

Bloque 2: ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002.rvt

Bloque 3: ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003.rvt

Bloque 4: ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004.rvt

Bloque 5: ILA_PBIM_E05_B05_M3D_EST-005.rvt

Muro Anclado: ILA_PBIM_E06_Muro_M3D_EST-006.rvt

Ubicación: [04-ANEXOS/11 MODELOS 3D/02 ES/01 FORMATO RVT](#)

11.2. Modelos de coordinación

Bloque 1: ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001.nwc

Bloque 2: ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002.nwc

Bloque 3: ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003. nwc

Bloque 4: ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004. nwc

Bloque 5: ILA_PBIM_E05_B05_M3D_EST-005. nwc

Muro Anclado: ILA_PBIM_E06_Muro_M3D_EST-006. Nwc

Modelo Coordinado: ILA_PBIM_ZZZ_EST.nwf

Ubicación: [04-ANEXOS/11 MODELOS 3D/02 ES/02 MODELOS DE COORDINACIÓN](#)

12. Anexo C: Planos

12.1. Planos en formato PDF

12.1.1 Bloque 1

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E1.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E2.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E3.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E4.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E5.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E6.pdf

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E7.pdf

12.1.2 Bloque 2

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E1.pdf

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E2.pdf

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E3.pdf

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E4.pdf

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E5.pdf

12.1.3 Bloque 3

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E1.pdf

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E2.pdf

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E3.pdf

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E4.pdf

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E5.pdf

12.1.4 Bloque 4

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E1.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E2.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E3.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E4.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E5.pdf

12.1.5 Bloque 5

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E1.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E2.pdf

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E3.pdf

12.1.6 Muro Anclado

ILA_PBIM_E06_Muro_M3D_EST-006_E1.pdf

Ubicación: [04-ANEXOS/13 PLANOS PROFESIONALES/02 EST/ILA_PBIM_DWG](#)

12.2. Planos en formato DWG**12.2.1 Bloque 1**

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E1.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E2.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E3.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E4.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E5.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E6.dwg

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_E7.dwg

12.2.2 Bloque 2

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E1.dwg

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E2.dwg

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E3.dwg

ILA_PBIM_E02_B02_M3D_EST-002_E4.dwg

12.2.3 Bloque 3

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E1.dwg

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E2.dwg

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E3.dwg

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E4.dwg

ILA_PBIM_E03_B03_M3D_EST-003_E5.dwg

12.2.4 Bloque 4

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E1.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E2.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E3.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E4.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-004_E5.dwg

12.2.5 Bloque 5

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-005_E1.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-005_E2.dwg

ILA_PBIM_E04_B04_M3D_EST-005_E3.dwg

12.2.6 Muro Anclado

ILA_PBIM_E06_Muro_M3D_EST-006_E1.dwg

Ubicación: [04-ANEXOS/13 PLANOS PROFESIONALES/02 EST/ILA_PBIM_PDF](#)

13. Anexo D: Presupuesto

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_PS.Presto

001.ipex (Presupuesto Bloque 1 Interpro)

002.ipex (Presupuesto muro anclado Interpro)

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_PS.xlsx

ILA_PBIM_E06_Muro_M3D_EST-006_PS. Xlsx

Ubicación: [04-ANEXOS/ 06 PRESUPUESTOS/02 EST/PRESUPUESTO EST](#)

14. Anexo E: Cronograma

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_CR.png

ILA_PBIM_E01_B01_M3D_EST-001_CR.mpp

Ubicación: [04-ANEXOS/ 06 PRESUPUESTOS/02 EST/CRONOGRAMA EST](#)

15. Anexo F: Informes de Auditorias y resoluciones

Cimentación - Cimentación.pdf

Muros - Columnas HA.pdf

Vigas Cimentación - Pedestales.pdf

Vigas Cimentación - Vigas Cimentación.pdf

Vigas P - Vigas S.pdf

Ubicación: [04-ANEXOS/ 12 INFORMES DE INTERFERENCIAS Y RESOLUCIONES/02 EST](#)