



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

Gestión BIM del Edificio Airos: Rol Coordinador BIM

JAMIL IGNACIO PALACIOS MURILLO

Quito, abril de 2023

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, JAMIL IGNACIO PALACIOS MURILLO, con cédula de identidad # 1207106558, declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado a calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, cedo mis derechos de propiedad intelectual que correspondan relacionados a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

D. M. Quito, abril de 2023

JAMIL IGNACIO PALACIOS MURILLO

jpalacios.arq13@gmail.com

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

Gestión BIM del Edificio Airos, Rol Coordinador BIM

Realizado por:

JAMIL IGNACIO PALACIOS MURILLO

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por la profesora

VIOLETA CAROLINA RANGEL RODRIGUEZ

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

Gestión BIM del Edificio Airos, Rol Coordinador BIM

Por

JAMIL IGNACIO PALACIOS MURILLO

Abril, 2023

Aprobado:

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: _____ día, mes, año
Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

_____ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.
Presidente(a) del Tribunal
Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A Dios, por ser la luz que me guía en mi camino y por darme la fortaleza y el coraje para enfrentar cada obstáculo en mi vida.

A mis padres, por su amor incondicional, su sacrificio y esfuerzo constante para darme la mejor educación posible. Gracias por ser mi inspiración y mi motivación en cada paso de mi vida.

A mi novia, por ser mi compañera en este proceso y por su amor incondicional, su paciencia y su apoyo constante. Gracias por creer en mí y por motivarme a ser mejor cada día.

A mi directora de tesis, por brindarme los recursos necesarios para llevar a cabo mi investigación y por fomentar en mí el amor por el conocimiento.

Agradecimiento

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora, Arq. Violeta Rangel. Su guía, consejos y críticas constructivas fueron esenciales para llevar a cabo este proyecto. Su conocimiento, experiencia y dedicación me inspiraron a alcanzar mis objetivos académicos y profesionales.

Asimismo, quiero agradecer a la Universidad Internacional SEK, por brindarme la oportunidad de estudiar en un entorno académico de excelencia. Las herramientas, recursos y el ambiente de aprendizaje que proporcionaron fueron esenciales para mi formación y crecimiento personal.

Resumen

La presente tesis tiene como objetivo la implementación y aplicación de la Metodología BIM al Edificio Residencial Airos de 4.376,44 m² ubicado al Norte de la ciudad de Quito - Sector Lomas de Monteserrín, la edificación consta de 2 subsuelos de parqueaderos con rampa para vehículos, 1 planta tipo y 5 plantas altas, área de uso comunal y terraza accesible, con la finalidad de crear un proceso eficaz en sus diferentes etapas de desarrollo del proyecto, demostrando los beneficios de este enfoque para el ciclo de vida del proyecto BIM Design. El sistema constructivo del proyecto consta de una estructura mixta compuesta de estructura metálica y hormigón armado, en el caso de las instalaciones está constituido con un sistema hidrosanitario, sistema contra incendios y de climatización, el sector cuenta con la infraestructura necesaria para la entrega de servicio básico del proyecto. El uso de la metodología le permitirá mejorar de manera eficiente los proyectos de forma rápida, la detección y la solución de conflictos a tiempo en las distintas fases del proyecto, y que la información contenida en los modelos permita la obtención de mediciones y cantidades fiables para optimizar tiempos y costos al momento de la construcción de este.

Palabras clave: BIM, BEP, EIR, Metodología, Construcción, ISO

Abstract

The objective of this thesis is the implementation and application of the BIM Methodology to the Airos Residential Building of 4,376.44 m² located north of the city of Quito - Lomas de Monteserrín Sector, the building consists of 2 underground parking spaces with a ramp for vehicles, 1 standard floor and 5 tall floors, communal use area, and accessible terrace, to create an efficient process in its different stages of project development, demonstrating the benefits of this approach for the life cycle of the BIM Design project. The construction system of the project consists of a mixed structure made up of a metallic structure and reinforced concrete, in the case of the facilities it is constituted of a plumbing system, a fire-fighting system, and an air conditioning system, the sector has the necessary infrastructure for the delivery of service basic of the project. The use of the methodology will allow you to efficiently improve projects quickly, the detection and resolution of conflicts on time in the different phases of the project, and the information contained in the models allows obtaining reliable measurements and quantities for Optimize times and costs at the time of its construction.

Keywords: BIM, BEP, EIR, Methodology, Construction, ISO 19650.

Tabla de Contenidos

1	Capítulo: Introducción.....	1
1.1	Objetivo del trabajo	3
1.1.1	Objetivo general	3
1.1.2	Objetivos específicos	4
1.2	Justificación	4
1.2.1	Personal	4
1.2.2	Del Proyecto	6
1.3	Descripción de la estructura de entrega – Contenido	6
2	Capítulo: EIR-Requisitos de intercambio de información	8
2.1	Objetivo	9
2.1.1	Objetivo general	9
2.1.2	Objetivos específicos	9
2.2	Desarrollo	10
2.2.1	Información del proyecto	10
2.2.2	Contacto de la parte solicitante	10
2.2.3	Caracterización del cliente	11
2.2.4	Alcance del proyecto solicitado por el cliente	11
2.2.5	Información de referencia	11
2.2.6	Puntos de decisión clave	12
2.2.7	Capacidades del Equipo	12
2.2.8	Estándares del proyecto	13

2.2.9	Tecnología	14
2.2.10	Entorno Común de datos	15
2.2.11	Características de los entregables	15
3	Capítulo: BEP – BIM Plan de Ejecución BIM	16
3.1	Carátula	18
3.2	Objetivos de un plan de ejecución BIM	19
3.2.1	Objetivos generales BEP	19
3.2.2	Objetivo BIM estratégico	19
3.3	Definición	20
3.4	Información del Proyecto	22
3.4.1	Datos del Proyecto	22
3.4.2	Estándares a utilizar	23
3.5	Equipo de trabajos	24
3.5.1	Capacidades del equipo	25
3.6	Roles y Responsabilidades	26
3.7	Usos del modelo	27
3.7.1	Registro de condiciones existente	27
3.7.2	Gestión de la Planificación– 4D	27
3.7.3	Gestión de la información económica– 5D	28
3.7.4	Detección de interferencias	29
3.7.5	Graficación y simbología	30
3.7.6	Visualización	31
3.7.7	Entrega de documentación	32

3.7.8	Monitoreo	33
3.8	Análisis de los usos del modelo	33
3.9	Nivel de información geométrica y no geométrica	51
3.10	Gestión de la información	51
3.10.1	Entorno común de datos	51
3.10.2	Estructura de carpetas	51
3.10.3	Modelo BIM	55
3.10.4	Nomenclatura de archivos	58
3.10.5	Formatos requeridos	59
3.11	Matriz de interferencia	60
3.12	Sistema de coordenadas y unidades	60
3.12.1	Unidades en planos	60
3.13	Niveles y ejes de referencia	60
3.14	Estrategia de colaboración	62
3.14.1	Plataforma de comunicación	62
3.14.2	Estrategia de reuniones	62
3.15	Recursos requeridos	62
3.15.1	Hardware	62
3.15.2	Software	65
3.16	Manual de estilos	67
3.17	Formato de entregables del proyecto	67
4	Capítulo: Detalle de Rol Coordinador BIM.....	68
4.1	Descripción del Rol	68

4.2	Funciones	73
4.2.1	Funciones generales de un Coordinador BIM	73
4.2.2	Funciones del Coordinador BIM del AIROS	74
4.3	Capacidades	75
4.4	Procesos en los que participa el Coordinador BIM	76
4.4.1	Proceso de comunicación interdisciplinar	76
4.4.2	Proceso de evaluación	77
4.4.3	Proceso de permiso de acceso de contenedores	78
4.4.4	Proceso de control de calidad del modelo federado	82
4.4.5	Proceso de riesgos e imprevistos	83
4.5	Entregables del proyecto AIROS por parte del Coordinador BIM	84
4.5.1	Manual de estilos	84
5	Matriz de interferencia	103
4.6.1	Informe de chequeo de interferencias	104
4.6.2	Simulación constructiva del modelo federado	105
4.6.3	Presupuesto del modelo federado	106
4.6.4	Metodología de comunicación con su equipo	107
4.6.5	¿De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM?	107
4.6.6	Sistema de revisión de los entregables del equipo	108
5	Capítulo: Conclusiones y Recomendaciones	109
	Conclusiones	109
7	Referencias	111

7	Contenido de Anexos.....	113
7.1	Anexo A: Nivel de información geométrica y no geométrica	114
7.2	Anexo B: Mapa de proceso	139
		141
7.3	Anexo C: Documentación Gráfica	146
7.4	Anexo D: Planos del proyecto	154
7.5	Anexo E: Renders	169
7.6	Anexo F: Presupuesto	177
7.6.1	Presupuesto de Arquitectura	177
7.6.2	Presupuesto de Estructura	177
7.6.3	Presupuesto MEP	178
7.6.4	Presupuesto Federado	178
7.7	Anexo G: Planificación	179
7.7.1	Planificación de Arquitectura	179
7.7.2	Planificación de Estructura	182
		183
7.7.3	Planificación MEP	185

Lista de Tablas

Tabla 1. Información del proyecto	10
Tabla 2. Contacto de la parte solicitante.	11
Tabla 3. Información de referencia.	12
Tabla 4. Puntos para toma de decisiones clave.	12
Tabla 5. Capacidades del equipo.	13
Tabla 6. Estándares del proyecto.	13
Tabla 7. Versiones de software.	15
Tabla 8. Formatos de archivos.....	15
Tabla 9. Características de los entregables Elaboración.	16
Tabla 10. Definiciones BIM.	21
Tabla 11. Datos del proyecto.....	23
Tabla 12. Estándares solicitados por el cliente.....	24
Tabla 13. Capacidades del equipo.	26
Tabla 14. Roles del equipo BIM Design.	27
Tabla 15. Entorno común de datos.	51
Tabla 16. Estructura de carpetas en el CDE.	55
Tabla 17. Formatos de entrega de los modelos.	56
Tabla 18. Parámetros de control de calidad de los modelos.....	57
Tabla 19. Nomenclatura de archivos.	59
Tabla 20. Formatos y versiones de los archivos.	59
Tabla 21. Recursos tecnológicos – Hardware.	65
Tabla 22. Recursos tecnológicos – Software.....	67
Tabla 23. Formatos de los entregables.	68

Tabla 24. Estructura de carpetas y permiso de acceso en el CDE.....	71
Tabla 25. Nomenclaturas arquitectónicas.....	88
Tabla 26. Escalas del dibujo.....	89
Tabla 27. Biblioteca de materiales	98
Tabla 28. Grosor de línea	100
Tabla 29. Patrones de línea.....	100
Tabla 30. Matriz de interferencias del proyecto AIROS	103

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. Cronograma de trabajo de titulación	7
Ilustración 2. Articulación de los requisitos de información y los entregables de información.....	8
Ilustración 3. Carátula del BEP – BIM DESIGN.....	18
Ilustración 4. Organigrama del equipo de trabajo G4 BIM Design.	25
Ilustración 5. Proceso de gestión de planificación.	28
Ilustración 6. Proceso Gestión de la información económica– 5D	29
Ilustración 7. Proceso del modelo de detección de interferencias.....	30
Ilustración 8. Proceso del modelo de graficación y simbología.....	31
Ilustración 9. Proceso del modelo de visualización.....	32
Ilustración 10. Proceso del modelo de entrega de documentación.....	33
Ilustración 11. Proceso del modelo de entrega de documentación.....	34
Ilustración 12. Análisis de los usos del modelo y los roles.....	34
Ilustración 13. Plantilla de ejes del modelo Arquitectónico.....	61
Ilustración 14. Plantilla niveles de entresijos del modelo arquitectónico.....	61
Ilustración 15. Grupo de WhatsApp BIM Design.....	62
Ilustración 16. Entorno Común de Datos Ejemplo de rol (Estructura de Carpetas).....	76
Ilustración 17. Proceso de Comunicación Interdisciplinar.....	76
Ilustración 18. Proceso de evaluación	78
Ilustración 19. Proceso de acceso a contenedores	79
Ilustración 20. Proceso de control de calidad de modelo federado	83
Ilustración 21. Proceso de riesgos e imprevistos.....	84

Ilustración 22. Marca de estilo G4	85
Ilustración 23. Involucrados manual de estilos	85
Ilustración 24. Control de calidad	86
Ilustración 25. Organización por carpetas – navegador del proyecto	87
Ilustración 26. Escala gráfica	90
Ilustración 27. Unidades del proyecto	93
Ilustración 28. Navegador del proyecto.....	94
Ilustración 29. Estilos de título de portada	95
Ilustración 30. Estilos de titulo	95
Ilustración 31. Estilos de subtítulo	96
Ilustración 32. Niveles arquitectónicos	97
Ilustración 33. Niveles estructurales.....	97
Ilustración 34. Estilo de línea	99
Ilustración 35. Etiqueta de Elevación	100
Ilustración 36. Secciones en dibujo	101
Ilustración 37. Etiquetas de paredes	102
Ilustración 38. Familias	103
Ilustración 39. Chequeo de interferencias inicial del modelo federado	104
Ilustración 40. Chequeo de interferencias corregido del modelo federado	105
Ilustración 41. Presupuesto modelo federado.....	106
Ilustración 42. Metodología de comunicación	108
Ilustración 43. Sistema de revisión de los entregables del equipo	109
Ilustración 44. REGISTRO DE CONDICIONES EXISTENTES	139

Ilustración 45. CONTROL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO	140
Ilustración 46. DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS	141
Ilustración 47. 4D – PROGRAMACIÓN.....	142
Ilustración 48. 5D – COMPUTAR.....	143
Ilustración 49. ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN.....	144
Ilustración 50. VISUALIZACIÓN.....	145
Ilustración 51. Accesos del edificio AIROS.....	146
Ilustración 52. Implantación y cubierta del edificio AIROS.....	147
Ilustración 53. Zonificación del edificio AIROS	148
Ilustración 54. Entorno construido del edificio AIROS	149
Ilustración 55. Fachada Frontal del edificio AIROS	150
Ilustración 56. Corte Longitudinal del edificio AIROS	151
Ilustración 57. Estudio de asoleamiento 9:00 - 31 de marzo.....	152
Ilustración 58. Estudio de asoleamiento 17:00 - 31 de marzo.....	153

1 Capítulo: Introducción

Building Information Modeling (BIM), es un sistema digital de almacenamiento y manipulación de información empleado para beneficiar a la construcción y mantenimiento de edificios y estructuras. (Tecne, 2020)

El verdadero potencial de BIM lo podemos encontrar en su aspecto del almacenamiento de datos arquitectónicos de una manera nueva. La tecnología BIM, trabaja en información almacenada en bases de datos compartidas. Puede acceder y editar estos datos de manera flexible haciendo que el trabajo en equipo sea mucho más fácil y ágil. (Tecne, 2020)

Además, BIM, promueve el trabajo colaborativo entre cada uno de los involucrados en el proyecto. Como lo son, los arquitectos, los ingenieros, constructores, fabricantes, promotores, facility managers, entre otros. (Factoria5hub, 2021)

El proyecto “GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS”, se ha desarrollado con el trabajo de 4 profesionales dentro del equipo:

Arq. Mondy Romero, Gerente BIM; Arq. Jamil Palacios, Coordinador BIM; Arq. Mondy Romero, Líder Arquitectura; Ing. Mike Aliaga, Líder Estructura; Ing. Diego Benítez, Líder MEP; es así que a continuación, se dará una descripción de cada rol:

Gerente BIM: Un BIM Manager desempeña una función coordinadora dentro del equipo de trabajo. Se encarga de organizar a los diferentes grupos de profesionales y de conseguir que todos ellos cumplan con lo estipulado en la planificación y entrega de información BIM. (Apel, s.f)

Coordinador BIM: Un Coordinador BIM persona delegada para realizar trabajos y coordinar la ejecución de modelos en diversas disciplinas, este rol debe velar por que se cumplan todos los requisitos tanto de información como de métodos y reglas, tal y

como se han planteado para administrar la información BIM, manteniendo una perfecta comunicación con todos los trabajos accesorios y con BIM manager. (Editeca, s.f).

Líder arquitectónico: Un Líder Arquitectónico se enfoca en el desarrollo de actividades relacionadas con el modelo arquitectónico del proyecto. Este tendrá bajo sus responsabilidades el trabajo de los encargados del modelado del proyecto arquitectónico, con tareas proporcionadas en base a los contenidos que el líder arquitectónico crea beneficiosas para el proyecto.

Líder estructural: Un Líder Estructural tiene la responsabilidad de desempeñar a tiempo el BEP con la finalidad de presentar entregables completos. Además, se encarga de revisar y realizar el modelo estructural en base al software Revit, donde este tiene que ser revisado periódicamente para realizar correcciones o cambios, así se lograra avances importantes en el modelo con decisiones tomadas por los líderes de arquitectura y MEP.

Líder MEP: Un Líder MEP es aquel que se encarga de tomar las disposiciones necesarias en el desarrollo del modelo MEP, el cual siempre debe estar basado en los estándares BEP, además el líder cumple la función de comunicarse con varios profesionales como: contra incendios, ventilación mecánica, aguas, eléctrico, etc.

También define el protocolo de modelado que da paso a los moderadores a iniciar con el propio modelo MEP.

El entorno BIM es el más estable para la creación de las simulaciones requeridas en modelados 3D. Proporcionando un archivo de datos arquitectónicos y de diseño completo, el cual es requerido para el software de modelado 3d y de simulaciones. (Factoria5hub, 2021)

Se mantienen todos los archivos guardados en el software de Autodesk Construction Cloud (ACC) con el fin de tener todos los documentos en una carpeta en

común, donde todos los colaboradores como el cliente podrán tener acceso, manteniendo así los flujos de trabajo en todas las áreas y donde se encontrarán los modelos 3D, MEP, estructurales y arquitectónicos.

Este software también nos asegura que puedan efectuar cambios según se requiera, donde todas las áreas de trabajo pueden tener visibilidad de los mismos lo que optimiza el flujo de trabajo y se mejora la colaboración de todo el equipo.

Es así que se adquiere la documentación importante para el desarrollo del proyecto algunos ejemplos son: detalles constructivos, presupuesto, planos, cronograma, etc.

Un aspecto importante, es que BIM facilita una base de datos sobre la edificación, que podría llamarse su documento de identidad. Que, al ser terminada y entregada al administrador de la estructura, este pueda familiarizarse y comprenderla fácilmente. (Factoria5hub, 2021).

1.1 Objetivo del trabajo

1.1.1 Objetivo general

Desarrollar un proyecto que incluya la metodología BIM, en colaboración con todos los integrantes de un equipo con roles específicos; llegando así a centralizar la información en un modelo digital creado por cada área con el objetivo de visualizar, planificar y coordinar todos los datos en un ambiente colaborativo, reduciendo así los errores y aumentando el ciclo de vida del proyecto.

1.1.2 Objetivos específicos

- Optimización de los tiempos en el diseño y gestión del proyecto (Factoria5hub, 2021).
- Gestionar eficientemente los recursos necesarios en la construcción y en el mantenimiento requerido posteriormente. (Factoria5hub, 2021)
- Ser capaz de visualizar la estructura en pre-construcción, gracias a las simulaciones y el modelado en 3D, dando la posibilidad de realizar modificaciones antes de la construcción para aprovechamiento de espacios y materiales. (Factoria5hub, 2021)
- Detección de problemas de seguridad y de choque en la estructura. Previendo conflicto MEP y riesgos físicos durante la construcción. (Factoria5hub, 2021)
- Obtener una estimación de los costos de una obra, así como la cantidad de materiales que debemos emplear, haciendo más eficiente los trabajos.
- Realizar un análisis a través de las dimensiones 4D que confiere la planificación de obra y 5D que nos ayuda a la medición y presupuesto de la obra.

1.2 Justificación

1.2.1 Personal

El valor del Gerente BIM dentro del proyecto es fundamental, ya que es el responsable del correcto funcionamiento de todos los datos y de la comunicación de las áreas que conforman el equipo, este rol es importante también por que gestiona y coordina con el cliente si es que hay algún percance o para dar solución a los problemas,

en sí juega un papel estratégico en la alianza de todas las partes para que el trabajo se vuelva claro y unificado.

El valor del Coordinador BIM es esencial al desarrollar el proyecto, ya que va siguiendo el cronograma del mismo y se rige por estándares haciendo que cada parte durante desarrollo del documento sea clara y concisa, al mismo tiempo al conocer cómo se maneja cada área mejora la comunicación entre todos los equipos BIM y detecta problemas con eficiencia dando soluciones oportunas.

El valor del Líder Arquitectónico aporta de manera crítica en el desarrollo de la construcción en un proyecto BIM ya que toda la información que sale debe ser revisada minuciosamente para que pueda ser utilizada por los otros equipos de forma correcta, además realiza un rastreo e inspección de cada entregable que define la volumetría en todo el diseño arquitectónico.

El valor del Líder Estructural para un proyecto BIM es fundamental ya que al estar al tanto de todo el proceso estructural en cada fase descubre conflictos o problemas relacionados con el MEP o con la arquitectura, con el fin de encontrar una solución eficaz evitando retrasos y percances en el cronograma de trabajo.

El valor del Líder MEP en un proyecto BIM es notable, ya que dentro de sus funciones más importantes esta la coordinación de las áreas que conforman la construcción de una edificación, además revisa y se asegura de no tener conflictos estructurales y arquitectónicos al ingreso a la obra, de ser así su posición será tomar

disposiciones rápidas como un cambio de ruta, con el fin de evadir la subida de costo y una demora en el plan de trabajo.

1.2.2 Del Proyecto

La importancia de implementar la metodología BIM dentro del proyecto recae en la transformación digital para una gestión de datos del edificio durante todo su ciclo de vida, lo que generara mayor productividad y un mejor uso de los recursos disponibles, centralizando toda la información y reduciendo costos de operación. (Davinci, 2021)

Dentro de las ventajas del manejo de una estrategia BIM en el proyecto tenemos:

- Trabajo colaborativo entre las distintas disciplinas involucradas en el sector de la construcción (Itti, 2022).
- La metodología BIM ofrece la posibilidad de trabajar de forma simultánea en remoto (Itti, 2022).
- Análisis detallado de la situación y la detección de errores (Itti, 2022).
- Se reducen los errores y el rendimiento es mayor porque se va generando información técnica (Itti, 2022).
- Los elementos del proyecto se relacionan entre sí, y sus características están referenciadas (Itti, 2022).

1.3 Descripción de la estructura de entrega – Contenido

Para desarrollar el plan, el adquirente identificó los entregables que se desarrollaron entre octubre 2022 y marzo de 2023, como se explica a continuaci



CRONOGRAMA DE TRABAJO DE TITULACIÓN



Ilustración 1. Cronograma de trabajo de titulación
Elaboración propia.

2 Capítulo: EIR-Requisitos de intercambio de información

Para la preparación del EIR, es necesario tener el archivo correcto que se constituye en el siguiente mapa:



Ilustración 2. Articulación de los requisitos de información y los entregables de información

Elaboración propia.

- OIR (Organizational information requirement) empleado para acordar las necesidades y objetivos de la organización.
- AIR (Asset information requirements) empleado para acordar todos los activos requeridos, su gestión y procedimientos de mantenimiento.
- PIR (Project information requirement) empleado para acordar que información de los activos debe entregarse en cada proyecto concreto.
- EIR (Exchange information requirement) empleado para acordar cómo transferir la información, en qué formato, con qué nivel de información, y simplemente establecer un acuerdo claro entre las partes interesadas del

proyecto para acordar cómo y con qué características necesitan intercambiar su información digital. (Simbim, 2019)

- PIM (Project Information Model) es el modelo de información del proyecto. Esto quiere decir que este modelo es el que se va a utilizar durante todo el desarrollo del proyecto por el equipo de diseño, hasta la construcción del mismo.
- AIM (Asset Information Model) es el modelo de información del activo. Modelo que se utiliza después de la “Fase de Desarrollo” y empieza la fase de gestión y mantenimiento del activo “Fase de Operación”. (Distritobim, 2021)

Estos entregables de información son documentos imprescindibles para el desarrollo de la metodología en el proyecto gestión BIM del Edificio Airos. BIM no solo es para diseñar un proyecto y construirlo, sino también para mantener el edificio durante toda su vida útil. En este documento se ve reflejado los entregables que el cliente requiere con los estándares que cada etapa del proceso del documento solicita.

2.1 Objetivo

2.1.1 Objetivo general

Dar soluciones a las necesidades del cliente en base a la información entregada y organizada por el mismo, donde se adecúen al contexto real, así como los estándares y sistemas del proyecto.

2.1.2 Objetivos específicos

- Presentar información de calidad que vaya en base con el proyecto.

- Manejar canales comunicativos entre los clientes y los miembros del equipo.
- Seguir un cronograma con fechas establecidas para entregas o reuniones.
- Codificar los archivos
- Mantener una localización para cada carpeta, así como los vínculos de cada tipo de documento logrando organización en el proyecto.
- Definir el valor potencial del BIM, a través de un plan piloto en el intercambio de información entre diseño, construcción y el uso eficiente de las aplicaciones de diseño BIM.

2.2 Desarrollo

2.2.1 Información del proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN
Título del proyecto	Gestión BIM del Edificio Airos.
Descripción del proyecto	El proyecto está ubicado en la provincia de Pichincha, ciudad de Quito. Es un edificio de estructura mixta que consta de 6 plantas y 2 subsuelos, con un área de 800 m ² .
Dirección del proyecto	Ubicado en Lomas de Monteserrín-Quito, Ecuador
Fecha de inicio	Octubre 2022

Tabla 1. Información del proyecto

Elaboración propia.

2.2.2 Contacto de la parte solicitante

ITEM	DESCRIPCIÓN
Nombre	Universidad Internacional Sek
Sitio web	https://uisek.edu.ec/postgrado/maestria-en-gerencia-de-proyectos-bim/
Dirección	Calle Alberto Einstein S/N y 5ta. transversal
Nombre del contacto	Arq. Violeta Rangel – Tutor Arq. Elmer Muñoz – Docente

Email del contacto	violeta.rangel@uisek.edu.ec elmer.muñoz@uisek.edu.ec
--------------------	---

Tabla 2. Contacto de la parte solicitante.

Elaboración propia.

2.2.3 Caracterización del cliente

Nuestro grupo de trabajo ha sido contratado por la Universidad Internacional Sek, encabezado por el Ing. Elmer Muñoz con conocimientos básicos de BIM para desarrollar la Gestión BIM del Edificio Airos.

Cabe mencionar que el Edificio Airos fue planificado y construido utilizando métodos tradicionales de gestión de proyectos con el objetivo de auditar el proyecto mediante la implementación de métodos BIM.

2.2.4 Alcance del proyecto solicitado por el cliente

Listado de Entregables solicitados por el cliente:

- Método de gestión BIM
- Modelo estructural
- Modelo arquitectónico
- Modelado MEP en BIM (Mecánica, electricidad y plomería)
- Detalles Constructivos
- Planos en 2D
- Tabla de montos de obra
- Presupuesto
- Renders

2.2.5 Información de referencia

Para la realización del edificio Airos y del progreso del proyecto el cliente entrega los planos que contiene las disciplinas que lo conforman.

FORMATO	INFORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
CAD PDF	Planos arquitectónicos	Plantas en 2D: secciones y fachadas.
PDF	Planos estructurales	Planos de cada planta 2D: isometrías y detalles.
	Planos de instalaciones	Planos técnicos 2D: hidrosanitarios, contraincendios, detalles constructivos, cálculos y memoria.

Tabla 3. Información de referencia.

Elaboración propia.

2.2.6 Puntos de decisión clave

Esta tabla nos muestra la fecha de entrega de información por parte del cliente, además de la fecha de entrega de información del documento BIM.

PROPIETARIO	TIPO DE ARCHIVO
Ing. Francisco Soria-Edificio Airos	Información completa sobre el proyecto
Universidad Internacional SEK	Información BIM desarrollada sobre el proyecto

Tabla 4. Puntos para toma de decisiones clave.

Elaboración propia.

2.2.7 Capacidades del Equipo

Estos roles se han definido para cada miembro del equipo donde también se detalle sus conocimientos y experiencias:

ÁREA	CONOCIMIENTOS	EXPERIENCIA
Gerente BIM	Mondy Romero	Arquitecta
Coordinador BIM	Jamil Palacios	Arquitecto
Líder arquitectónico	Mondy Romero	Arquitecta

Líder estructural	Mike Aliaga	Ingeniero
Líder MEP	Diego Benítez	Ingeniero

Tabla 5. Capacidades del equipo.

Elaboración propia.

2.2.8 Estándares del proyecto

FUNCIÓN	ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
Gerencia de la información	ISO 19650	Información colaborativa entre las disciplinas de arquitectura, ingeniería y construcción. Organización y digitalización de información sobre la volumetría, incluido Building Information Modeling (BIM).
Estructura y clasificación de información	Unifomat	Se utiliza una taxonomía para clasificar el alcance del trabajo y los resultados del modelo.
Conectores	ISO 19650	Una convención de nomenclatura coherente para las identidades de los contenedores de información.
Estándar LOD	LOD BIM	Especificación técnica, que se modela con un nivel de detalle.

Tabla 6. Estándares del proyecto.

Elaboración propia.

2.2.9 Tecnología

2.2.9.1 Versiones de los Softwares

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN
(CDE) Entorno común de datos	Concentrar Archivos	Autodesk Construction Cloud (ACC)	Actualización constante
Arquitectura	Diseño y visualización	Autocad	2022
Arquitectura	Diseño	Revit	2022
Estructura	Diseño	Revit	2022
Climatización	Diseño	Revit	2022
Eléctrica	Diseño	Revit	2022
Plomería	Diseño	Revit	2022
Todas	Visualización e impresión	Adobe acrobat PRO	2022
Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	Office	365
Todas	Presupuesto, cronograma	Presto	2022
Todas	Detección de interferencias	Navisworks Manage	2022
Todas	Organización de actividades	Trello	Actualización constante
Todas	Mensajería instantánea	Whatsapp	2023

Todas	Diagramación	Adobe Illustrator	2022
-------	--------------	-------------------	------

Tabla 7. Versiones de software.

Elaboración propia.

2.2.9.2 Formatos de los archivos

De acuerdo con los requerimientos del cliente estos son los formatos para los entregables:

TIPO DE ARCHIVO	FORMATO/SOFTWARE	VERSIÓN
Modelos gráficos	REVIT-IFC	2022
Planos	DWG-REVIT-PDF	2020 hasta 2022
Tablas de organización	EXCEL-PDF	Office 365 año 2020
Documentos	WORD-PDF	Office 365 año 2020
Imágenes	PNG O JPEG	Sin especificar

Tabla 8. Formatos de archivos.

Elaboración propia.

2.2.10 Entorno Común de datos

Con el fin de tener toda la información al alcance de todos los integrantes del equipo y del cliente es fundamental una aplicación que englobe características como editar, descargar, revisar o guardar los documentos o archivos.

2.2.11 Características de los entregables

Se han estipulado entregables Airos por parte de La Universidad Internacional SEK con características específicas detalladas a continuación:

TIPO DE	DESCRIPCIÓN	FORMATO	TAMAÑO
---------	-------------	---------	--------

DOCUMENTO			
BEP	Planificación de modelo BIM	PDF	A4
Modelos	Modelado 3D arquitectónico, estructural y MEP	REVIT, IFC	Sin especificación
Planos	Arquitectónicos, estructurales, instalaciones, detalles constructivos	DWG, PDF	A3
Renders	Imágenes tomadas del modelado 3D para su visualización	JPEG	Sin especificación
Realidad aumentada	Modelo de realidad virtual del proyecto	VR	Sin especificación
Presupuesto	Proyección de los costos del proyecto	PDF	A4
Tablas de Organización	Tablas de cantidades proporcionadas del modelo	PDF	A4

Tabla 9. Características de los entregables Elaboración.

Elaboración propia.

3 Capítulo: BEP – BIM Plan de Ejecución BIM

Para un plan de Ejecución BIM se han dispuesto varias etapas que cumplirán con las necesidades y alcances del proyecto. Es así que la ejecución da respuesta a los objetivos que plantea la Universidad internacional Sek en la Gestión BIM del proyecto Edificio Airos.

Este documento en primeras instancias podrá ser revisado a medida que se vaya a avanzando en su desarrollo hasta llegar al documento BIM concluyente siendo aprobado por la Universidad internacional SEK.

3.1 Carátula

*BIM
Design*

BEP

Gestión BIM del Edificio Airos,
ubicado en la ciudad de Quito,



Ilustración 3. Carátula del BEP – BIM DESIGN.

Elaboración propia.

3.2 Objetivos de un plan de ejecución BIM

3.2.1 Objetivos generales BEP

- Sincronizar y coordinar el flujo de trabajo de un proyecto, desde el inicio hasta la finalización del mismo (Econova, s.f).
- Permitir abaratar costos gracias a la mejora de los procesos y cumplimiento de tiempos (Econova, s.f).
- Optimizar las tareas y estandarizar los procesos por actor, durante toda la etapa de desarrollo del proyecto (Acaddemia, 2019).
- Adaptar las estrategias de trabajo y los procesos a las prácticas normales de las empresas involucradas (Aprendiendobim, s.f).

3.2.2 Objetivo BIM estratégico

- Establecer un control de la programación de diseño y controlar los tiempos establecidos. Para cumplir con los presupuestos previstos (Acaddemia, 2019).
- Mejorar la coordinación definiendo las fechas e hitos de cada fase constructiva (Econova, s.f).
- Mediante el portal de publicación Autodesk Construction Cloud inspeccionar una vez por semana.
- Concluida la fase de modelado validar la información técnica del proyecto.
- Lograr una comunicación abierta y eficiente revisando el cronograma semanalmente para evitar desfases o conflictos de tiempo.
- Depuración de información redundante, haciendo cumplir a todas las áreas con sus responsabilidades y funciones en el proceso.

3.3 Definición

Acrónimo	Significado	Definición
BIM	Building information modeling o Modelado de la Información de la Construcción.	Metodología de trabajo colaborativo para la gestión de información.
CDE	Common Data Environment o Entorno de Datos Comunes.	Fuente de información acordada para cualquier proyecto a través de un proceso de gestión.
OIR	Organizational Information Requirements o Requisitos de Información de la Organización.	Son requisitos de información para responder o informar acerca de estrategias
AIR	Asset Information Requirements o Requisitos de Información de los Activos.	Requisitos de información para responder a los OIR relacionados con los activos.
PIR	Project Information Requirements o Requisitos de Información del Proyecto.	Requisitos de información con relación a la entrega de un activo.
EIR	Exchange Information Requirements o Requisitos de Intercambio de Información.	Requisitos de información con relación a un cliente.
BEP	BIM Execution Plan o Plan de Ejecución BIM.	Documento que describe cómo el equipo de ejecución se ocupará de la gestión de la información del proyecto y entregables que responden a los requisitos establecidos.



M3D	Modelo 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
OBM	Elemento u Objeto BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como, por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas.
AIM	Asset Information Model o Modelo de Información de los Activos.	Es el modelo de información relacionado a la fase de operación.
PIM	Project Information Model Modelo de Información Proyecto.	Es el modelo de información relacionado a la fase de formulación y evaluación y ejecución.
CDE	Contenedor de Información.	Carpeta del CDE que contiene alguna información del proyecto.
LOIN	Level of Information Need o Nivel de Información Necesaria.	Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información.
LOD	Level of Detail o Nivel de Detalle.	Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	Level of Information o Nivel de Información.	Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.
MF	Modelo Federado	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
ID	Involucrado	Persona, organización o unidad organizativa involucrada en un proceso.

Tabla 10. Definiciones BIM.

Tomado de: (Plan BIM Perú, Ministerio de economía y finanzas. 2021. Pp. 29-34)

3.4 Información del Proyecto

3.4.1 Datos del Proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN
Nombre Edificio	Edificio Airos
Nombre del Propietario	Ing. Francisco Soria
Descripción del proyecto	Edificio de estructura mixta consta de 6 plantas y 2 subsuelos, con un área de 800 m ² / IRM y un área de construcción: 2049,26 m ² .
Uso	Residencial
Número plantas de	6
Número subsuelos de	2
Número ascensores de	1
Descripción del sitio	Ubicado en Lomas de Monteserrín - Quito, Ecuador
Coordenadas decimales	-0.1589229513563994, -78.45493666053181

Entorno	
Dirección	Gonzalo Endara Crown, Quito 170124 Lomas de Monteserrín-Ecuador
Nombre del contacto	Arq. Mondy Romero – Gerente BIM
Email	mromero.arq@uisek.edu.ec
Número de contrato	0983368047 / 0959084011
Información adicional: Trabajo de titulación de la Maestría en Gerencia de Proyectos BIM	

Tabla 11. Datos del proyecto.

Elaboración propia.

3.4.2 Estándares a utilizar

Los entregables se elaborarán en base a los siguientes estándares, métodos y procedimientos, los mismos que fueron solicitados por el cliente.

FUNCIÓN	ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
Gestión de la información	ISO 19650 Series	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
Medios de estructuración y clasificación de la información	Uniformat	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.

Denominación de Contenedores	ISO 19650	Convención acordada para identificación del contenedor de la información.
Estándar LOIN	LOIN BIM Forum 2022	Las especificaciones de nivel de desarrollo (LOD) están diseñadas para permitir que los profesionales de la industria de AECO evalúen y articulen claramente el contenido y la confiabilidad del modelo de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de desarrollo, diseño y construcción. Esto incluye información geométrica, alfanumérica y de documentos.

Tabla 12. Estándares solicitados por el cliente.

Elaboración propia.

3.5 Equipo de trabajos

Según la disposición solicitada por la Universidad Internacional SEK estos son los roles y responsabilidades de cada miembro para el proyecto de desarrollo BIM:

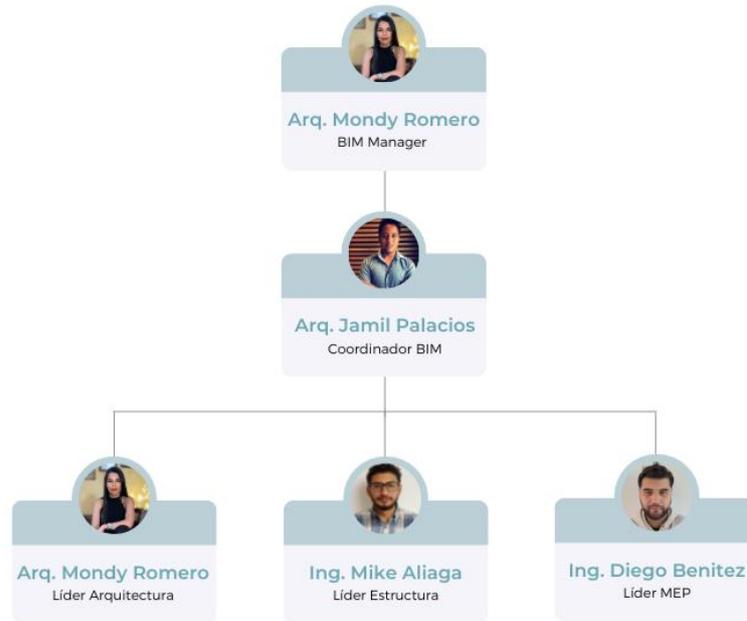


Ilustración 4. Organigrama del equipo de trabajo G4 BIM Design.

Elaboración propia.

3.5.1 Capacidades del equipo

El equipo expuesto con anterioridad maneja la siguiente formación en BIM:

ROL / INTEGRANTE	EXPERIENCIA BIM	SOFTWARE LEGITIMACIÓN
Arq. Mondy Romero Gerente BIM	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Universidad internacional SEK
Arq. Jamil Palacios Coordinador BIM	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Universidad internacional SEK
Arq. Mondy Romero Líder Arquitectura	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Universidad internacional SEK
Ing. Mike Aliaga	Revit	Universidad internacional

Líder Estructura	Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	SEK
Ing. Diego Benítez Líder MEP	Revit Autodesk Construction Cloud Navisworks Presto	Universidad Internacional SEK

Tabla 13. Capacidades del equipo.

Elaboración propia.

3.6 Roles y Responsabilidades

Los integrantes del equipo G4 BIM Design tienen la responsabilidad de cumplir con su área y las funciones que esta conlleva.

ROL	NOMBRE	PROFESIÓN	RESPONSABILIDADES
Gerente BIM	Mondy Romero	Arquitecta	Responsable de velar por todo el equipo y gestionar por el correcto funcionamiento y gestión de datos, facilitando el trabajo colaborativo, dando como resultado una satisfactoria implantación de la metodología BIM en el proyecto.
Coordina dor BIM	Jamil Palacios	Arquitecto	Realizar el modelado en correcta forma siguiendo las pautas dadas en el BEP, además aplica el control de calidad y de los estándares normativos referentes al BIM y las reglas arquitectónicas e ingenierías.
Líder Arquitect ura	Mondy Romero	Arquitecta	Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
Líder Estructura	Mike Aliaga	Ingeniero	Exportación del modelo 2D. Creación de visualizaciones 3D,

Líder MEP	Diego Benítez	Ingeniero	<ul style="list-style-type: none"> -Debe seguir en su trabajo los protocolos de diseño. -Coordina con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores. -Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.
--------------	---------------	-----------	---

Tabla 14. Roles del equipo BIM Design.

Elaboración propia.

3.7 Usos del modelo

3.7.1 Registro de condiciones existente

Obtención de datos con un registro del estado existente del proyecto. El proceso se preparó con la entrega de la información del Ingeniero Francisco Soria propietario del Edificio Airos, después de ya firmado el contrato con la Universidad Internacional SEK. La solicitud fue aprobada para consecutivamente revisarla, en la cual un 85% de la información está completa y aceptada.

3.7.2 Gestión de la Planificación– 4D

Se refiere a pronosticar la conducta del medio físico contando la información de costos, energía, rendimiento, desempeño, etc. Al aplicarlo veremos cambios según la fase, el tipo de medio físico y la programación del tiempo en el proyecto BIM.

Es por eso la importancia de planificar un desarrollo colaborativo consiguiendo un método de planificación sin desventajas, aplicando los interés y conocimientos entre todos los agentes del proyecto.

Este proceso se hace mucho más sencillo en software como Navisworks , donde se aplica el contenido de costo y personal basado en la localización, las líneas de flujo o la planificación cuantitativa y donde vemos el siguiente procedimiento:

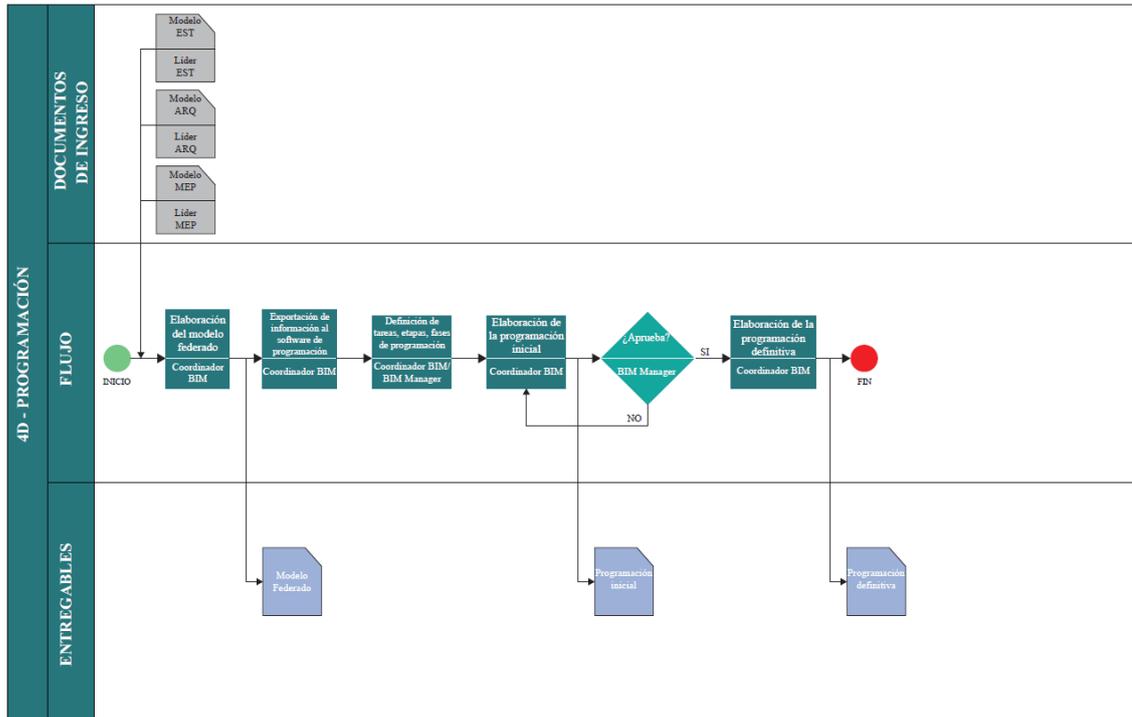


Ilustración 5. Proceso de gestión de planificación.

Elaboración propia.

3.7.3 Gestión de la información económica– 5D

Con el fin de crear una estimación fidedigna se utiliza una base de datos con las unidades de costos, cantidades de obra, maquinaria necesaria, mediciones y materiales para una obtención real de cada uno de los costos.

Con el tiempo y el costo tratándose de forma individual y la estimación de costes y programación temporal de forma conjunta en el Edificio Airos hay que revisar que los modelos de arquitectura, estructuras y MEP estén terminados para examinarlos. Para

terminar una vez aprobados los modelos se inspeccionan los cómputos para su transmisión.

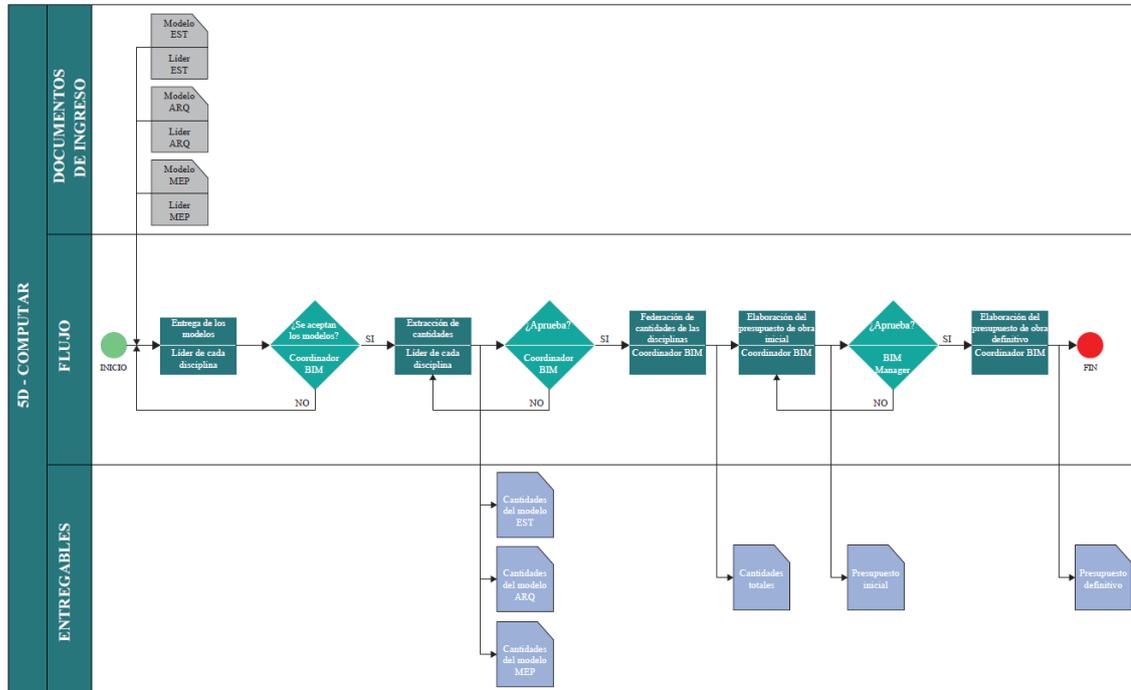


Ilustración 6. Proceso Gestión de la información económica– 5D

Elaboración propia.

3.7.4 Detección de interferencias

Esta etapa es esencial ya que se realiza durante todo el proceso del proyecto y debe hacerse un detallado análisis antes de entregar el modelo al cliente. Algunos de estos tipos de detección van desde las colisiones, puertas, la accesibilidad y las distancias mínimas en las conducciones.

Así también es importante la creación de vistas de coordinación donde se van detectando los conflictos primero de manera visual para luego pasar a la herramienta Navisworks o cualquier otro software.

Al final, se entregarán los informes que se darán a todo el equipo siguiendo las reuniones de coordinación, repitiendo el proceso hasta depurar todas las interferencias.

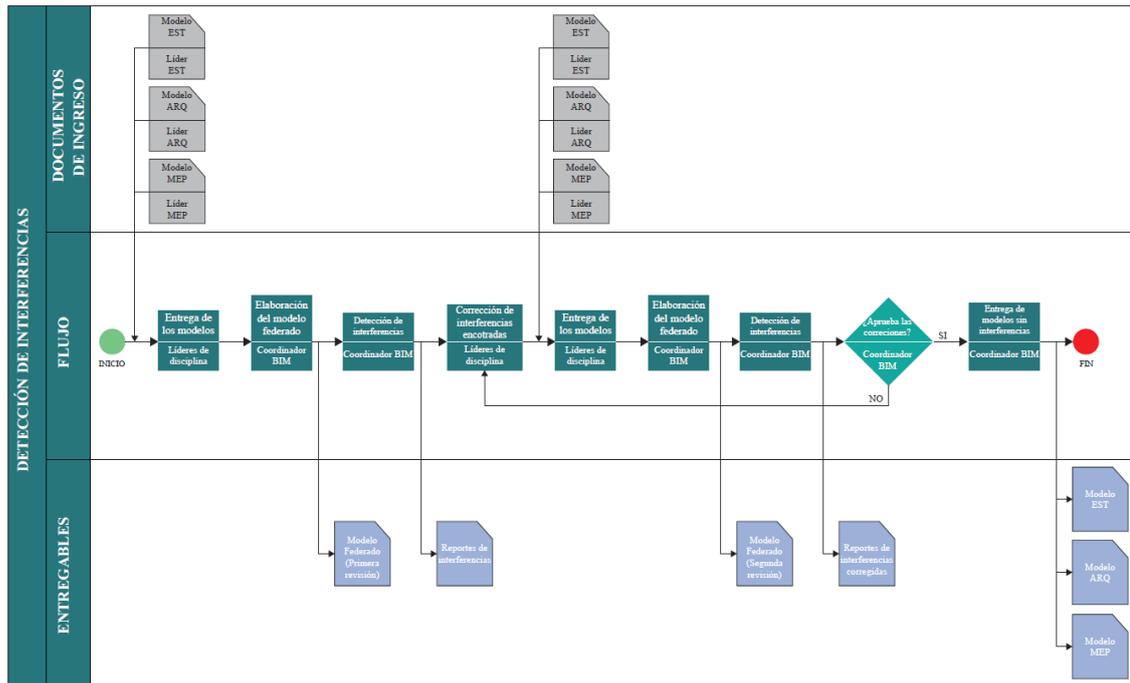


Ilustración 7. Proceso del modelo de detección de interferencias.

Elaboración propia

3.7.5 Graficación y simbología

En esta etapa se ve reflejada la guía gráfica que contiene un manual de estilos que se implementarán en el expediente del proyecto BIM.

A la hora de realizar un manual de estilos hay que tener en cuenta los recursos gráficos disponibles para el Edificio Airos que han sido entregados y admitidos por la coordinadora BIM, quien se facultó de la publicación del proyecto y de la recepción de esta información a los líderes de cada área.

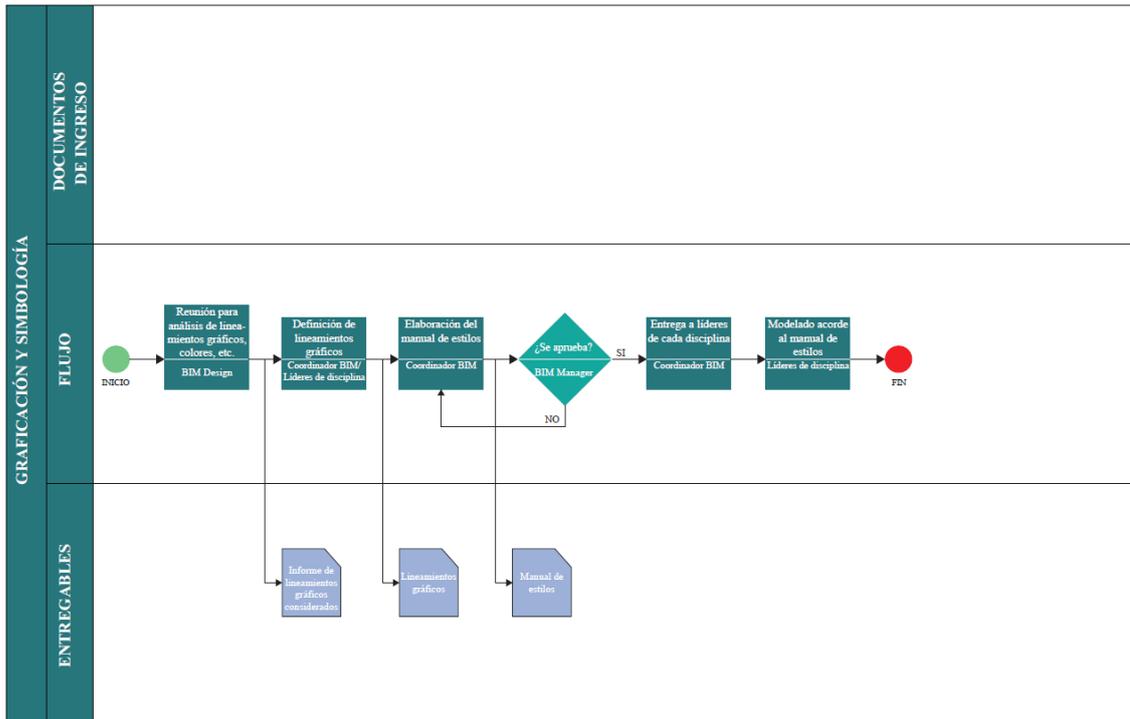


Ilustración 8. Proceso del modelo de graficación y simbología.

Elaboración propia

3.7.6 Visualización

Se pueden aplicar diferentes técnicas de visualización para mostrar el documento con diferentes representaciones y generar una representación realista. Esto se puede lograr con técnicas audiovisuales que aporten frescura y dinamismo a un público impropio al proyecto.

En las presentaciones se puede utilizar la realidad aumentada para tener una sumersión más real al proyecto, lo cual se desarrolló en el edificio Airos con simulaciones constructivas y un modelo de realidad virtual donde se visualice la intención completa del proyecto u documento.

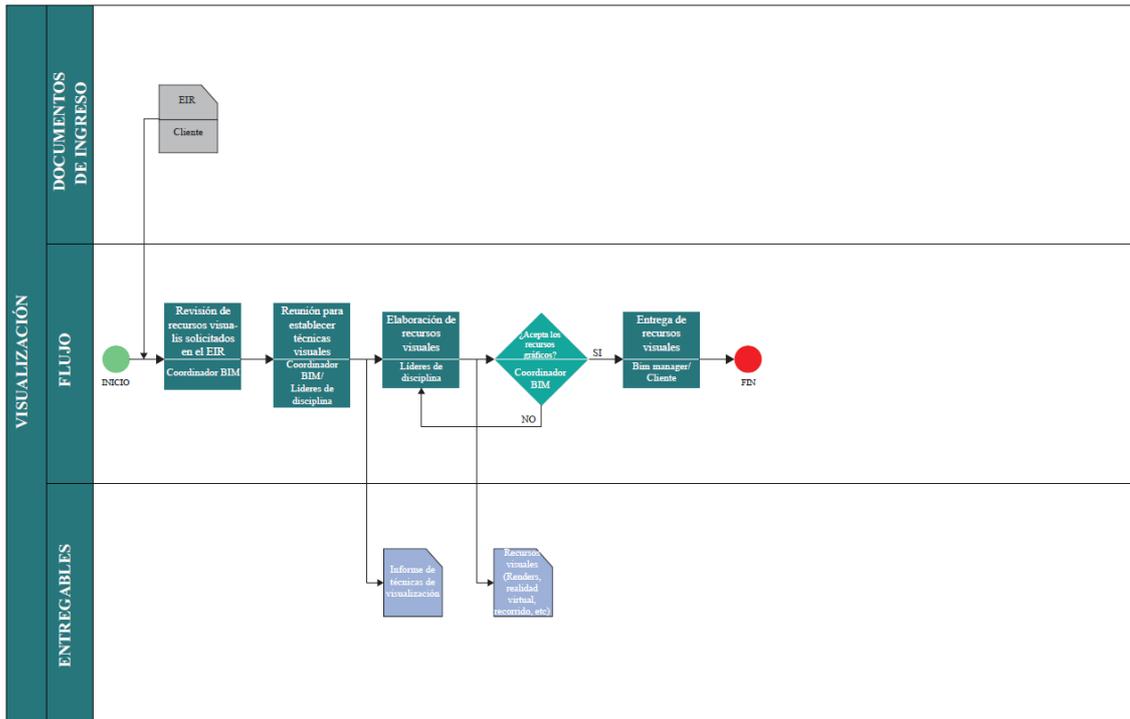


Ilustración 9. Proceso del modelo de visualización.

Elaboración propia

3.7.7 Entrega de documentación

Parte fundamental del desarrollo del proyecto es la revisión y aprobación de todas las áreas jerárquicas estipuladas anteriormente donde intervienen todos los integrantes del equipo y se revisa constantemente toda su información.

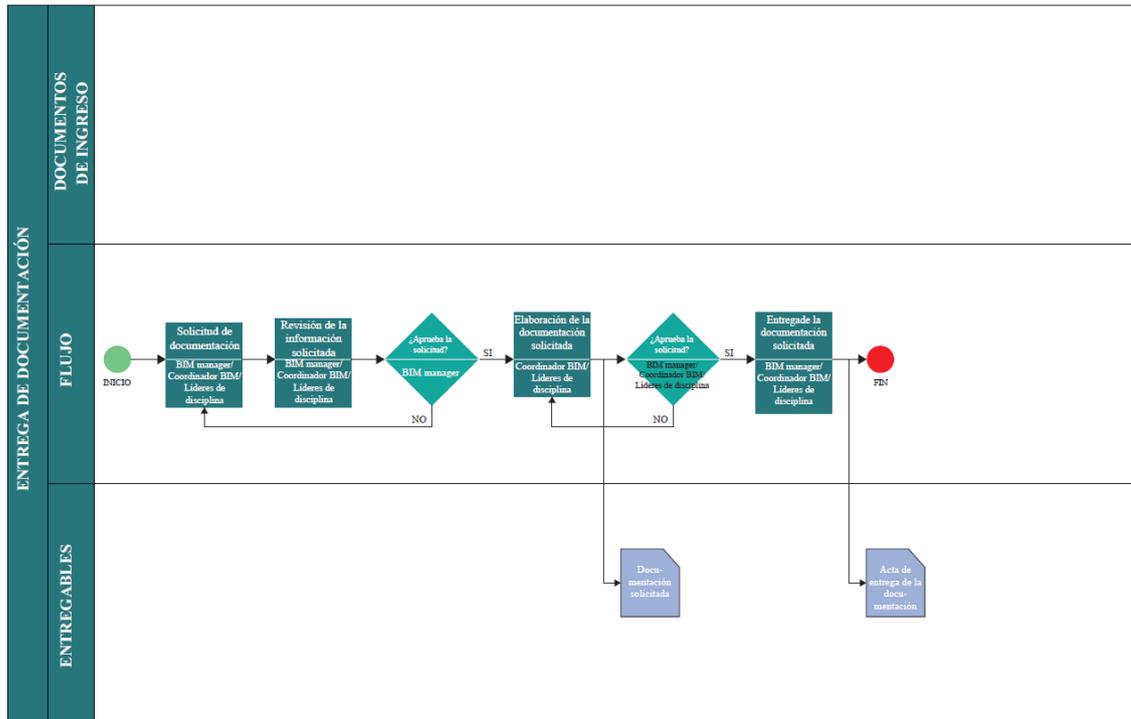


Ilustración 10. Proceso del modelo de entrega de documentación.

Elaboración propia

3.7.8 Monitoreo

La importancia del monitoreo radica en la posibilidad de acceder a los softwares de modelo BIM que tienen un sistema de comparación que nos dan informes más detallados.

Por lo tanto, se han realizado varios tipos de monitorio, siendo el primero el general hecho por el técnico, también revisiones de diseño, normativas y adaptaciones de modelos BIM, pasando también por observaciones por parte del BIM manager para las interferencias, accesibilidad y funcionalidad en la que el procedimiento se detalla a continuación.

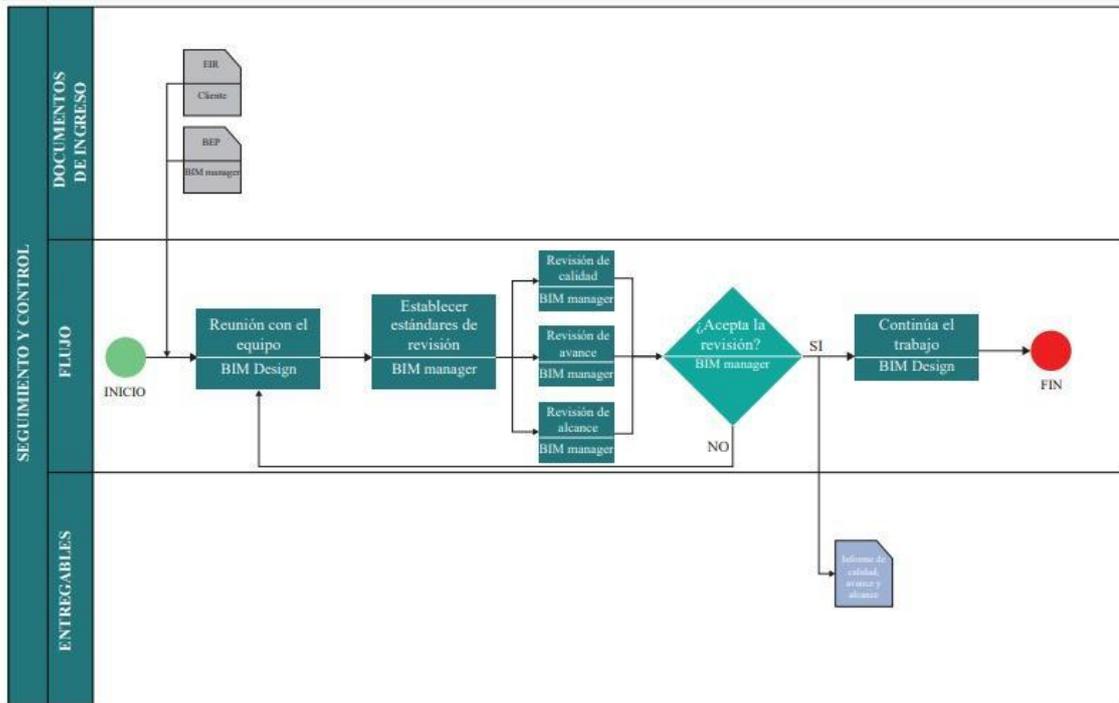


Ilustración 11. Proceso del modelo de entrega de documentación.

Elaboración propia

3.8 Análisis de los usos del modelo

USO BIM	Importe proyecto (Alto/Medio/Bajo)	Rol a cargo	Importe del responsable (Alto/ Medio/Bajo)	Clasificación de capacidad (Alto/ Medio/Bajo)	¿Se requieren recursos agregados?	¿Continuar con el uso? (S/N)
Registrar condiciones existentes	Medio - Alto	COORDINADOR BIM	Medio	Alto	No	Si
Estimación de costos 5D	Alto	GERENTE BIM / COORDINADOR BIM	Alto	Medio	Tutoría	Si
Coordinación 3D / Detección de interferencias	Alto	COORDINADOR BIM	Alto	Bajo	Tutoría	Si
Visualización	Alto	COORDINADOR BIM / LÍDERES	Alto	Alto	No	Si
Monitoreo	Alto	GERENTE BIM	Alto	Bajo	Tutoría	Si
Localización	Bajo	COORDINADOR BIM/LÍDERES	Bajo	Alto	No	Si



Entrega de documentación	Alto	CORDINADOR BIM / LÍDERES/ MODELADORES	Alto	Medio	Tutoría	Si
Graficación y simbología	Alto	CORDINADOR BIM / LÍDERES/ MODELADORES	Alto	Alto	No	Si
Transformación de archivos	Medio	CORDINADOR BIM / LÍDERES	Medio	Bajo	No	Si
Planificación 4D	Medio - Alto	GERENTE BIM / COORDINADOR BIM	Alto	Bajo	Tutoría	Si

Ilustración 12. Análisis de los usos del modelo y los roles.

Elaboración propia

3.9 Nivel de información geométrica y no geométrica

De acuerdo con las necesidades del cliente, se crea una base de datos de plantillas con elementos BIM que se han tratado durante todo el proceso de titulación como guía para reestablecer el LOD en el Edificio Airos.

3.10 Gestión de la información

3.10.1 Entorno común de datos

Autodesk Construction Cloud (ACC) es la herramienta escogida para la revisión y respaldo de todos los documentos dentro del proyecto, donde todos estos son accesibles para los integrantes del equipo en su totalidad.

ITEM	DETALLE
Nombre del CDE:	Autodesk Construction Cloud
Proveedor del CDE:	Autodesk
Link al CDE:	https://acc.autodesk.com/docs/files/projects

Tabla 15. Entorno común de datos.

Elaboración propia

3.10.2 Estructura de carpetas

Para una mejor organización los modelos de las disciplinas Arquitectura, Estructura y MEP (Mecánico, Eléctrico y Plomería) que son parte del Edificio Airos como también la documentación restante es almacenada en un CDE, dando la posibilidad de trabajar en conjunto con información actualizada.

Se crearon carpetas en las que todo el equipo tiene acceso para su edición, carga y descarga o cualquier verificación importante, así como el control de la entrega y aprobación del desarrollo del documento.

Por lo cual, se hizo la siguiente estructuración de las carpetas:

CONTENEDORES	DISCIPLINAS	TIPO DE ARCHIVO
0.1 DOCUMENTOS BASE	0.1.1. ARQUITECTURA	0.1.1.1. dwg
		0.1.1.2. pdf
		0.1.1.3. rfa
		0.1.1.4. rvt
	0.1.2. ESTRUCTURA	0.1.2.1. dwg
		0.1.2.2. pdf
		0.1.2.3. rfa
		0.1.2.4. rvt
	0.1.3. MEP	0.1.3.1. dwg
		0.1.3.2. pdf
		0.1.3.3. rfa
		0.1.3.4. rvt
	0.1.4. DOC	0.1.4.1. Memorias
		0.1.4.2. Minuta
		0.1.4.3. Mensura
		0.1.4.4. Especificaciones técnicas
0.2 TRABAJO EN PROGRESO	0.2.1. ARQUITECTURA	0.2.1.1. dwg
		0.2.1.2. rvt
		0.2.1.3. pdf
		0.2.1.4. estándares
	0.2.2. ESTRUCTURA	0.2.2.1. dwg
		0.2.2.2. rvt
		0.2.2.3. pdf
		0.2.2.4. estándares
	0.2.3. MEP	0.2.3.1. dwg
		0.2.3.2. rvt
		0.2.3.3. pdf
		0.2.3.4. estándares
	0.2.4. DOC	0.2.4.1. dwg



		0.2.4.2. rvt
		0.2.4.3. pdf
		0.2.4.4. estándares
		0.2.4.5. estándares
		0.2.4.6. estándares
		0.2.4.7. estándares
		0.2.4.8. estándares
		0.2.4.9. estándares
	0.2.5. FEDERADO	0.2.5.1. rvt
0.2.5.2. nwd		
0.3 COMPARTIDO	0.3.1. ARQUITECTURA	0.3.1.1. dwg
		0.3.1.2. rvt
		0.3.1.3. pdf
		0.3.1.4. estándares
	0.3.2. ESTRUCTURA	0.3.2.1. dwg
		0.3.2.2. rvt
		0.3.2.3. pdf
		0.3.2.4. estándares
	0.3.3. MEP	0.3.3.1. dwg
		0.3.3.2. rvt
		0.3.3.3. pdf
		0.3.3.4. estándares
	0.3.4. DOC	0.3.4.1. bep
		0.3.4.2. Memorias
		0.3.4.3. Reportes
		0.3.4.4. Minuta
		0.3.4.5. eir
		0.3.4.6. Mensura
		0.3.4.7. Especificaciones técnicas
		0.3.4.8. Cronograma
0.3.4.9. Presupuesto		
0.2.5. FEDERADO	0.3.5.1. rvt	
	0.3.5.2. nwd	
0.4 PUBLICADO	0.4.1. ARQUITECTURA	0.4.1.1. pdf
		0.4.1.2. rvt (solo visualización)
	0.4.2. ESTRUCTURA	0.4.2.1. dwg
		0.4.2.2. rvt



		0.4.2.3. pdf
		0.4.2.4. estándares
	0.4.3. MEP	0.4.3.1. dwg
		0.4.3.2. rvt
		0.4.3.3. pdf
		0.4.3.4. estándares
	0.4.4. DOC	0.4.4.1. Bep
		0.4.4.2. Memorias
		0.4.4.3. Reportes
		0.4.4.4. Minuta
		0.4.4.5. Eir
		0.4.4.6. Mensura
		0.4.4.7. Especificaciones técnicas
		0.4.4.8. Cronograma
	0.4.5. FEDERADO	0.4.5.1. rvt
0.4.5.2. nwd		
0.5 ARCHIVADO	0.5.1. ARQUITECTURA	0.5.1.1. pdf
		0.5.1.2. rvt (solo visualización)
	0.5.2. ESTRUCTURA	0.5.2.1. pdf
		0.5.2.2. rvt (solo visualización)
	0.5.3. MEP	0.5.3.1. pdf
		0.5.3.2. rvt (solo visualización)
	0.5.4. DOC	0.3.4.1. Bep
		0.3.4.2. Memorias
		0.3.4.3. Reportes

		0.3.4.4. Minuta
		0.3.4.5. Eir
		0.3.4.6. Mensura
		0.3.4.7. Especificaciones técnicas
		0.3.4.8. Estándares
		0.3.4.9. Cronograma
	0.5.5. FEDERADO	0.3.5.1. rvt
		0.3.5.2. nwd

Tabla 16. Estructura de carpetas en el CDE.

Elaboración propia

Cada carpeta cumple su función como los documentos base que no son modificables y que han sido inspeccionados con anterioridad, en la siguiente carpeta de trabajo en progreso encontramos la información en producción que se hizo de forma separada por cada integrante del equipo. La carpeta de compartida almacena información revisada y aprobada por el coordinador y líder BIM para el alcance de todos, por otro lado, la carpeta de publicado es toda la información que puede salir y ser usada para el proyecto Edificio Airos.

Por último, en la carpeta archivado hay un historial del proyecto base para involucrados o personas ajenas interesadas en el mismo.

Este adecuado control de las carpetas es parte de la coordinación del individuo BIM donde se encuentran todas las normativas y la información con una gestión previamente revisada por todas las partes del equipo con el fin de mantener una buena comunicación a lo largo del proceso del documento.

3.10.3 Modelo BIM

3.10.3.1 Modelos entregables

Tendremos como entregables un modelo por disciplina con respectivo LOD:

- Modelo estructural-LOD 200
- Modelo arquitectónico-LOD 300
- Modelo MEP (Instalaciones sanitarias, instalaciones de agua potable, instalaciones eléctricas, instalaciones de ventilación mecánica, instalaciones contraincendios) - LOD 300.

3.10.3.2 Nomenclatura de los modelos

La nomenclatura utilizada para los modelos es la siguiente:

Nomenclatura de Archivos: criterios/normativa: orden abreviaturas y separadores proyecto/creador/volumen/nivel/tipodocumento/disciplina/número/descripción/Estado/revisión.

BD_G4_ARQ-001.rvt

BD_G4_EST-001.rvt

BD_G4_MEP_ELEC-001.rvt

BD_G4_MEP_SAN-001.rvt

BD_G4_MEP_MEC-001.rvt

3.10.3.3 Formatos de entrega de modelos

Se entregará al cliente los modelos en el siguiente formato:

Modelo	Equipo	Frecuencia	Formato
Estructuras	Estructural	Cada semana	REVIT
Arquitectura	Arquitectónico	Cada semana	REVIT
MEP	MEP	Cada semana	REVIT

Tabla 17. Formatos de entrega de los modelos.

Elaboración propia

3.10.3.4 Control de calidad del modelo

El control de calidad se registrará según los siguientes parámetros:

Check	Definición	Responsable	Software	Frecuencia
Visualización	Observación visual del modelo bajo estándares definidos.	Modelador BIM	Revit	Cada día
Auditoria	Revisión del modelo en conjunto bajo estándares definidos.	Coordinador BIM	Revit	Cada semana
Interferencias	Reconocimiento y aviso pronto de interferencias en el modelo.	Coordinador BIM	Navisworks	Cada semana
Estándares	Comprobación de protocolos en manual de estilos, BEP.	Coordinador BIM	Revit	Cada semana
Información	Confirmar la información gráfica de los elementos.	Coordinador BIM / Gerente BIM	Revit	Cada semana

Tabla 18. Parámetros de control de calidad de los modelos.

Elaboración propia

3.10.4 Nomenclatura de archivos

La nomenclatura nos permitirá codificar y organizar la información de manera más eficiente, con una estructura fácil de identificar pasando de información general a específica detallada de la siguiente manera:

CDE-Comon Data Enviroment	
Código	Descripción
Archivo	
BIM Design	Gestión BIM del Edificio Airos, ubicado en la ciudad de Quito, Ecuador.
G4	Grupo 4 Creador
LAM	Contenido de láminas: plantas, cortes, elevaciones, vistas...
ARQ	Arquitectura
EST	Estructura
ELEC	Eléctrica
SAN	Sanitaria
AF	Agua Fría
SCONI	Sistema Contraincendios
MVEN	Mecánica Ventilación
GEN	Generar que incluye las tres disciplinas
MFD	Modelo federado
Láminas	
LAM1	Respectivo número de lámina 1,2,3,4...
LAM	Contenido de lámina
NSUB	Nivel de la planta, debajo del nivel 0
NP1	Nivel de la planta, encima del nivel 0
Codificación de archivos:	
BD_G4_EST_TERRAZA	

<p>Explicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre del proyecto 2. Creador 3. Disciplina 4. Contenido
Codificación láminas:
<p>BD_G4_EST_NSUB1_001_CORTE</p> <p>Explicación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nombre del proyecto 2. Creador 3. Disciplina 4. Nivel de la planta 5. Número de lámina 6. Contenido de lámina

Tabla 19. Nomenclatura de archivos.

Elaboración propia

3.10.5 Formatos requeridos

Los formatos serán nativos a excepción de algunos que pueden requerir un formato IFC, estos además se irán actualizando con sus formatos y versiones para la visualización de todos los integrantes del equipo. Es así que se especifican los formatos a utilizar:

TIPO DE ARCHIVO	FORMATO	VERSIÓN
Modelos Gráficos	Revit + IFC	2022
Planos	Revit + PDF	2022 - 2020
Planillas	PDF + Excel	2020 - Office 365
Informes	PDF + Word	2020 - Office 365
Imágenes	JPEG + PNG	Sin definición

Tabla 20. Formatos y versiones de los archivos.

Elaboración propia

3.11 Matriz de interferencia

Se planeó una matriz de detección de interferencias entre Arquitectura, Estructuras y MEP, con el objetivo de indicar como se desarrolló el cruce entre las disciplinas.

El propósito de esta matriz es analizar la etapa de construcción y los roces entre disciplinas. Ver nexos B.

3.12 Sistema de coordenadas y unidades

3.12.1 Unidades en planos

- Metros con dos decimales: representaciones de escalas menores de 1/100.
- Centímetros con dos decimales: representaciones de escalas mayores de 1/50.
- REVIT: serán las mismas determinadas en el modelo del proyecto de ejecución de las disciplinas: arquitectónico, estructural e instalaciones. (Se utilizará unidades diferentes en casos delimitados en conversación con el equipo BIM y el cliente.

3.13 Niveles y ejes de referencia

Los ejes de referencia se tomaron a partir del plano estructural entregado entre los documentos base al igual que los niveles.

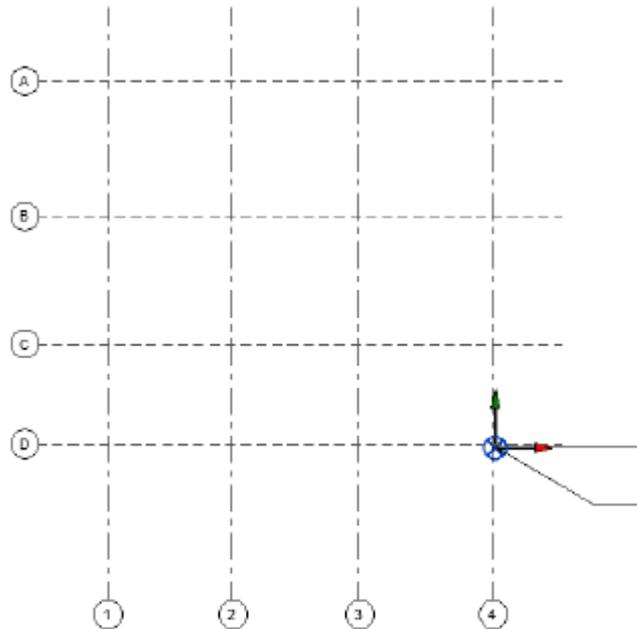


Ilustración 13. Plantilla de ejes del modelo Arquitectónico.

Elaboración propia

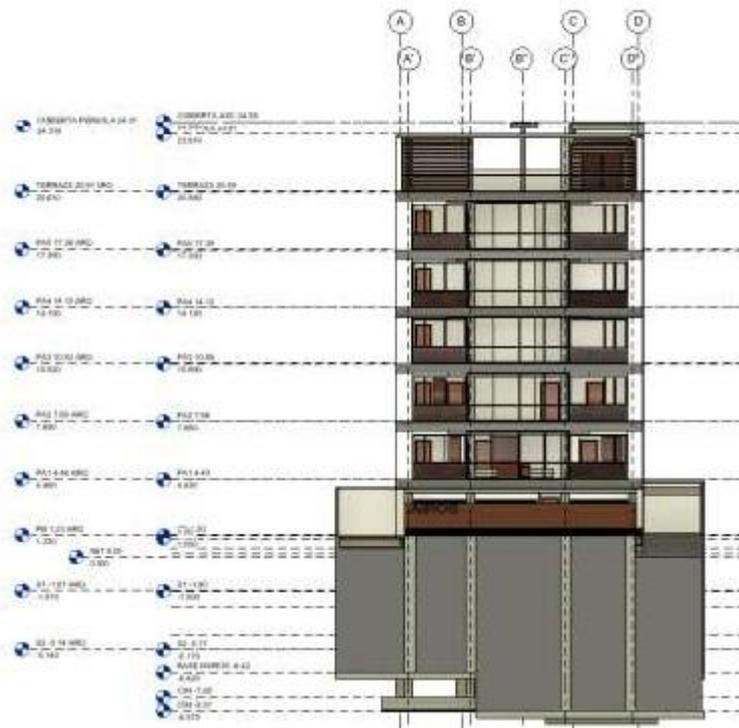


Ilustración 14. Plantilla niveles de entornos del modelo arquitectónico

Elaboración propia

3.14 Estrategia de colaboración

3.14.1 Plataforma de comunicación

La plataforma principal de comunicación será la aplicación WhatsApp en la cual se creará un grupo con todos los integrantes para tratar todos los temas relacionados al proyecto. Adicional a eso, llevaremos a cabo reuniones virtuales mediante Google Meet.



BIM Design

Grupo · 4 participantes

Ilustración 15. Grupo de WhatsApp BIM Design.

Elaboración propia

3.14.2 Estrategia de reuniones

Las reuniones con el equipo se efectuarán semanales para la revisión de avances y preguntas frecuentes, está programado tener reuniones con el cliente 2 veces al mes para presentar avances y resolver inquietudes.

3.15 Recursos requeridos

3.15.1 Hardware

Los modelos requeridos para soportar la cantidad de información y trabajar de manera eficiente y autónoma en el desarrollo del proyecto BIM tienen que tener requerimientos técnicos donde una de sus características es tener un sistema operativo Windows 11 pro con la incorporación de tarjetas gráficas de calidad para maximizar el trabajo en computadora.



USO	EQUIPO	IMAGEN	ESPECIFICACIONES
Gerente BIM	Laptop/computador portátil		Procesador: Intel® Core™ i7-1255U de 12. ^a generación OS: Windows 11 Pro Tarjeta de vídeo: Tarjeta gráfica Intel® Iris® Xe Memoria: 16 GB, 2 de 8 GB, DDR4, 3200 MHz Almacenamiento: SSD NVMe PCIe M.2 de 512 GB Pantalla: Pantalla de 14.0 pulg. Full HD (1920X1200)
Coordinador BIM	Laptop/computador portátil		Procesador: Intel® Core™ i7-1255U de 12. ^a generación OS: Windows 11 Pro Tarjeta de vídeo: Tarjeta gráfica Intel® Iris® Xe Memoria: 16 GB, 2 de 8 GB, DDR4, 3200 MHz Almacenamiento: SSD NVMe PCIe M.2 de 512 GB Pantalla: Pantalla de 14.0 pulg. Full HD (1920X1200)



Líder Arquitectura	Laptop/computador portátil		Procesador: Intel® Core™ i9-12900H de 12. ^a generación OS: Windows 11 Home Tarjeta de vídeo: Tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce RTX™ 3070 Ti con memoria GDDR6 de 8 GB Memoria: Memoria DDR5 de doble canal de 16 GB, 2 x 8 GB, a 4800 MHz Almacenamiento: Unidad de estado sólido PCIe NVMe M.2 de 512 GB Pantalla: Pantalla de 17.3 pulg. Full HD (1920X1080) 480Hz
Líder Estructuras	Laptop/computador portátil		Procesador: Intel® Core™ i7 12700H de 12. ^a generación OS: Windows 11 Home Tarjeta de vídeo: Tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce RTX™ 3060 con memoria GDDR6 de 6 GB Memoria: Memoria DDR5 de doble canal de 32 GB, 2 x 16 GB, a 4800 MHz Almacenamiento: Unidad de estado sólido M.2 PCIe NVMe de 1 TB

			Pantalla: Pantalla de 15.6 pulg. Full HD (1920X1080) 165Hz
Líder MEP	Laptop/computador portátil		<p>Procesador: Intel® Core™ i7 12700H de 12.ª generación OS: Windows 11 Home</p> <p>Tarjeta de vídeo: Tarjeta gráfica NVIDIA® GeForce RTX™ 3060 con memoria GDDR6 de 6 GB</p> <p>Memoria: Memoria DDR5 de doble canal de 32 GB, 2 x 16 GB, a 4800 MHz</p> <p>Almacenamiento: Unidad de estado sólido M.2 PCIe NVMe de 1 TB</p> <p>Pantalla: Pantalla de 15.6 pulg. Full HD (1920X1080) 165Hz</p>

Tabla 21. Recursos tecnológicos – Hardware.

Elaboración propia

3.15.2 Software

Es necesario tener un desarrollo del proyecto con softwares eficiente y capacitados para toda la documentación, donde el flujo de trabajo facilite la realización de la Implementación BIM que también fue discutido y aprobado por el cliente. Se detallan los softwares a continuación:



DISCIPLINA	USO	SOFTWARE	VERSIÓN	IMAGEN
Arquitectura	Diseño y visualización	Autocad	2023	
Todas	Diseño	Revit	2023	
Ambiente habitual de datos	Concentrar archivos	Autodesk Construction Cloud	Actualizada	
Todas	Descubrimiento de entorpecimientos	Navisworks	2023	
Todas	Estructura de actividades	Trello	Actualizada	
Todas	Plataforma de gestión BIM	Plannerly	Actualizada	
Todas	Diseño gráfico	Adobe Illustrator	2020	
Todas	Visualización/ Impresión	Adobe AcrobatPRO	2020	
Todas	Informes, planillas, tablas de cantidades	Office	365	
Todas	Presupuesto/ cronograma	Presto	2022	

Tabla 22. Recursos tecnológicos – Software.

Elaboración propia

3.16 Manual de estilos

Esta tarea está dispuesta por el Gerente BIM que se encarga de discutir con los coordinadores detalles de los estilos como: los colores, símbolos, tamaños, tipo de letra para que el lenguaje sea unánime y entendido por todas las partes

Se enlistan a continuación los softwares a utilizarse:

- Revit 2022 se utilizará en los modelos de arquitectura, estructuras y MEP.
- Navisworks 2022, para revisar las interferencias y crear una ficción constructiva en el modelo federado del proyecto.

3.17 Formato de entregables del proyecto

Este será el cronograma de entregables que coincide con los requerimientos descritos a continuación:

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIPO DE ARCHIVO	FORMATO
Modelos	Modelado 3D arquitectónico, estructural, instalaciones	RVT-IFC	No definido
Planos	Documentación 2D	PDF-DWG	A3/A1
Realidad virtual	Visualización en realidad aumentada del proyecto	VR	No definido
Recorrido virtual	Recorrido real del proyecto	VIDEO MP4	No definido
Renders	Imágenes realistas del proyecto	JPG	No definido
Presupuesto	Proyección de los costos	PDF	A4

Tablas de planificación	Mediciones extraídas del modelo	PDF	A4
-------------------------	---------------------------------	-----	----

Tabla 23. Formatos de los entregables.

Elaboración propia

4 Capítulo: Detalle de Rol Coordinador BIM

4.1 Descripción del Rol

Según la Comisión BIM del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana de Madrid (Bosch-Sijtsema et al., 2019), el coordinador es el agente responsable de coordinar el trabajo dentro de una disciplina en fases o de forma completa, con la finalidad de dar cumplimiento a los requerimientos de los clientes, grupo de trabajo o asesores del proyecto.

Para Uhm, Lee y Jeon (2017) identificaron a partir de la literatura técnica, y luego encontraron en un análisis de los anuncios de trabajo de BIM, existe una amplia variedad de títulos de trabajo que se aplican a los especialistas de BIM. En la actualidad se han identificado 35 tipos de trabajo a través de un estudio similar de anuncios de trabajo, muchos de los cuales tenían descripciones y requisitos superpuestos.

Estos tipos de trabajo se clasifican en las categorías de roles de proyecto, y la función principal se ajusta a un equipo de proyecto; y roles organizacionales, donde el rol se desempeña principalmente a nivel de empresa (Gustavsson, 2018). Es muy poco común que las guías y estándares BIM revisados distingan entre definiciones de roles a nivel de proyecto y organizacional, pero a menudo incluyen descripciones de actividades o expectativas de roles que están claramente basadas en la organización en lugar del proyecto. A partir de los roles descritos en las guías BIM revisadas, se ha realizado una separación en base a una interpretación de los diferentes ámbitos de actividad.

Los roles BIM con un aspecto de integración de proyectos se dividen en dos categorías principales que son relativamente uniformes en alcance y responsabilidad. El Coordinador BIM se incluye en las categorías BIM Manager (proyecto) y Coordinador BIM (Jacobsson & Merschbrock, 2018). Esto se basa en que se aplica la misma etiqueta de rol a diferentes descripciones de roles en diferentes guías.

El Coordinador BIM de la categoría BIM Manager realiza los procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM y su compatibilidad con el resto de las fases del proyecto. Gestiona el trabajo BIM dentro de forma interdisciplinar que interceptan varias disciplinas académicas entre sí y multidisciplinar siendo una mezcla no integradora de varias disciplinas académicas que influyen en una sola ciencia como la arquitectura.

El Coordinador BIM se desarrolla como un rol a través de los años de experiencia en la metodología BIM, es elegido por la suficiencia y desempeño dentro de la coordinación que agrupa los roles para un fin común. Este tipo de rol funciona desde la índole empresarial y contractual en función a un equipo pudiendo estos ser profesionales, estudiantes o aspirantes BIM. Como aspectos relevantes para la determinación de coordinador BIM, las características personales y expectativas hacia el compromiso de un rol gerencial son indispensables, seguidas de las expectativas de educación y experiencia que demuestre su valía en la función para la debida coordinación y distribución de actividades.

Dentro de los procesos el Coordinador BIM maneja el trabajo desde el ámbito colaborativo empleando un método de trabajo de Entorno Común de Datos (CDE) que funciona mediante una nube, en la que se almacena toda la información del proyecto AIROS de una manera segura, para que todos los miembros del equipo tengan acceso común para la carga, descarga, consulta o realización de modificaciones del proyecto

según sea su rol (Rizal, 2011). El propósito principal de esta coordinación colaborativa es de mitigar el riesgo de duplicidad de trabajo y que no exista la falta de comunicación y coordinación entre procesos.

Entre las especialidades o bien denominadas ingenierías que se pueden manejar dentro de la coordinación BIM se incluye el diseño arquitectónico, eléctrico, sanitario, estructura, MEP, sistemas especiales, análisis de elementos, planificación, presupuestación y extensiones (múltiples formatos trabajando en conjunto); por lo cual el Coordinador BIM debe tener la capacidad de comprender, utilizar y actualizar los documentos técnicos y operativos en el orden sistémico para la elaboración integral del proyecto.

La estructura del Entorno Común de Datos (CDE) que se debe manejar con el grupo de trabajo BIM juntamente con el Coordinador BIM es el siguiente: Documentos base, Trabajo en Progreso, Compartido, Publicado y Archivado (*Ver Tabla 1*).



Categoría		CDE: Common Data Environment								
CONTENEDORES	DISCIPLINAS	TIPO DE ARCHIVO	Ver	Mostrar	Renombrar	Editar	Cargar	Descargar	Eliminar	
0.1 DOCUMENTOS BASE	0.1.1. ARQUITECTURA	0.1.1.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Todaa	Lider SIM	
		0.1.1.2.pdf		ARC / Coordinador SIM	ARC / Coordinador SIM	ARC	ARC		ARC	
		0.1.1.3.rvt								
	0.1.2. ESTRUCTURA	0.1.2.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Todaa	Lider SIM	
		0.1.2.2.pdf		EST / Coordinador SIM	EST / Coordinador SIM	EST	EST		EST	
		0.1.2.3.rvt								
	0.1.5. MEP	0.1.5.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Todaa	Lider SIM	
		0.1.5.2.pdf		MEP / Coordinador SIM	MEP / Coordinador SIM	MEP	MEP		MEP	
		0.1.5.3.rvt								
	0.1.4. DDC	0.1.4.1. Memorias	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Todaa	N/A	
		0.1.4.2. Minuta								
		0.1.4.3. Mensura								
0.1.4.4. Especificaciones técnicas										
0.2 TRABAJO EN PROGRESO	0.2.1. ARQUITECTURA	0.2.1.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Modelador SIM	Lider SIM	Lider SIM	
		0.2.1.2.rvt		ARC / Coordinador SIM	ARC / Coordinador SIM	ARC / Coordinador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	ARC	
		0.2.1.3. xalándares								
	0.2.2. ESTRUCTURA	0.2.2.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Modelador SIM	Lider SIM	Lider SIM	
		0.2.2.2.rvt		EST / Modelador SIM	EST / Modelador SIM	EST / Modelador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	EST	
		0.2.2.3. xalándares								
	0.2.5. MEP	0.2.5.1.dwg	To daa	Lider SIM	Lider SIM	Lider SIM	Modelador SIM	Lider SIM	Lider SIM	
		0.2.5.2.pdf		MEP / Modelador SIM	MEP / Modelador SIM	MEP / Modelador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	Modelador SIM / Coordinador SIM	MEP	
		0.2.5.3.rvt								
	0.2.4. DDC	0.2.4.1.dwg	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Lider	Lider SIM / Coordinador SIM	Lider SIM / Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.2.4.2.rvt								
		0.2.4.3. xalándares								
0.2.5. FEDERADO	0.2.5.1.rvt	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM		
	0.2.5.2.nwd									
	0.2.5.3.pdf									
0.3 COMPARTIDO	0.3.1. ARQUITECTURA	0.3.1.1.dwg	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.3.1.2.rvt								
		0.3.1.3.pdf								
	0.3.2. ESTRUCTURA	0.3.2.1.dwg	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.3.2.2.rvt								
		0.3.2.3.pdf								
	0.3.5. MEP	0.3.5.1.dwg	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.3.5.2.rvt								
		0.3.5.3.pdf								
	0.3.4. DDC	0.3.4.1. Esp	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.3.4.2. Memorias								
		0.3.4.3. Reportes								
0.3.4.5. MEP	0.3.4.5.1.dwg	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM		
	0.3.4.5.2.rvt									
	0.3.4.5.3.pdf									
0.3.4.4. DDC	0.3.4.4.1. Esp	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM		
	0.3.4.4.2. Memorias									
	0.3.4.4.3. Reportes									
0.3.4.5. FEDERADO	0.3.4.5.1.rvt	To daa	Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Lider SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM		
	0.3.4.5.2.nwd									
	0.3.4.5.3.pdf									
0.4 PUBLICADO	0.4.1. ARQUITECTURA	0.4.1.1.dwg	To daa	Gerente SIM	Gerente SIM	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.4.1.2.rvt (solo visualización)		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.4.1.3. xalándares								
	0.4.2. ESTRUCTURA	0.4.2.1.dwg	To daa	Gerente SIM	Gerente SIM	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.4.2.2.rvt		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.4.2.3. xalándares								
	0.4.5. MEP	0.4.5.1.dwg	To daa	Gerente SIM	Gerente SIM	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.4.5.2.rvt		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.4.5.3.pdf								
	0.4.4. DDC	0.4.4.1. Esp	To daa	Gerente SIM	Gerente SIM	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.4.4.2. Memorias		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
		0.4.4.3. Reportes		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM	
0.4.4.5. FEDERADO	0.4.4.5.1.rvt	To daa	Gerente SIM	Gerente SIM	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM		
	0.4.4.5.2.nwd		Coordinador SIM	Coordinador SIM	N/A	Coordinador SIM	Coordinador SIM	Coordinador SIM		
	0.4.4.5.3.pdf									
0.5 ARCHIVADO	0.5.1. ARQUITECTURA	0.5.1.1.dwg	To daa	N/A	N/A	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.1.2.rvt (solo visualización)					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.1.3. xalándares								
	0.5.2. ESTRUCTURA	0.5.2.1.dwg	To daa	N/A	N/A	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.2.2.rvt (solo visualización)					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.2.3. xalándares								
	0.5.5. MEP	0.5.5.1.dwg	To daa	N/A	N/A	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.5.2.rvt (solo visualización)					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.5.3.pdf								
	0.5.4. DDC	0.5.4.1. Esp	To daa	N/A	N/A	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.4.2. Memorias					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
		0.5.4.3. Reportes					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM	
0.5.4.5. FEDERADO	0.5.4.5.1.rvt	To daa	N/A	N/A	N/A	Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM		
	0.5.4.5.2.nwd					Gerente SIM	Gerente SIM	Gerente SIM		
	0.5.4.5.3.pdf									

Tabla 24. Estructura de carpetas y permiso de acceso en el CDE

Tomado de: Plataforma Autodesk Construction Cloud (ACC)

La tabla del Entorno Común de Datos (CDE) se define por 5 niveles de contenedores del proyecto:

Documentos base: información base proveniente del cliente conformado por documentos al detalle del proyecto, archivos no son modificables.

Trabajo en progreso: información que se encuentra en fase de producción y en proceso de revisión del grupo BIM conjuntamente con el Coordinador BIM, en este contenedor los archivos de modelos se los desarrolla de forma aislada en donde la información es responsabilidad de cada miembro del equipo BIM.

Compartido: contenedor donde se almacena la información en el archivo central el cual está ubicado en la nube, para facilitar el trabajo colaborativo y eficiente, la información disponible para el acceso de todo el equipo, pero previo a esto, la información ya ha sido chequeada, validada y aprobada tanto por los Líderes BIM de cada disciplina y también por el Coordinador BIM.

Publicado: salida coordinada y validada de la información para el uso compartido del equipo BIM del proyecto AIROS.

Archivado: documento histórico del proyecto AIROS que servirá para uso posterior del Coordinador BIM y los interesados.

El Coordinador BIM es el encargado de administrar la ejecución de los modelos de forma interdisciplinar o multidisciplinar estructurando así las carpetas en el CDE. Este rol debe garantizar el cumplimiento de la normativa vigente ISO 19650 y Plan BIM (Bråthen & Moum, 2016), ya que se presenta como un requisito de buena gestión BIM, manteniendo así la adecuada comunicación con todo el equipo BIM.

4.2 Funciones

4.2.1 Funciones generales de un Coordinador BIM

Como funciones generales el Coordinador BIM gestiona las siguientes tareas:

- Desarrollar y definir el Plan de Ejecución BIM (BEP) en coordinación con el Gerente BIM.
- Asegurar el cumplimiento del BEP.
- Participar en reuniones de coordinación con todo el equipo BIM.
- Administrar las labores interdisciplinarias o multidisciplinarias del proyecto.
- Conocer y desarrollar flujos de trabajo siguiendo la metodología de trabajo BIM y la normativa vigente ISO 19650 en los proyectos.
- Asegurar la compatibilidad del modelo BIM.
- Realizar un check-list de los procesos para asegurar la calidad del modelo.
- Configurar estructuras de contenedores que mantengan la integridad y tratamiento de la Información en el CDE. (ISO 1950)
- Encargado de confirmar y asegurar la correcta implementación e interoperabilidad de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC's).
- Certificar que los modelos de información y procesos están actualizados.
- Revisar y validar la integración de modelos de información federados de cada uno de los contenedores.
- Realizar simulación y análisis constructivo del modelo federado.
- Realizar el presupuesto general del modelo federado basado en la planificación proyectual.
- Asegurar la comunicación dentro del Equipo de Trabajo.
- Mantener comunicación con el equipo de trabajo y el Gerente BIM.

4.2.2 Funciones del Coordinador BIM del AIROS

Las funciones que cumple el Coordinador BIM en el proyecto del AIROS son:

- Desarrollo y cumplimiento del BEP.
- Coordinación, retroalimentación y planificación de reuniones con el equipo.
- Desarrollar el modelo federado.
- Compatibilidad entre los modelos.
- Elaboración de las plantillas en formatos integrativos para modelar la Arquitectura, Estructura y MEP (Issa & Olbina, 2015) juntamente con el Gerente BIM.
- Estructuración y acceso de permiso de las carpetas del CDE.
- Revisiones periódicas y compartición de los avances de los modelos.
- Desarrollo de la matriz de interferencias.
- Desarrollo del manual de estilos.
- Chequeo e informes de interferencias entre las disciplinas.
- Dar soluciones a las interferencias encontradas en el modelo federado.
- Garantizar que los modelos fueron revisados por los miembros y líderes BIM de cada especialidad.
- Desarrollar el presupuesto federado.
- Elaboración de la simulación constructiva del modelo federado y su análisis.

Entre los roles más importantes que cumple el Coordinador BIM en el proyecto, es el de impulsar la comunicación coordinada entre el equipo interdisciplinario y multidisciplinario (Bosch-Sijtsema et al., 2019), estableciendo sesiones periódicas con la finalidad de obtener una revisión concreta del avance, medición proyectada de avances y

la retroalimentación para la realización de correcciones delegadas al equipo BIM y supervisadas por el Coordinador BIM.

- Organizar el espacio de trabajo donde las diferentes áreas de trabajo Publicaran entregables en Autodesk Construction Cloud con una constancia semanal para compartir información de las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP. Las siguientes carpetas han sido creadas en el ACC para su publicación y recolección de la información de cada disciplina.

 Carpeta: Proyecto de Titulación (Grupo 4)

 Subcarpeta: 0.2 Trabajo en Progreso (WIP)

 Subcarpeta: 0.2.2 EST

 Subcarpeta: 0.2.2.2 RVT

- BD_G4_EST

Archivos

Carpetas

Para el campo

- Archivos de proyecto
 - > 01-Trabajo en curso
 - > Coordinación BIM
 - TITULACION
 - GRUPO 4
 - 01 REPORTE DE INCIDENCIAS
 - 02 WIP
 - 02.0 DOC
 - 02.2 EST
 - > 0.1 DWG
 - > 0.2 PDF
 - 0.3 RVT
 - 0.4 RTE
 - 0.5 CONSUMIDO
 - 0.6 ESTANDARES
 - 0.7 COORDINACIÓN

Nombre ^

-  BD-G4-EST-INFORMEINTERFERENCIAS-INICIAL.pdf
-  BD-G4-EST-INTERFERENCIAS-INICIAL.nwd
-  BD_G4_EST.rvt

Ilustración 16. Entorno Común de Datos Ejemplo de rol (Estructura de Carpetas).

Elaboración del Líder estructura

4.3 Capacidades

Las capacidades con las que debe contar un Coordinador BIM son:

- Manejar los fundamentos de la metodología BIM para poder desarrollar el proyecto AIROS.

- Capacidad de implementar una metodología de trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto AIROS, considerando parámetros de ahorro de costos, tiempo y productividad.

- Diseñar estrategias de comunicación entre los integrantes BIM del proyecto (Jacobsson & Merschbrock, 2018).

- Estructurar revisiones de la información y su actualización dentro del proyecto.

- Habilidad y capacidad de toma de decisiones en fases iniciales y circunstanciales del proyecto.

- Manejar modelos de importación y exportación para la gestión del intercambio de información en el CDE.

- Coordinar e integrar la distribución de la información de los diferentes modelos BIM.

- Detectar posibles interferencias y dar soluciones viables al proyecto en curso.

El rol de Coordinador BIM se describe como un rol subgerencial BIM (van Berlo & Papadonikolaki, 2016), que representa cada disciplina individual dentro del marco del proyecto. En el caso de los consultores especializados y clientes en particular. El Coordinador BIM es responsable del intercambio de modelos BIM de su organización o disciplina y conocimiento del núcleo de cada problema garantizando (Akintola et al., 2017) que los modelos creados dentro de su equipo se adhieran a los estándares BIM

acordados y sigan los protocolos de intercambio para la buena ejecución del proyecto AIROS.

4.4 Procesos en los que participa el Coordinador BIM

4.4.1 Proceso de comunicación interdisciplinar

Como primer proceso en el que participa el Coordinador BIM es comunicación interdisciplinar, para este proceso se realizan revisiones periódicas con los líderes de cada disciplina para medir el proceso, avances y seguimiento del cronograma con el fin de generar un avance en los tiempos establecidos. Todos los avances se revisarán semanalmente con cada líder BIM de su especialidad (ARQ-EST-MEP), luego se trabaja de forma colaborativa con el uso del método CDE cargada a la nube de ACC (Autodesk Construction Cloud), con el objetivo de generar una revisión del proyecto AIROS con el Gerente BIM para su posterior revisión gerencial (Coordinador y Gerente BIM) y publicación.

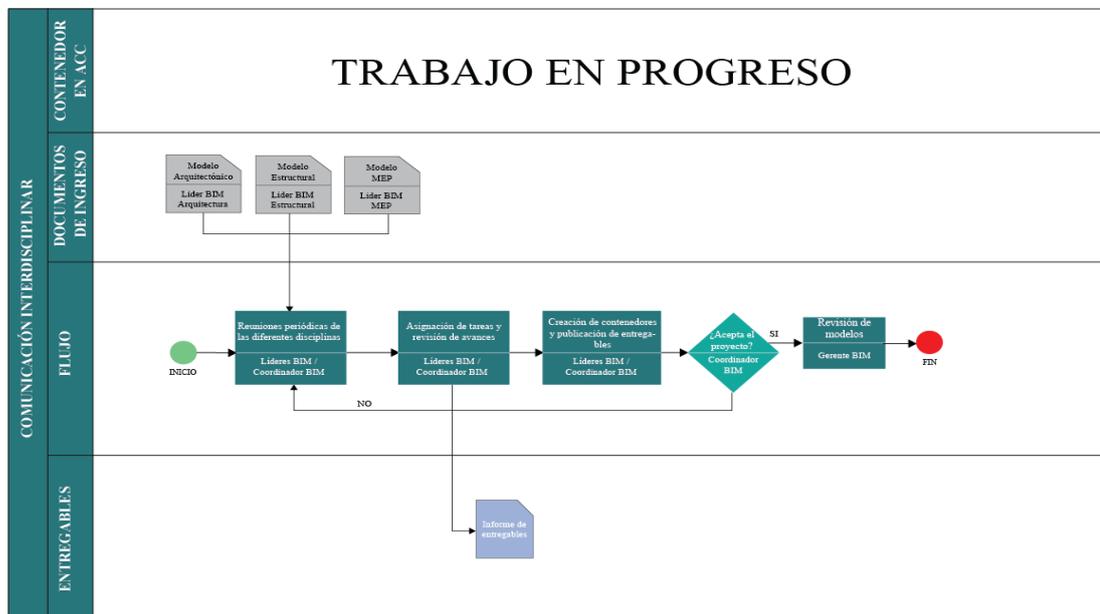


Ilustración 17. Proceso de Comunicación Interdisciplinar.

Elaboración propia

4.4.2 Proceso de evaluación

La evaluación realizada a todos los líderes BIM con el Coordinador BIM fue efectuada por fases de proceso planteando reuniones iniciales periódicas dos veces por semana de inicio (Lunes) y fin (Viernes) con los miembros y líderes BIM revisando cada una de las disciplinas por individual en las reuniones de inicio de semana y reunión interdisciplinaria o multidisciplinaria el fin de semana (Viernes), este proceso de revisión inicial y final servirá para dar retroalimentaciones en cada etapa para reducir las interferencias o la falta de coherencia en la integración de las disciplinas. La revisión gerencial será efectuada el sábado de cada semana para el proceso evaluativo conjunto de los procesos de cada fase. Todos los avances y correcciones revisadas estarán cargadas en el ACC los Domingos por cada líder BIM previo a la aprobación de cada proceso evaluativo, para ser publicados como documentos entregables de cada disciplina. También existirán reprocesos por parte del proceso evaluativo los cuales se efectuarán entre semana siendo los días Martes, Miércoles y Jueves como fecha previa a la corrección conjunta. El objetivo del proceso de evaluación es de preservar la calidad del proyecto AIROS.

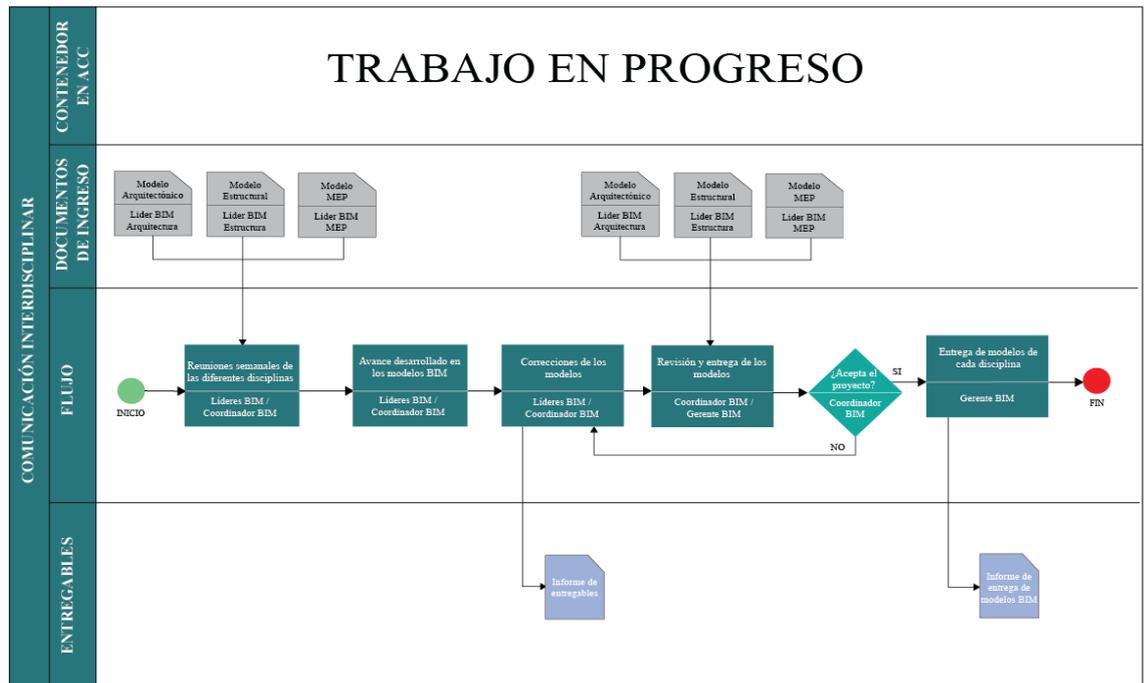


Ilustración 18. Proceso de evaluación

Elaboración propia

4.4.3 Proceso de permiso de acceso de contenedores

Para los procesos de permiso para el acceso a los contenedores (documentos) se estructurará carpetas con el enunciado principal de cada disciplina que integra subcarpetas internas con cada labor de la ingeniería, proceso organizativo a cargo del Coordinador BIM, este proceso antes de su publicación debe ser revisado en conjunto con el Gerente BIM, si no es aprobada esto regresará a revisión para su reestructuración. En el caso de aprobación de permisos a contenedores las carpetas serán sometidas a evaluación y mejoras durante la primera semana de trabajo para evitar cambios considerables en la estructura. Entre las herramientas en cuanto al permiso de accesos los líderes BIM en conjunto con su equipo BIM, emitirán un informe para que el Coordinador BIM o en su defecto con su aprobación el líder BIM pueda mover, editar, cargar, descargar y eliminar archivos, con esto el equipo de trabajo BIM del proyecto

ARIOS podrá revisarlo y publicarlo en el ACC de la CDE. Todos los miembros BIM y cliente podrán ver los documentos.

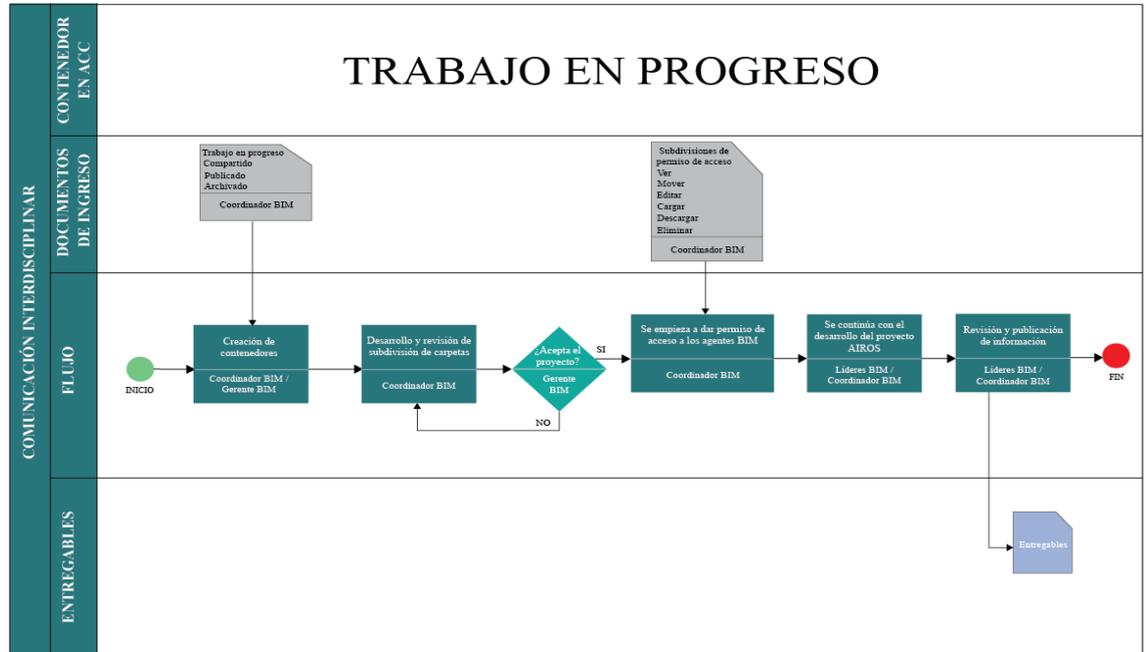


Ilustración 19. Proceso de acceso a contenedores

Elaboración propia

Las carpetas del CDE cumplen una funcionalidad específica como documento base de información proporcionada por el cliente el cual fue elevado a nivel de disciplina por cada uno de los líderes BIM, Coordinador BIM y Gerente BIM estableciendo subdivisiones de Arquitectura, Estructura, MEP, Documentación y Federado. En las tres primeras disciplinas mencionadas se crearon subcarpetas con la siguiente denominación:

- Dwg. - En esta carpeta se compartió toda la documentación proporcionada por el cliente: planos, secciones, etc.
- Rvt. - Son todos los modelos base en su distinta disciplina.
- Pdf. - De igual forma es la documentación entregada por el cliente.
- Estándares. - Es la creación de plantillas y familias utilizadas en las disciplinas.

Para las disciplinas como se puede observar en la *Tabla 1*, las personas que cuentan con permiso de acceso son las siguientes:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo y cliente.
- Mover. - Líder BIM y Coordinador BIM de cada disciplina.
- Renombrar. - Líder BIM/Modelador BIM de su respectiva disciplina y Coordinador BIM.
- Editar. - Líder BIM/ Modelador BIM de su respectiva disciplina.
- Cargar. - Modelador BIM de su respectiva disciplina.
- Descargar. - Líder BIM de cada disciplina/ Modelador BIM de su respectiva disciplina/ Coordinador BIM.
- Eliminar. - Líder BIM de cada disciplina y Coordinador BIM.

Para mejor desempeño del proyecto AIROS se realizarán las subdivisiones de carpetas con la siguiente denominación:

- BEP; Memorias; Reportes; Minuta; EIR; Mensura; Especificaciones técnicas; Cronograma; Presupuesto; Lamina; Cronograma.

Para esta carpeta de Documentación tienen permiso de acceso las siguientes personas:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo.
- Mover. - Coordinador BIM.
- Renombrar. - Coordinador BIM.
- Editar. - Líder BIM de su respectiva disciplina.
- Cargar. - Líder BIM de su respectiva disciplina/ Coordinador BIM.
- Descargar. - Líder BIM de su respectiva disciplina/ Coordinador BIM.
- Eliminar. - Coordinador BIM.

En cambio, para la carpeta de Federado contamos con subcarpetas denominadas:

Rvt y Nwd. En el cual cuentan con acceso permitido los siguientes agentes:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo.
- Mover. - Coordinador BIM.
- Renombrar. - Coordinador BIM.
- Editar. - Coordinador BIM.
- Cargar. - Coordinador BIM.
- Descargar. - Coordinador BIM.
- Eliminar. - Coordinador BIM.

Siguiendo la estructura de carpetas como se mencionó anteriormente tanto para las carpetas de Compartido, Publicado y Archivado es la misma subdivisión de carpetas de Trabajo en progreso, lo que cambia es el permiso de acceso como se puede observar en la tabla 1.

Para la Carpeta de Compartido existió el siguiente permiso de acceso:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo.
- Mover. - Coordinador BIM.
- Renombrar. - Coordinador BIM.
- Editar. - Nadie.
- Cargar. - Líder BIM de su respectiva disciplina
- Descargar. - Coordinador BIM.
- Eliminar. - Coordinador BIM.

Para la Carpeta de Publicado tuvieron acceso:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo.
- Mover. – Gerente BIM/Coordinador BIM.

- Renombrar. - Gerente BIM/Coordinador BIM.
- Editar. - Nadie.
- Cargar. - Gerente BIM/Coordinador BIM.
- Descargar. - Gerente BIM/Coordinador BIM.
- Eliminar. - Gerente BIM/Coordinador BIM.

Y para la carpeta de Archivado de igual forma tenían acceso los siguientes agentes

BIM:

- Ver. - Todo el equipo de trabajo.
- Mover. - Nadie.
- Renombrar. - Nadie.
- Editar. - Nadie.
- Cargar. - Gerente BIM.
- Descargar. - Gerente BIM.
- Eliminar. - Gerente BIM.

En todas las herramientas el Gerente BIM podrá influir de manera determinante en modificaciones, arreglos y eliminación de datos.

4.4.4 Proceso de control de calidad del modelo federado

Se configuró un proceso de revisión por auditoría de los líderes BIM de los tres modelos revisando que no cuenten con errores, recuperaciones, bugs y que los modelos se encuentren limpios, después de esto se generó un informe en el que se presentaron los chequeos de interferencia en cada disciplina ARQ-EST-MEP, luego se desarrolló un modelo federado con el fin de hacer una detección de colisiones entre las tres disciplinas, antes de desarrollar las interferencias desarrolló una matriz de chequeo de interferencias para basar sus reportes de colisiones a los líderes BIM para que se realicen las

correcciones pertinentes, al ser aprobado por el Coordinador BIM se continuó con la entrega de modelos hacia el Gerente BIM para su publicación.

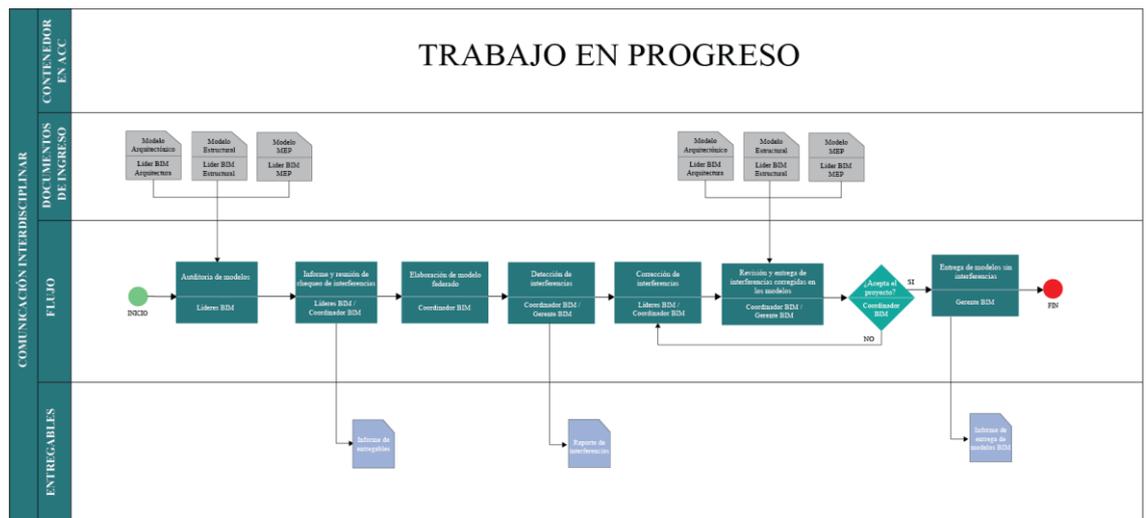


Ilustración 20. Proceso de control de calidad de modelo federado

Elaboración propia

4.4.5 Proceso de riesgos e imprevistos

Como proceso evaluativo final es relevante el desarrollo un informe de los riesgos e imprevistos que se han suscitado, el objetivo es plantear un marco de toma de decisiones frente a variables de solución, si esto era aprobado por el Gerente BIM se les comunicaba a todos en el equipo, pero sino no era aprobado, se seguía buscando opciones para llegar a una solución viable para el proyecto. Al comunicar al equipo la decisión que se tomó, el segundo paso era de desarrollo e implementación, finalmente se elaboró un check-list de imprevistos resueltos con su indicador de solución.

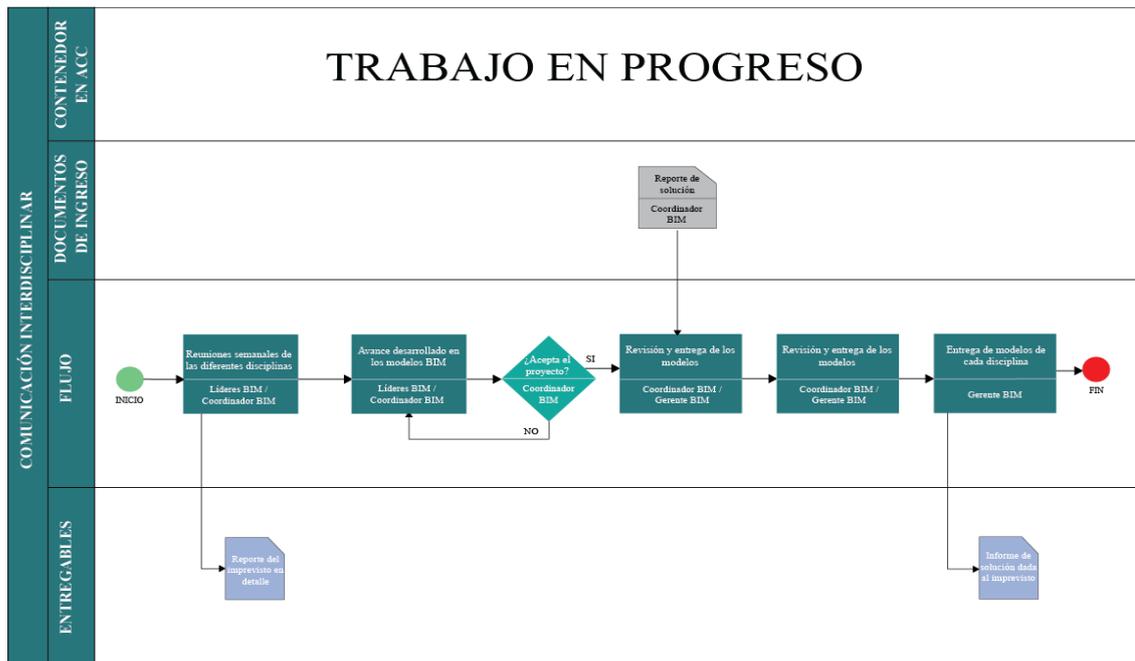


Ilustración 21. Proceso de riesgos e imprevistos

Elaboración propia

4.5 Entregables del proyecto AIROS por parte del Coordinador BIM

4.5.1 Manual de estilos

El entregable del manual de estilos corresponde al Coordinador BIM y es un entregable interno entre el equipo G4 BIM.



Ilustración 22. Marca de estilo G4

Elaboración propia

4.5.2.1 Definición de Manual de Estilos

El manual de estilos del AIROS es una plantilla del proyecto desarrollada en el software Revit, en la cual se establecerán varios parámetros previos al modelado en conjunto con el Coordinador y Gerente BIM para la definición del tipo de letra, colores, tamaños, unidades, tipos de líneas, escalas, leyendas, símbolos y marcas para obtener un criterio común que definirá el manual de estilos.

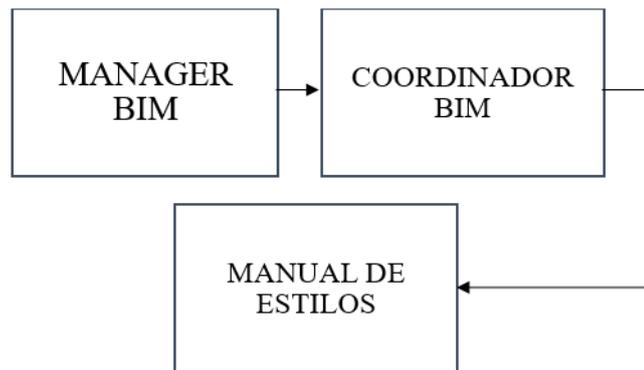


Ilustración 23. Involucrados manual de estilos

Elaboración propia

4.5.2.2 Objetivo

Definir la presentación de la información del proyecto estableciendo un estándar organizativo y coordinado por cada disciplina para generar el manual de estilo uniforme y de calidad.

4.5.2.3 Control de calidad

Bajo los parámetros de la Norma INEN ISO 18091, se revisará y verificará que se cumplan los parámetros y estándares establecidos en este manual con la finalidad de que se cumplan y se aprueben previo a la entrega final al cliente.

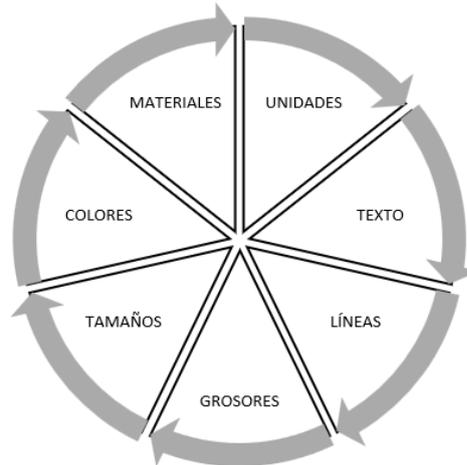


Ilustración 24. Control de calidad

Elaboración propia

Se usarán los siguientes softwares dentro del proyecto:

- Revit 2022 se usará en los modelos de arquitectura, estructuras y MEP.
- Navisworks 2022, para revisar las interferencias y generar una simulación constructiva en el modelo federado que se va a desarrollar del proyecto.

4.5.2.4 Organización

Los modelos de las diferentes disciplinas se abrirán con la visualización (Drafting View) en donde aparecerá el nombre del proyecto y el líder responsable y en las subcarpetas el nombre de cada delegado de miembros BIM.

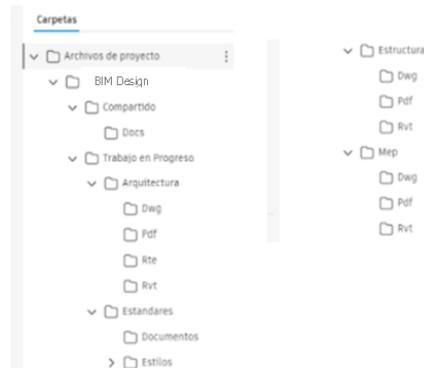


Ilustración 25. Organización por carpetas – navegador del proyecto

Elaboración propia

4.5.2.5 Desarrollo del modelo

Se crearán acorde a cada disciplina de los 3 modelos. El Gerente BIM creará una plantilla para cada disciplina y se iniciará con el modelado estructural de cimentación y armado de vigas y columnas. En la plantilla mostrará datos básicos del proyecto como el formato, ubicación, ejes, niveles y orientación norte. Para elaborar los modelos de las otras disciplinas se realizará en base al modelado estructural y se realizará una copia al detalle de los elementos necesarios. El Gerente BIM será responsable de controlar y tener la ubicación exacta de los modelos vinculados de las otras disciplinas.

4.5.2.6 Nomenclatura de elementos BIM

Se establecerá una estandarización por nomenclatura de los elementos, símbolos, notas, secciones, elevaciones o detalles que se incluirán en los dibujos de la disciplina respectiva. Los símbolos y abreviaturas que se irán añadiendo deben cumplir con los estándares NCS, ANSI y ASME. Como por ejemplo en la disciplina de estructura se maneja: Nombre del proyecto_Creador_Disciplina_Elemento estructural_medida.

NOMENCLATURA ESTRUCTURAL	
CATEGORÍA	NOMENCLATURA
Columna	BD_G4_EST_COL_30X50
Columna	BD_G4_EST_COLUMNA_MET_C1
Losa	BD_G4_EST_LOSA_DECK_11
Viga	BD_G4_EST_VIGA_METALICA_VG1
Cadena	BD_G4_EST_CADENA_C1
Escalera	BD_G4_EST_ESCALERAS_MET
Zapatas	BD_G4_EST_ZAPATA_Z1_30
Zapatas	BD_G4_EST_ZAPATA_CORRIDA_55
Muro	BD_G4_CADENAMURO_280X25
Muro de Contención	BD_G4_EST_MUROCONTENCIÓN_30

Tabla 25. Nomenclaturas arquitectónicas

Elaboración propia

4.5.2.7 Escala del Dibujo

La escala del dibujo se indica en cada placa. En algunos casos, se utilizarán varias escalas en la misma lámina. La escala se elegirá de acuerdo con lo que se quiera representar, con escalas mayores representando detalles y escalas menores representando

planos, dependiendo de los requerimientos de mejor visualización y preferencias del cliente.

ESCALA DE DIBUJO	
ELEMENTOS	ESCALA
➤ Planta General	1 : 100
➤ Planta Subsuelo ➤ Planta Baja ➤ Planta de Pisos ➤ Planta Azotea ➤ Corte Longitudinal ➤ Corte Transversal ➤ Vistas o elevaciones ➤ Planta de Cielorrasos ➤ Cuadro o planilla de áreas locales	1 : 50
➤ Cuadro o planilla de Carpinterías (Puertas, Ventanas, Muros y Paneles) ➤ Detalles Baños (Planta, Cortes y Vistas) ➤ Detalle de habitaciones (Planta, Cortes y Vistas)	1 : 20

Tabla 26. Escalas del dibujo

Elaboración propia

4.5.2.8 Escala gráfica

Como parte de los documentos entregables dentro de cada disciplina, cada plano debe contar con una escala gráfica, estas deberán graficarse de acuerdo con el proyecto. Se maneja la escala 1:100 para planos planimétricos, la escala gráfica 1:50 para cortes, fachadas arquitectónicas. Todos los planos deben especificar su escala gráfica en la parte inferior del dibujo, en el caso que todos los elementos estén a la misma escala, en el caso que exista diferentes escalas cada dibujo debe contar con su escala gráfica.

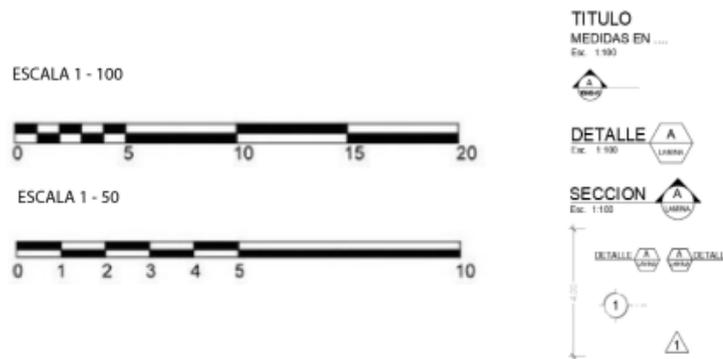
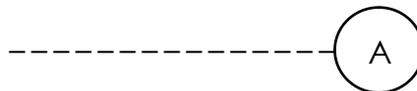


Ilustración 26. Escala gráfica

Elaboración propia

4.5.2.9 Simbología

- ES-GRILLA-CIR GRILLAS DE PROYECTO
Arial 6mm –Círculo 6mm – Patrón de línea: Grid Line



Secciones

ES-CORTE-CI

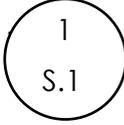
CR_100_Cortes – Se definirán con letras

Texto: Nro de Sección Arial 3mm Referencia Lámina Arial 1.8mm – Fit 0.75 Tamaño Círculo:

6mm



Elevación exterior



ES-ELEVACION-EXT



Texto número detalle: 3mm Texto Lámina Ref.: 2mm

Elevación interior

ES-ELEVACION-INT

Texto número detalle: 3mm

Texto Lámina Ref.: 3mm

Tamaño círculo: 6mm



10

Sección de detalle

ES-CORTE-DETALLE

Texto número detalle: 2mm

Texto Lámina Ref.: 1.8mm



Llamada de detalle

CR-DETALLE-DE-LUGAR



Referencia de lámina

Level 2

Texto Nivel: 5.0mm

1 : 50

Texto "ESCALA": 2.0mm

CORTE

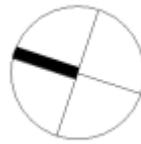
Texto SECCION: 5.0mm

Texto "ESCALA": 2.0mm



Texto llamado a documento de referencia "REF.": 2.0mm

NORTE



PUERTAS

Texto denominación puertas: 1.5mm Tamaño círculo: 2.5mm



MUROS

Texto denominación muros: 2.0mm

Tamaño rectángulo: 6.6 x 3.4mm



COLUMNAS ES-TAG-COLUMNAS



VIGAS ES-TAG-VIGAS

Texto identificación y dimensiones viga: 2.0mm



4.5.2.10 Unidades de Dibujo del Proyecto

Se utilizará las unidades según la necesidad de la disciplina a modelar, que abarca en metros el modelo y la cuantificación de materiales en metros cuadrados o metros cúbicos.

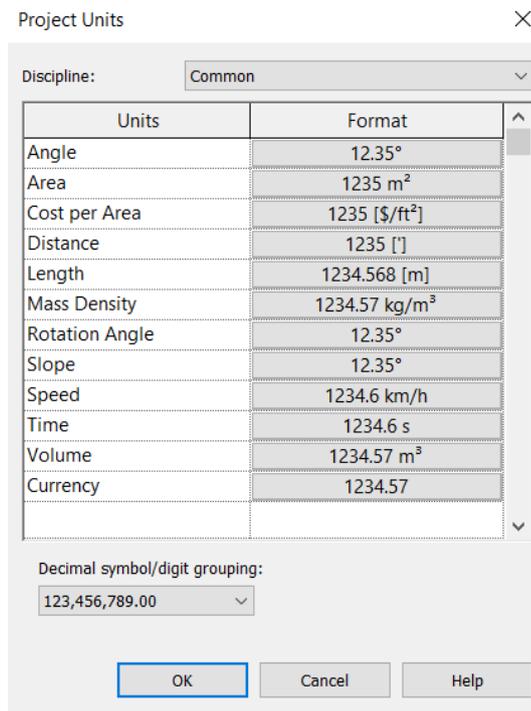


Ilustración 27. Unidades del proyecto

Elaboración propia

4.5.2.11 Organización del Navegador de Proyecto

Se ha determinado que en el proyecto son visibles las vistas según cada disciplina, y también son visibles las codificaciones correspondientes a estructuras, arquitectura y láminas MEP; como por ejemplo el navegador de proyecto estructural.

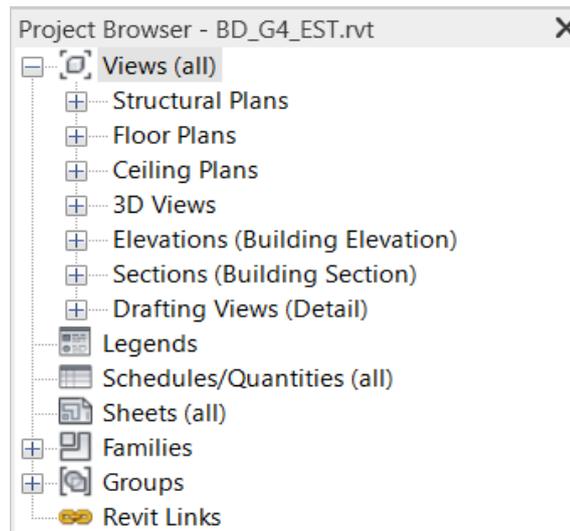


Ilustración 28. Navegador del proyecto

Elaboración propia

4.5.2.12 Representación Gráfica

Representaciones correspondientes a los elementos que se incluirán en el modelo que definen propiedades visuales como color, tipo de línea, ancho, estilo, etc.

4.5.2.13 Estilos de Objetos

La tipografía que se va a manejar para títulos será Calibrí con grosor de línea 2, tamaño hasta 18mm y Arial Narrow para todo lo demás, con grosor de línea 1 con tamaño desde 5mm hasta 12mm dependiendo lo que se requiera como se puede observar a continuación:

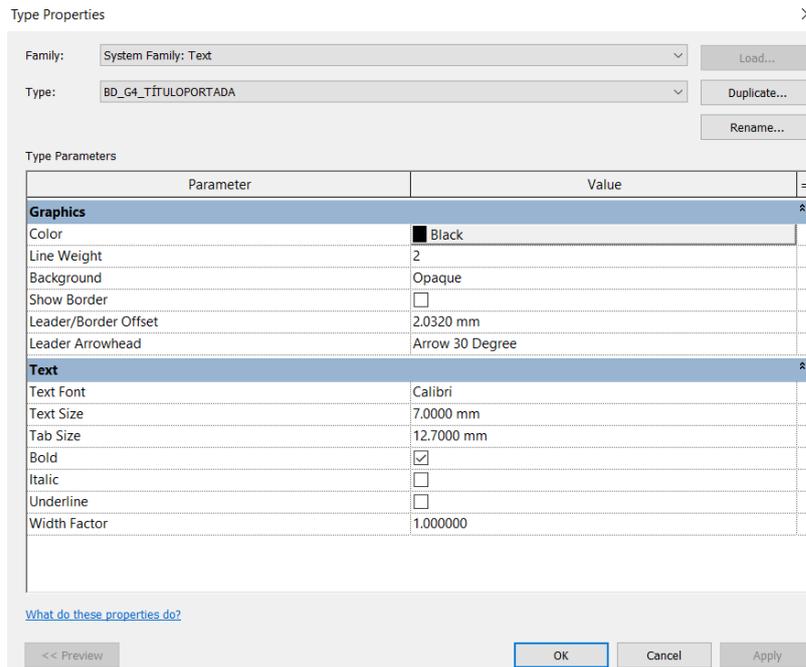


Ilustración 29. Estilos de título de portada

Elaboración propia

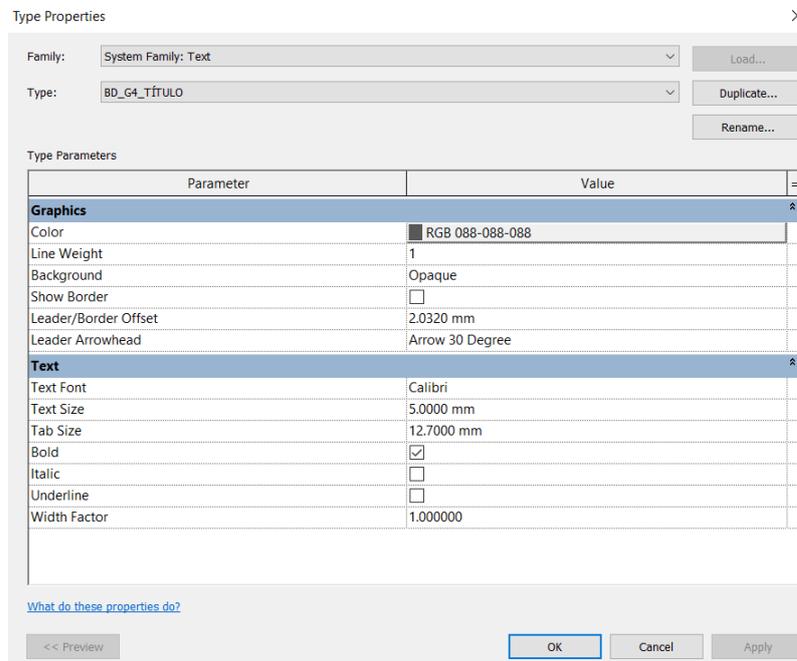


Ilustración 30. Estilos de título

Elaboración propia

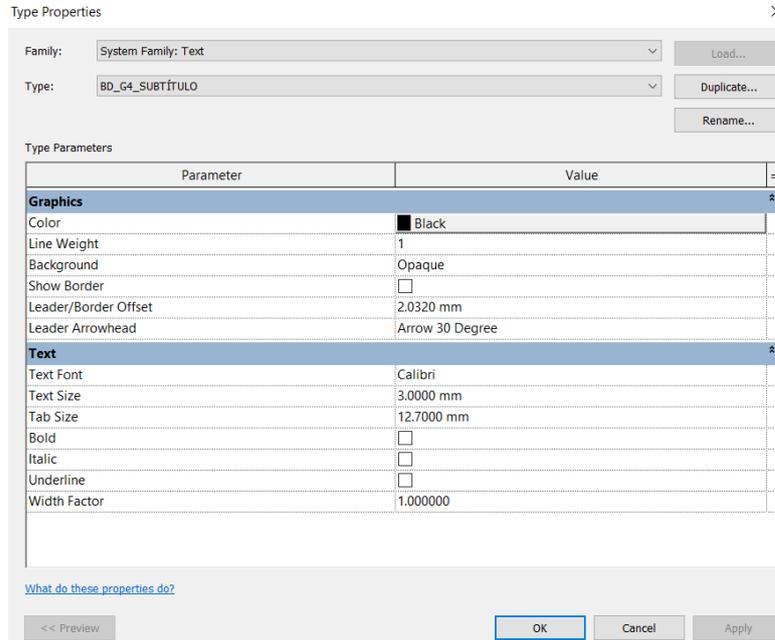


Ilustración 31. Estilos de subtítulo

Elaboración propia

4.5.2.14 Niveles del Proyecto

Los niveles estructurales y arquitectura se indican en la siguiente figura, teniendo una altura de entrepiso de 3.23 m.

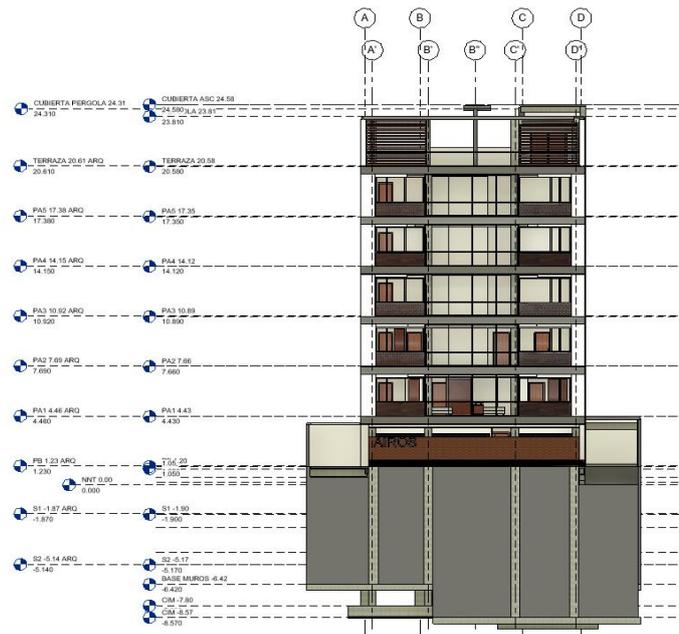


Ilustración 32. Niveles arquitectónicos

Elaboración propia

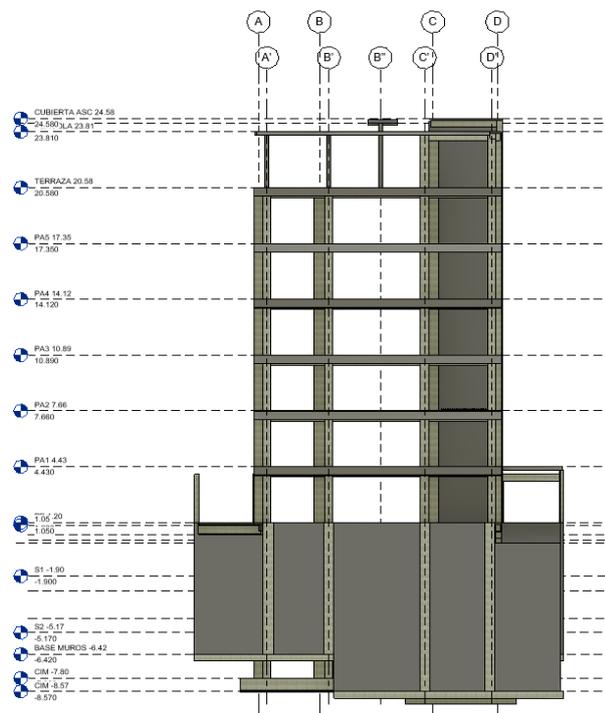


Ilustración 33. Niveles estructurales

Elaboración propia

4.5.2.15 Biblioteca de Materiales

Determinará qué tipo de materiales, textura, bloque y, material se utilizará en el proyecto, como mampostería, puertas de madera, muros cortina tipos de pisos y tipos de ventanas de aluminio, etc.

TABLA DE MATERIALES					
N° DE ITEM	NOMBRE MATERIAL	DESCRIPCION	DATOS TÉCNICOS	ÁREA	FOTOS
1	Ladrillo Visto	Mamposteria de ladrillo empastado Color: Beige	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Paredes Exteriores	
2	Piso Flotante	Planchas	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Pisos Interiores	
3	Piso Porcelanato	Plancha de piso de porcelanato	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Pisos Interiores	
4	Panel MDF	Planchas de MDF	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Puertas Interiores	
5	Vidrio	Vidrio templado arenado	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Ventanas Exteriores	
6	Aluminio	Aluminio Color: Negro/Plateado	Dimensiones Alto: 7 cm. Ancho: 13 cm. Largo: 28 cm.	Perfil Ventanas	

Tabla 27. Biblioteca de materiales

Elaboración propia

4.5.2.16 Estilos de Líneas

Las líneas continuas se utilizan en todo el proyecto y las líneas entre cortadas se utilizan para indicar las proyecciones de ubicación y elevación donde se ejecutan las secciones y los ejes.

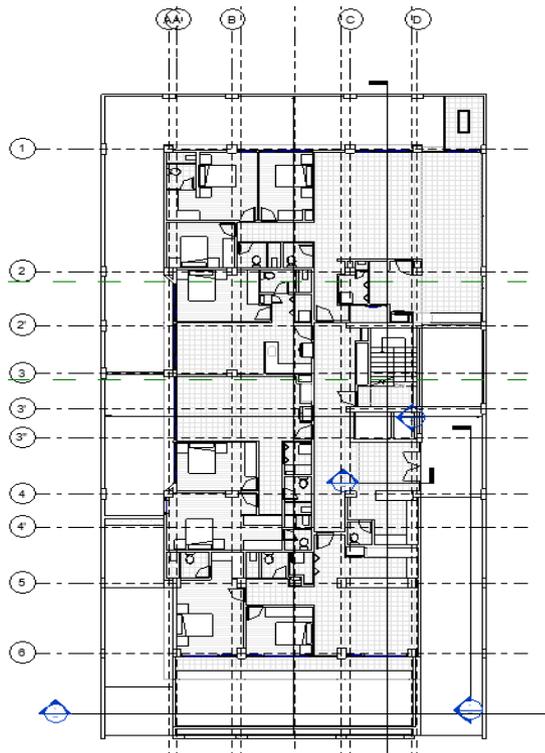


Ilustración 34. Estilo de línea

Elaboración propia

4.5.2.17 Grosor de Línea

Dependiendo de la escala de la vista desplegada, el grosor de las líneas en el proyecto varía.

Model Line Weights	Perspective Line Weights	Annotation Line Weights				
Model line weights control line widths for objects like walls and windows in orthographic views. They depend on view scale.						
There are 16 model line weights. Each can be given a size for each view scale. Click on a cell to change line width.						
	1 : 10	1 : 20	1 : 50	1 : 100	1 : 200	1 : 500
1	0.1800 mm	0.1800 mm	0.1800 mm	0.1000 mm	0.1000 mm	0.1000 mm
2	0.2500 mm	0.2500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm	0.1000 mm	0.1000 mm
3	0.3500 mm	0.3500 mm	0.3500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm	0.1000 mm
4	0.7000 mm	0.5000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm	0.2500 mm	0.1800 mm
5	1.0000 mm	0.7000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm	0.2500 mm
6	1.4000 mm	1.0000 mm	1.0000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm	0.3500 mm
7	2.0000 mm	1.4000 mm	1.4000 mm	1.0000 mm	0.7000 mm	0.5000 mm
8	2.8000 mm	2.0000 mm	2.0000 mm	1.4000 mm	1.0000 mm	0.7000 mm
9	4.0000 mm	2.8000 mm	2.8000 mm	2.0000 mm	1.4000 mm	1.0000 mm
10	5.0000 mm	4.0000 mm	4.0000 mm	2.8000 mm	2.0000 mm	1.4000 mm
11	6.0000 mm	5.0000 mm	5.0000 mm	4.0000 mm	2.8000 mm	2.0000 mm
12	7.0000 mm	6.0000 mm	6.0000 mm	5.0000 mm	4.0000 mm	2.8000 mm
13	8.0000 mm	7.0000 mm	7.0000 mm	6.0000 mm	5.0000 mm	4.0000 mm
14	9.0000 mm	8.0000 mm	8.0000 mm	7.0000 mm	6.0000 mm	5.0000 mm
15	9.0000 mm	9.0000 mm	9.0000 mm	8.0000 mm	7.0000 mm	6.0000 mm
16	9.0000 mm	9.0000 mm	9.0000 mm	9.0000 mm	8.0000 mm	7.0000 mm

Tabla 28. Grosor de línea

Elaboración propia

4.5.2.18 Patrones de Línea

La mayoría de los elementos BIM en las disciplinas de arquitectura, estructura y MEP utilizarán la línea continua, con la excepción de algunos elementos como, por ejemplo:

PATRONES DE LÍNEAS			
TIPO DE NOMBRE	PATRÓN	USO	GROSOR
Línea		Paredes	0.40 cm
Dash		Corte en Planta	0.10 cm
Dot		Proyección	0.05 cm
Long Dash		Ejes	0.05 cm

Tabla 29. Patrones de línea

Elaboración propia

4.5.2.19 Dimensiones

Las dimensiones internas y extremas se separarán por elementos, planos o detalles utilizando la siguiente notación según corresponda. Los tipos de dimensión se especifican en la plantilla.

4.5.2.20 Etiqueta de Elevación

Se define la etiqueta para representación de los niveles de elevación de la siguiente manera.

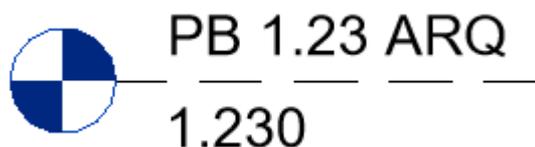


Ilustración 35. Etiqueta de Elevación

Elaboración propia

4.5.2.21 Secciones

Se representa en planta de la siguiente manera:

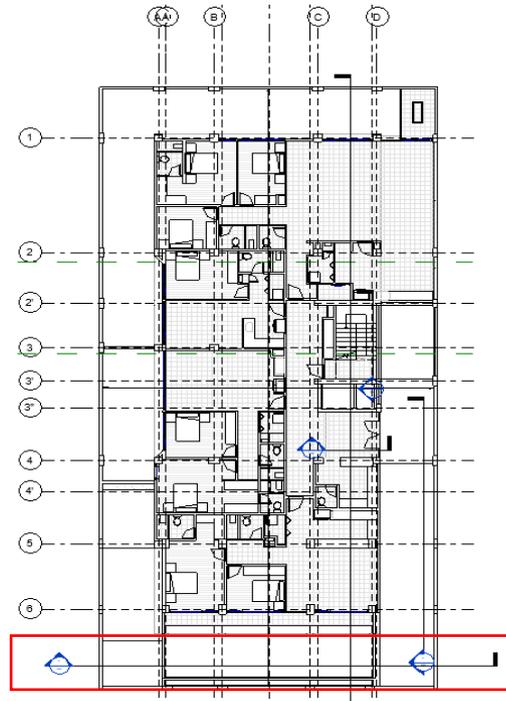


Ilustración 36. Secciones en dibujo

Elaboración propia

4.5.2.22 Etiquetas

Se etiquetarán en los planos todos los elementos BIM posibles indicando el nombre de dicho elemento en cada una de las disciplinas. El formato de la etiqueta se encuentra en cada una de las plantillas correspondientes.

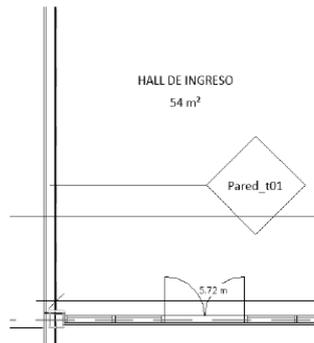


Ilustración 37. Etiquetas de paredes

Elaboración propia

4.5.2.23 Ubicación símbolo Norte

El símbolo norte se ubicará en la ubicación dentro del formato de la lámina en la parte superior derecha.

4.5.2.24 Tabla de planificación

Los campos que contendrán las tablas de planificación dependerán de lo que se requiera por ejemplo longitud ml., área en m²., volumen m³., peso kg., familia y tipo, material, cantidad, ancho, largo, niveles entre otros según la necesidad del elemento.

4.5.2.25 Familias y tipos de las distintas categorías de modelo

Se elegirán acorde a las necesidades arquitectónicas, estructurales y MEP, se cargarán desde la nube de Autodesk.

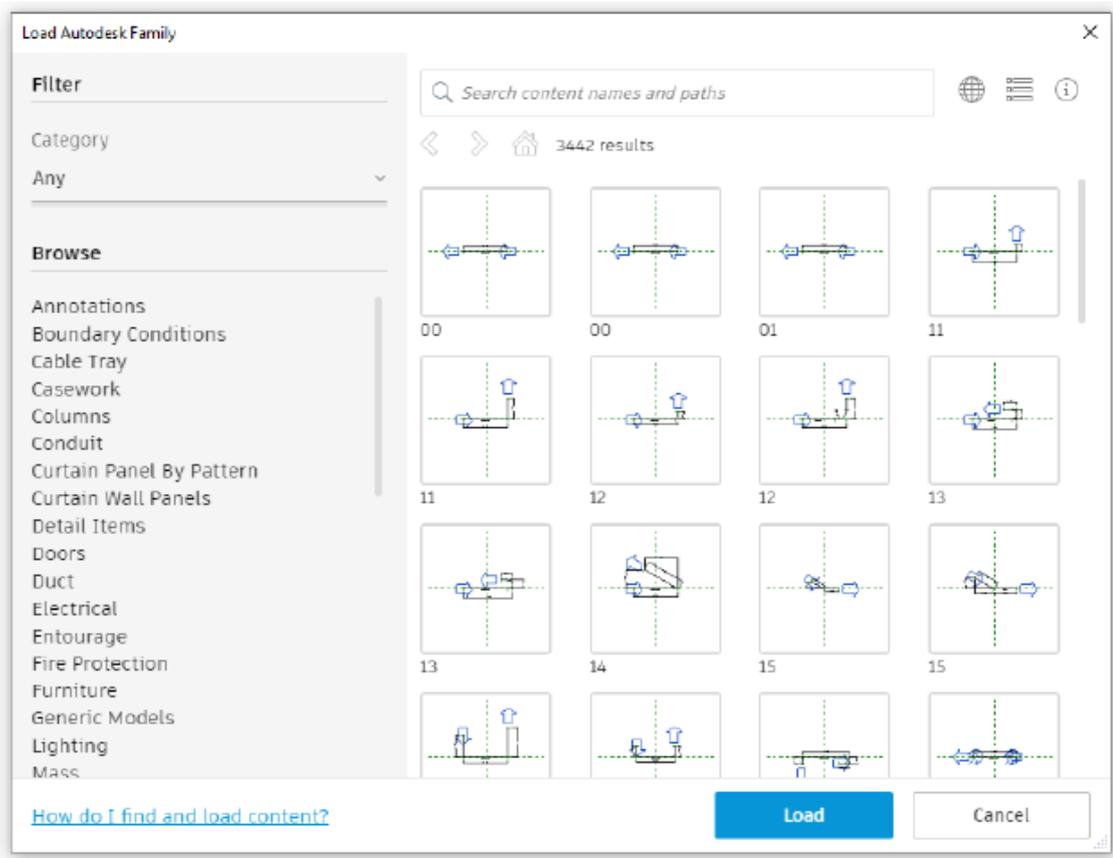


Ilustración 38. Familias

Elaboración propia

4.5.2.26 Tipos de cuadros de rotulación

El formato utilizado para las láminas será A3 con medidas de 42 cm. de ancho por 29.7 cm. de largo, estableciendo un rótulo que contenga el nombre de la universidad, el contenido de la lámina, el número de lámina, la fecha, el nombre de la persona que lo realizó, el nombre de la persona que lo revisó, la disciplina con el número de lámina y la escala del dibujo dependiendo su tipo de detalle.

4.6.1 Informe de chequeo de interferencias

En el proceso de trabajo por fases del proyecto mediante el informe de errores se obtuvieron interferencias, que fueron visualizadas por cada líder BIM al finalizar su modelo, lo cual como paso posterior fue entregada al Coordinador BIM mediante un informe de chequeo de interferencias entre ARQ-ARQ, EST-EST, MEP-MEP en Navisworks, siendo un software que sirve para comprobar incidencias, interferencias y posibles errores en el proyecto.

Entregado el informe de interferencias por cada líder BIM, el Coordinador BIM realizo el modelo federado y antes de realizar el respectivo chequeo de colisiones entre las disciplinas de ARQ-EST, EST-MEP y MEP-ARQ en el software mencionado Navisworks, se desarrolló una matriz de interferencias que es un entregable interno entre el equipo BIM.

El análisis de chequeo de interferencias será realizado por el Coordinador BIM para la revisión de las colisiones existentes y colocar el estado de estas como activo o no resuelto y revisado o resuelto, como parte del informe de interferencias inicial del proyecto AIROS.

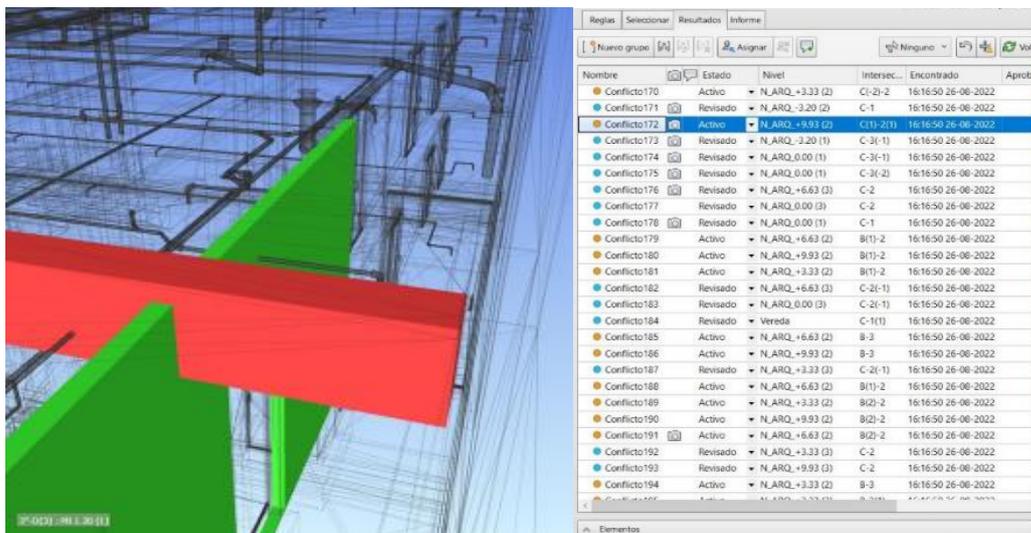


Ilustración 39. Chequeo de interferencias inicial del modelo federado

Elaboración propia

El estado de activo significa que cada líder BIM con su equipo tiene que dar solución a la colisión en el modelo y en caso de poner estado revisado representará que esa colisión está resuelta y aprobada por el Coordinador BIM. Para la solución de las interferencias se tomaron criterios constructivos, normativas y sistemas auxiliares que den una respuesta viable y confiable dentro del proyecto AIROS, labores supervisadas por el Gerente BIM. Los modelos estarán auditados en cuanto a nomenclatura establecida por cada disciplina.

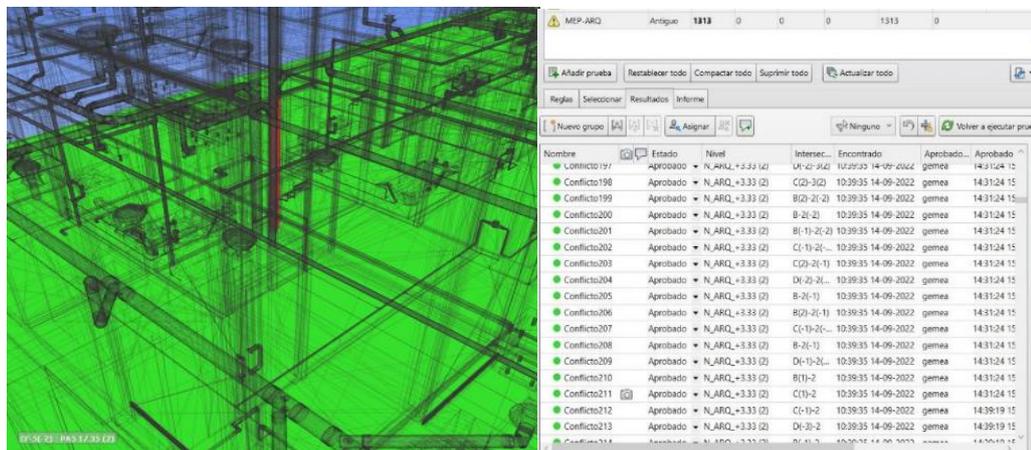


Ilustración 40. Chequeo de interferencias corregido del modelo federado

Elaboración propia

El objetivo del informe del chequeo de interferencias es de garantizar la calidad del proyecto, evitando posibles fallos que se traducen a sobrecostos o riesgos dentro de la construcción y exista la insatisfacción por parte del cliente.

4.6.2 Simulación constructiva del modelo federado

La simulación constructiva como parte de los entregables del Coordinador BIM del proyecto AIROS se conforma como un imaginario del modelo federado tridimensional desarrollado en el software de Navisworks. Se estructuran conjuntos

utilizando la herramienta TimeLiner, en donde se añaden tareas, fechas de inicio y fin de ejecución para concebir una planificación proyectada.

4.6.3 Presupuesto del modelo federado

El desarrollo del presupuesto fue ejecutado por el Coordinador BIM en el software Presto, usado como programa idóneo para la gestión y control proyectado de costes del proyecto AIROS.

Cada líder BIM entregó un presupuesto de su disciplina, la base de precios de materiales, mano de obra y transporte provino de datos de la Cámara de la Construcción de Ecuador. Para mantener la complementariedad del modelo federado se unificaron las 3 disciplinas en un presupuesto total del proyecto AIROS.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDIFICIO AIROS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
05	ESTRUCTURA	524.005,89	36,01
05.01	HORMIGÓN.....	515.487,44	
05.02	ACERO.....	8.518,45	
11	CUBIERTAS	271.216,19	18,64
07	ALBAÑILERÍA	50.628,47	3,48
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERÍA	49.176,75	
07.02	ENLUCIDOS Y MASILLADOS.....	1.451,72	
08	RECUBRIMIENTOS	197.054,73	13,54
08.01	RECUBRIMIENTOS EN PISOS.....	57.496,81	
08.02	RECUBRIMIENTOS EN PAREDES.....	139.557,91	
09	CARPINTERÍA	175.565,29	12,06
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS	115.501,90	
09.02	CARPINTERÍA EN MADERA.....	60.063,39	
18	OBRAS EXTERIORES	1.967,53	0,14
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	234.832,51	16,14
12.01	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN	174.308,30	
12.02	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS	1.660,27	
12.03	APARATOS SANITARIOS	54.235,44	
12.04	GRIFERÍA.....	360,33	
12.05	SISTEMA CONTRA INCENDIOS TUBERÍA.....	288,15	
12.06	ACCESORIOS SANITARIOS.....	797,11	
12.07	ACCESORIOS AGUA FRIA.....	3.182,91	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.455.270,61	

Asciede el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTA US DOLLAR con SESENTA CÉNTIMOS

, 12 de marzo 2023.

Ilustración 41. Presupuesto modelo federado

Elaboración propia

4.6.4 Metodología de comunicación con su equipo

Como metodología de comunicación se utilizó la plataforma Trello para la organización de tareas mediante estatus de avance, detalle de responsabilidad y tiempo de entrega estimada.

Otro medio de comunicación fue la creación de un grupo de WhatsApp con la finalidad de integrar y categorizar a cada responsable BIM por su rol estableciendo una programación de trabajo.

Los días lunes mediante la plataforma Google Meet se coordinaban las reuniones iniciales de la semana con los líderes BIM para la revisión del avance por disciplina.

El ACC es una metodología de trabajo centralizada para la comunicación unificada de datos que facilita la creación de flujos de trabajo compartido. La colaboración en tiempo real aporta al aumento de productividad de los miembros del equipo BIM. Entre las ventajas de una coherente metodología de comunicación se consiguen mejores resultados de los procesos en cada una de sus fases, la coordinación mejora y la cantidad de errores es mínima lo que le permite al Coordinador BIM gestionar mejora al grupo de trabajo.

4.6.5 ¿De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM?

Se debe informar tanto al Gerente, Coordinador y los líderes BIM mediante informe las adaptaciones para el entendimiento de la metodología BIM y retroalimentación de los procesos para que mediante capacitación se obtenga un mayor control y manejo. Las revisiones y los entregables serán revisados en cada fase del

proyecto de manera conjunta con el asesor y posterior carga de información aprobada por el Gerente BIM en el ACC.

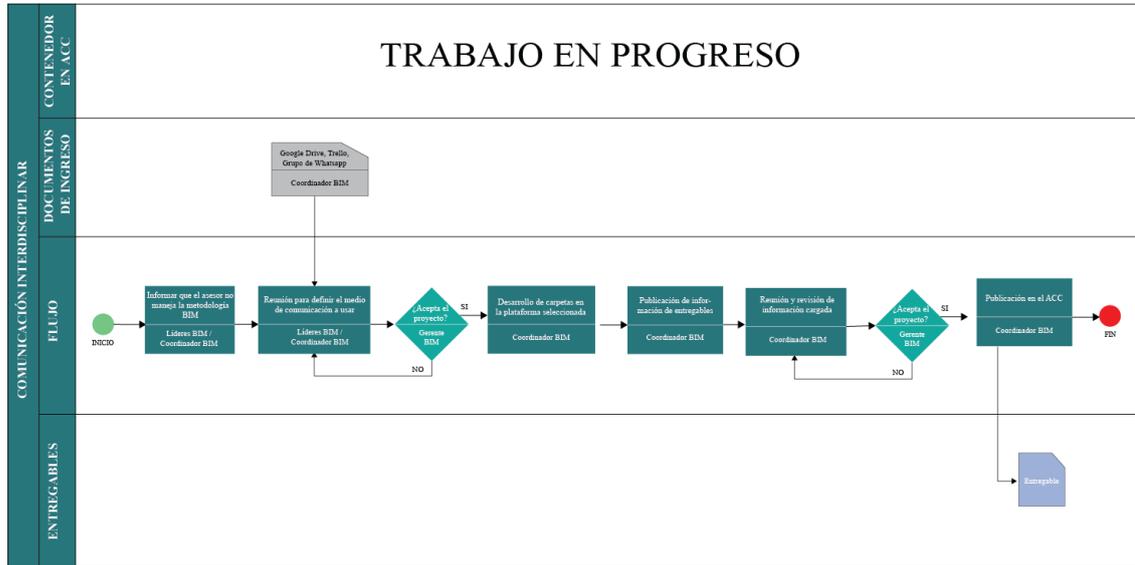


Ilustración 42. Metodología de comunicación

Elaboración propia

4.6.6 Sistema de revisión de los entregables del equipo

El Coordinador BIM deberá dar revisión a los entregables, si se da el caso hacer una reorganización y coordinar reuniones semanales con los líderes BIM de cada disciplina para realizar ajustes tanto en el proceso como en la planificación del proyecto. En caso de que no se apruebe se vuelve a revisar la información proporcionada, pero si se aprueba en conjunto con el Gerente BIM se continúa con la publicación de los entregables en el ACC.

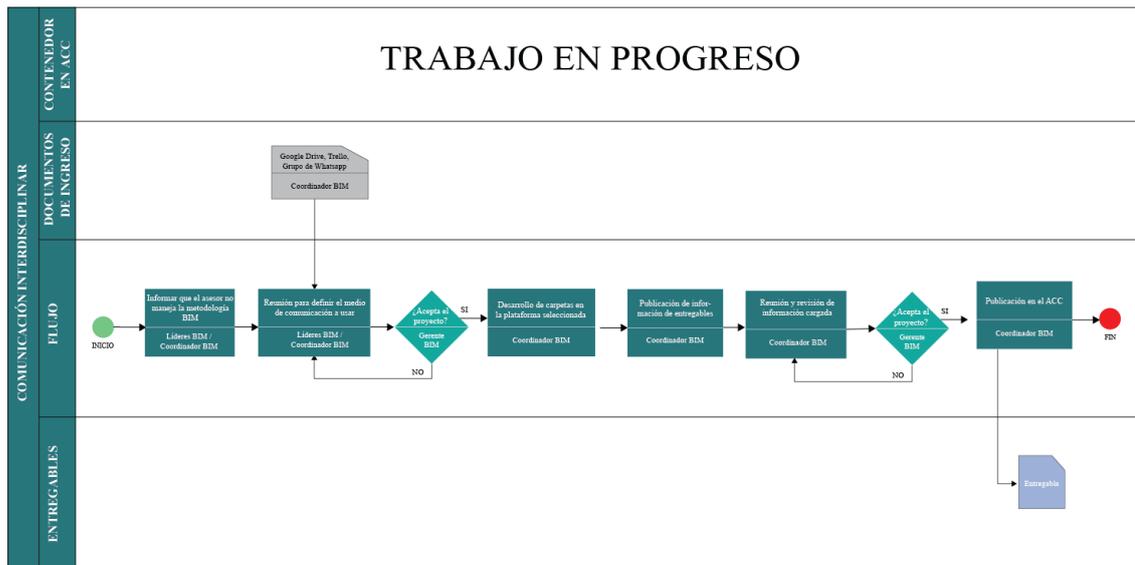


Ilustración 43. Sistema de revisión de los entregables del equipo

Elaboración propia

5 Capítulo: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Mediante la gestión del Coordinador BIM y la aplicación de la metodología BIM conforme a la normativa ISO 19650 se lograron reducir tiempos, costos y recursos mitigando así errores.

- La coordinación del grupo de trabajo es fluida ya que se establece una estructura organización de trabajo y responsables por cada labor lo que hace que las funciones sean fijas y los procesos mejor estructurados por fases.

- Las interferencias detectadas en los modelos principales como Arquitectura, Estructuras y MEP pudieron ser resueltas de manera más viable y ágil por lo que el uso del software Naviswork mejorará el desempeño en la toma de decisiones.

- Se logró mejorar el desempeño del modelo federado en la simulación constructiva gracias a la coordinación con cada líder BIM que aporta al manejo de información de calidad y reducción de informes de interferencia.

- Uno de los resultados del Coordinador BIM fue haber logrado un óptimo trabajo colaborativo ya que se mantuvo la comunicación efectiva entre el grupo de trabajo BIM a escala planificada para mantener los procesos controlados y ordenados.

Sin embargo, se pueden destacar algunos beneficios clave que la metodología BIM puede ofrecer en comparación con el sistema convencional:

Mayor precisión: Según un informe de la American Institute of Architects, la metodología BIM puede reducir los errores de diseño en un 80-90% en comparación con los sistemas convencionales. Además, los modelos BIM pueden proporcionar una vista más detallada de la estructura y los materiales que se necesitarán, lo que puede reducir la necesidad de cambios y revisiones durante la construcción.

Mayor eficiencia: Un estudio de Navigant Research encontró que la implementación de BIM puede reducir el costo total del proyecto en un 5-15%. Además, BIM puede ayudar a reducir el tiempo de construcción y mejorar la productividad, ya que los equipos pueden colaborar y trabajar en el mismo modelo de forma simultánea.

7 Referencias

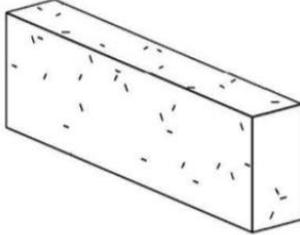
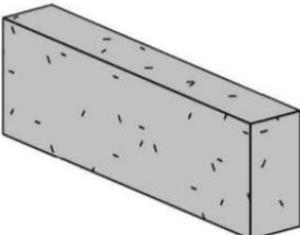
- Akintola, A., Venkatachalam, S., & Root, D. (2017). New BIM Roles' Legitimacy and Changing Power Dynamics on BIM-Enabled Projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(9), 04017066.
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001366](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001366)
- Bosch-Sijtsema, P. M., Gluch, P., & Sezer, A. A. (2019). Professional development of the BIM actor role. *Automation in Construction*, 97, 44–51.
<https://doi.org/10.1016/J.AUTCON.2018.10.024>
- Bråthen, K., & Moum, A. (2016). Bridging the gap: Bringing BIM to construction workers. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(6), 751–764. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0008>
- Gustavsson, T. K. (2018). Liminal roles in construction project practice: exploring change through the roles of partnering manager, building logistic specialist and BIM coordinator. *Construction Management and Economics*, 36(11), 599–610.
<https://doi.org/10.1080/01446193.2018.1464197>
- He, Q., Wang, G., Luo, L., Shi, Q., Xie, J., & Meng, X. (2017). Mapping the managerial areas of Building Information Modeling (BIM) using scientometric analysis. *International Journal of Project Management*, 35(4), 670–685.
<https://doi.org/10.1016/J.IJPROMAN.2016.08.001>
- Issa, R. R. A., & Olbina, S. (2015). Building information modeling: Applications and practices. *Building Information Modeling: Applications and Practices*, 1–375.
<https://doi.org/10.1061/9780784413982>

- Jacobsson, M., & Merschbrock, C. (2018). BIM coordinators: a review. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 25(8), 989–1008.
<https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2017-0050>
- Rizal, S. (2011). Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18(2), 176–187.
<https://doi.org/10.1108/09699981111111148>
- Uhm, M., Lee, G., & Jeon, B. (2017). An analysis of BIM jobs and competencies based on the use of terms in the industry. *Automation in Construction*, 81, 67–98.
<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.002>
- van Berlo, L. A., & Papadonikolaki, E. (2016). Facilitating the BIM coordinator and empowering the suppliers with automated data compliance checking. *EWork and EBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the 11th European Conference on Product and Process Modelling, ECPPM 2016*, 145–154.

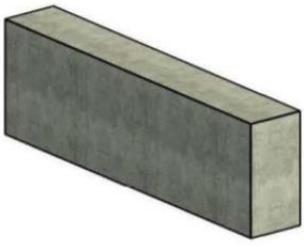
7 Contenido de Anexos

- Anexo A: Nivel de información geométrica y no geométrica requerida
- Anexo B: Mapa de procesos
- Anexo C: Documentación Gráfica
- Anexo D: Planos del proyecto
- Anexo E: Renders
- Anexo F: Presupuesto
- Anexo G: Planificación

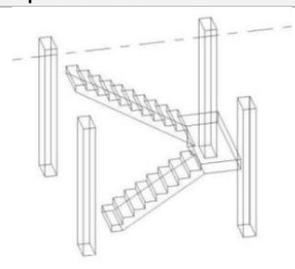
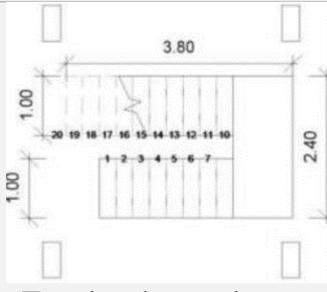
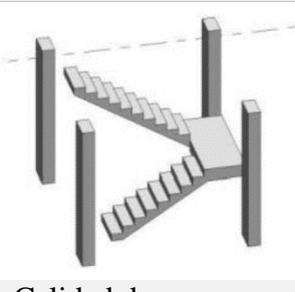
7.1 Anexo A: Nivel de información geométrica y no geométrica

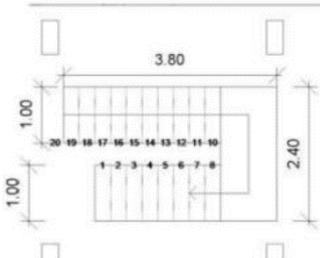
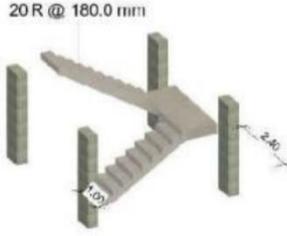
VIGA DE HORMIGÓN ARMADO			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-2			<p>Modelo esquemático en el que aún las dimensiones son variables.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Altura - Estado del elemento (existente, nuevo, demolición)
NDI-3			<p>Contiene la identificación gráfica necesaria para el modelado. Toda la información geométrica se la obtiene de este modelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Alto - Área - Volumen



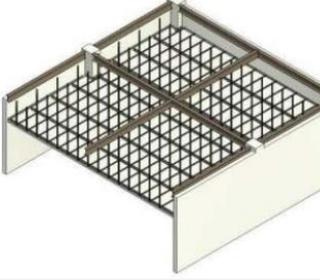
			<ul style="list-style-type: none">- Inclinación- Estado del elemento (existente, nuevo, demolición)- Ubicación preliminar- Materiales- Costo
NDI-4			<p>Modelado del elemento con el tamaño y la forma específica. Geometría final.</p> <ul style="list-style-type: none">- Largo- Ancho- Alto- Área- Volumen- Inclinación- Estado del elemento (existente, nuevo, demolición)- Ubicación en coordenadas X, Y, Z- Materiales

			- Costo
--	--	--	---------

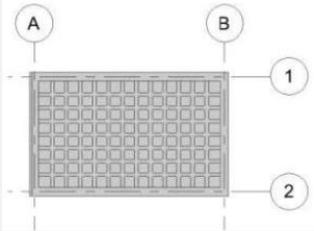
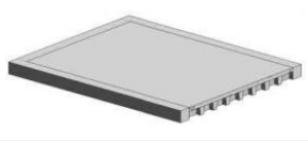
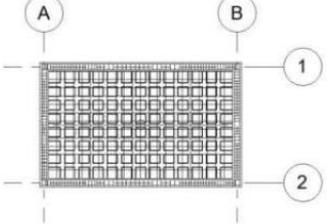
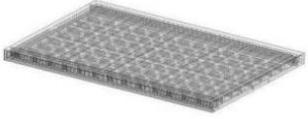
ESCALERA			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1	 <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación en planta - Dimensiones 	 <ul style="list-style-type: none"> - Modelo en masa de elemento - Modelo en ubicación estructural / arquitectónica 	<p>INFORMACIÓN INICIAL GENERAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estado de elemento (remodelación, nuevo) - Dimensión de largo de escalera - Dimensión de ancho de escalera - Ubicación en el proyecto
NDI-2	 <ul style="list-style-type: none"> - Tag de número de huellas - Dimensiones de huellas y descanso 	 <ul style="list-style-type: none"> - Calidad de visualización Fine 	<ul style="list-style-type: none"> - Ancho de huella - Altura de contrahuella - Número de huella - Número de contrahuella - Longitud inclinada

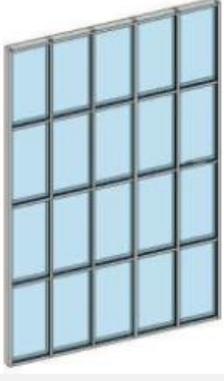
<p>NDI-3</p>	 <ul style="list-style-type: none"> - Dirección de escalera - Niveles 	<p>20 R @ 180.0 mm</p>  <ul style="list-style-type: none"> - Visualización realista de materiales - Tag de escalera - Niveles 	<p>INFORMACIÓN DETALLADA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Material (hormigón, acero, etc.) - Capacidad de carga - Altura de piso - Cumplimiento de normas de seguridad ocupacional
---------------------	--	--	---

CIELO FALSO			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-3			<p>Cielo raso de gypsum interior. Geometrías adyacentes definidas, dimensiones definidas, altura del tumbado definida.</p>

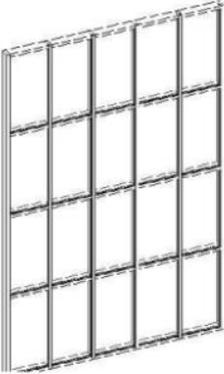
<p>NDI-4</p>			<p>Elementos estructurales de soporte de cielo falso de gypsum, modulación constructiva de los elementos con dimensiones reales y perfilaría para suspensión. Definición de aislación si la hubiere, definición de acabados de cielo falso.</p>
<p>NDI-5</p>			<p>Acumula la información de todos los anteriores. Modelación de elementos instalados Asbuilt, corrección de geometrías reales realizadas en obra. Nombre del responsable de la instalación y fecha de la instalación, anexo de libro de obra.</p>

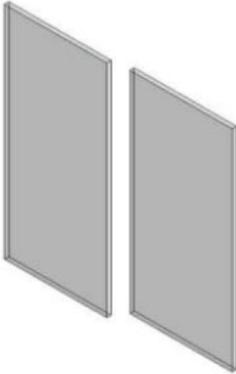
LOSA ALIVIANADA			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida

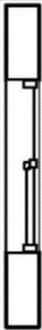
<p>NDI-2</p>			<p>Al ser una losa tendrá acabados arriba y abajo, con esto se tomará en cuenta el espesor final de losa. Aquí ya se detalla que está compuesta con viguetas. Se puede visualizar que es de hormigón armado.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Se colocan las vigas en la mitad de los ejes. Que están conformadas por viguetas, ladrillos, losa y refuerzos. Altura de vigueta: Longitud de vigueta: Ancho de vigueta: Altura de losa: Altura completa de losa: Dirección de vigueta:</p>
<p>NDI-4</p>			<p>En conjunto con los datos MEP se realiza el cálculo y se determina por donde irían las aperturas. Se modelarán los refuerzos según las especificaciones del diseño estructural, tomando en cuenta las dimensiones de ejes. Ubicación de pases: Tipo de refuerzos: Diámetro de varillas: Tipo de conexión entre varillas: Tipo de hormigón: Tiene o no aditivos: Material para el alivianamiento: Tipo de encofrado:</p>

MURO CORTINA			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-3			<ul style="list-style-type: none"> - Elementos del muro cortina son modelados con la orientación y ubicación especificadas de la cara de vidrio. - Las dimensiones del grosor y cara del acristalamiento son definidos.
NDI-4			<ul style="list-style-type: none"> - Los sistemas de soporte estructural y el espaciado, tamaño, orientación y ubicación de los montantes y travesaños son modelados. - Los componentes como puertas, persianas, ventanas



			y el diseño de los anclajes reales y sus tipos son definidos.
NDI-5			<ul style="list-style-type: none">- Los perfiles son modelados y se especifican los soportes o conexiones entre los sistemas de muro cortina y los sistemas de muros (interiores).- Abarca tapajuntas, selladores y membranas.

VENTANAS			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-2			<p>1. TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos.</p> <p>1.1 Espacio mínimo requerido</p> <p>2. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos y Elementos.</p> <p>2.1 Número de piso</p> <p>3. TDI-D Requerimientos Específicos de</p>

			<p>Información para el Fabricante.</p> <p>3.1 Tipo</p> <p>3.2 Tipo por función</p> <p>4. TDI-F</p> <p>Requerimientos de Costos.</p> <p>4.1 Valor en que se basa el costo (ej: valor m².)</p> <p>5. TDI-L</p> <p>Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización.</p> <p>5.1 Secuencia de tiempo orden de hitos de proyecto.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos y Elementos.</p> <p>1.1 Eje X Coordenadas</p> <p>1.2 Eje Y Coordenadas</p> <p>1.3 Eje Z Coordenadas</p>



			<p>2. TDI-D</p> <p>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante.</p> <p>2.1 Material</p> <p>2.2 Disponibilidad (en el mercado)</p> <p>2.3 Identificación de componente</p> <p>2.4 Nombre de componente</p> <p>2.5 Descripción del componente</p> <p>3. TDI-E</p> <p>Especificaciones de Detalle</p> <p>3.1 Identificación del atributo</p> <p>3.2 Nombre del atributo</p> <p>3.3 Descripción de atributo (de la especificación</p>
--	--	--	--



			<p>particular del elemento)</p> <p>3.4 Valor de atributo (ej. Transmitancia de calor)</p> <p>3.5 Unidad del atributo</p> <p>4. TDI-G Requerimientos Energéticos</p> <p>4.1 R-Value</p> <p>4.2 U-Value</p> <p>4.3 Valor de absorción</p> <p>5. TDI-H Estándar Sostenible.</p> <p>5.1 Salida de calor radiante</p> <p>6. TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa</p> <p>6.1 Clasificación acústica</p> <p>7. TDI-K Cumplimiento</p>
--	--	--	--



			<p>Normativo y</p> <p>Requerimientos de</p> <p>Seguridad de</p> <p>Ocupantes</p> <p>7.1 Altura de acceso</p> <p>7.2 Ancho de acceso</p> <p>7.3 Resistencia al fuego</p> <p>7.4 Salida de</p> <p>emergencia</p> <p>8. TDI-M Logística de</p> <p>Construcción y</p> <p>Secuencia</p> <p>8.1 Material</p>
--	--	--	--

<p>NDI-4</p>			<p>1. TDI-D</p> <p>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante.</p> <p>1.1 Nombre del fabricante (originario de la garantía)</p> <p>1.2 Fabricantes (contacto)</p> <p>1.3 Número de sistema de clasificación</p> <p>2. TDI-F</p> <p>Requerimientos de Costos.</p> <p>2.1 Costo base de ensamblaje</p> <p>2.2 Costo de unidad / costeo basado en unidad</p> <p>2.3 Costo de transporte</p>
---------------------	--	--	--

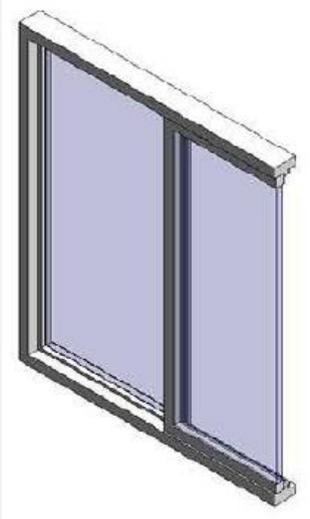


			<p>2.4 Impuestos adicionales</p> <p>2.5 Costo Total de Propiedad (TCO)</p> <p>2.6 Precio sugerido por el fabricante</p> <p>2.7 Costo estimado del ciclo de vida</p> <p>3. TDI-G Requerimientos Energéticos.</p> <p>3.1 Valor R</p> <p>3.2 Valor U</p> <p>4. TDI-H Estándar Sostenible.</p> <p>4.1 Fase del ciclo de vida</p> <p>4.2 Expectativas de vida útil</p> <p>4.3 Contenido reciclado (porcentaje)</p> <p>4.4 Contenido reciclado post-industrial</p>
--	--	--	--



			4.5 Contenido reciclado pre-cliente
			4.6 Contenido reciclado post-cliente
			5. TDI-K
			Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes
			5.1 Seguridad
			6. TDI-L
			Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización.
			6.1 Tiempo de espera
			6.2 Orden de tareas menores
			6.3 Orden de construcción de ensamblajes



			6.4 Duración de la actividad
NDI-5			<p>1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos y Elementos.</p> <p>1.1 Tiempo de entrega</p> <p>1.2 Ubicación de almacenamiento en sitio (almacenamiento temporal previo a instalar)</p> <p>2. TDI-D</p> <p>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante.</p> <p>2.1 Número de inventario</p> <p>2.2 Número de modelo</p>



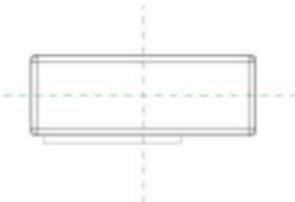
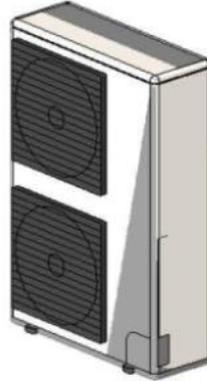
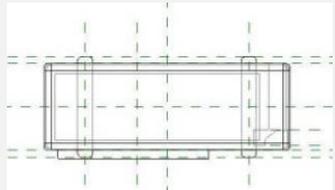
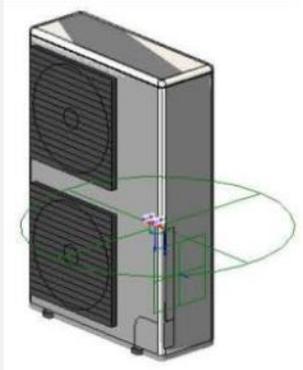
			<p>2.3 Número de orden de compra</p> <p>2.4 Identificación del producto</p> <p>2.5 Nombre del producto</p> <p>2.6 Año de producción</p> <p>3. TDI-E</p> <p>Especificaciones de Detalle</p> <p>3.1 Peso de transporte</p> <p>4. TDI-F</p> <p>Requerimientos de Costos</p> <p>4.1 Información de compra</p> <p>4.2 Costo del ítem / costo retail</p> <p>4.3 Costo de instalación</p> <p>4.4 Costo de ensamblaje</p> <p>5. TDI-H</p> <p>Requerimientos Energéticos.</p>
--	--	--	--

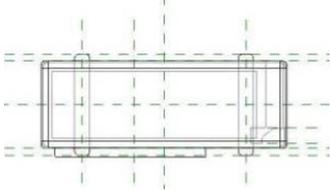
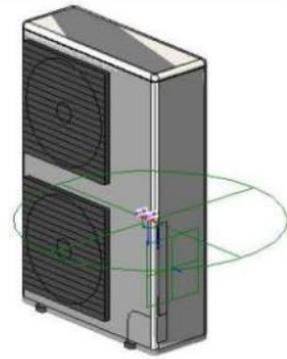


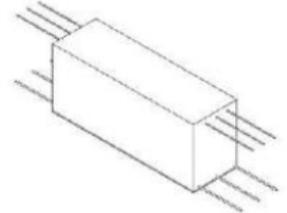
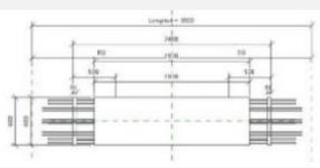
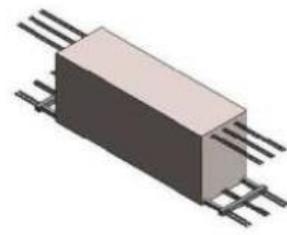
			<p>5.1 Air infiltration</p> <p>6. TDI-H Estándar Sostenible</p> <p>6.1 Location of Manufacture</p> <p>7. TDI-L</p> <p>Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización</p> <p>7.1 Actividad de calendario</p> <p>7.2 Duración de la fase</p> <p>7.3 Fase en que se ejecuta</p> <p>7.4 Descripción de hitos</p> <p>7.5 Fecha de hito</p> <p>7.6 Tiempo de instalación</p> <p>7.7 Secuencia de instalación</p> <p>7.8 Fecha de inicio de instalación</p>
--	--	--	--



			<p>7.9 Fecha de término de instalación</p> <p>7.10 Retraso de transporte</p> <p>7.11 Identificación de calendario (cuando llega)</p> <p>7.12 Aprobado por</p> <p>7.13 Entregado por</p> <p>8. TDI-O Gestión de activos e Información Interna</p> <p>8.1 Costo de reemplazo</p> <p>8.2 Esperanza de vida</p> <p>8.3 Unidad de esperanza de vida</p> <p>8.4 Descripción de la garantía</p> <p>8.5 Comienzo de garantía</p>
--	--	--	--

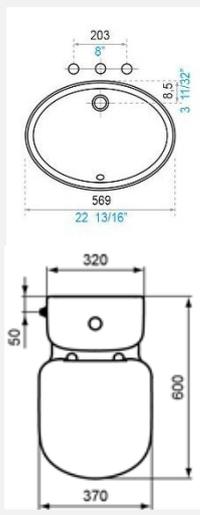
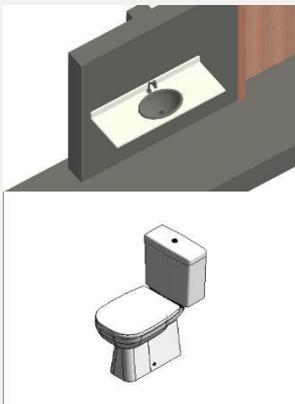
EQUIPOS MECÁNICOS			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-3			<p>El elemento objeto está definido geoméricamente de forma precisa en el modelo, con datos precisos de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación. El elemento objeto se modela en 3D y la información obtenida del modelo basta para cualquier tipo de cálculo, sin requerir información adicional.</p>
NDI-4			<p>El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle en el modelo, con datos precisos de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación. El elemento objeto se detalla en forma completa para su fabricación, montaje o instalación. El elemento objeto se modela en 3D en forma detallada.</p>

<p>NDI-5</p>			<p>El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle en el modelo, con datos precisos de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación. El elemento objeto se detalla en forma completa para su fabricación, montaje o instalación in situ obra. El elemento objeto se modela en 3D en forma detallada.</p>
---------------------	---	--	--

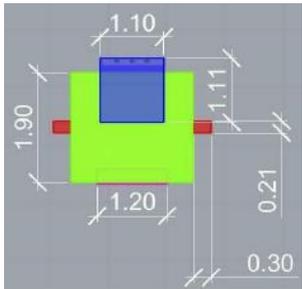
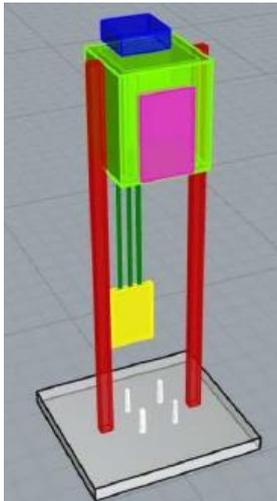
VIGA PREFABRICADA			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
<p>NDI-2</p>			<p>Descripción: VIGA PREFABRICADA Alto: 0.70 m. Largo: 1.90 m. Ancho: 0.60 m.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Descripción: VIGA PREFABRICADA DE ACERO Y HORMIGÓN Alto: 700 mm. Largo: 1938 mm. Ancho: 600 mm. Material principal: Acero Material secundario: Hormigón Costo: \$45 c/u</p>

<p>NDI-4</p>			<p>Descripción: VIGA PREFABRICADA DE ACERO Y HORMIGÓN Alto: 700 mm. Largo: 1938 mm. Ancho: 600 mm. Material principal: Acero S355 Material secundario: Hormigón Fc=280 Estrés de flexión 14,1 MPa Módulo de elasticidad 80000 Soldadura: gas metal activo (Proceso 135 referido EN ISO 4063) Costo: \$45 c/u Fabricante: Prefabricados y equipos Fecha de instalación: 22 febrero 2023</p>
---------------------	--	--	---

PIEZAS SANITARIAS			
<p>NDI</p>	<p>Representación Planta</p>	<p>Representación 3D</p>	<p>Información Requerida</p>

<p>NDI-2</p>			<p>Parámetros de desempeño de diseño anexo al objeto del modelo como información aproximada, contiene pocas características de información como: forma, ubicación y medidas, litros de consumo de agua de descarga: 4,8 lt para sólidos y 3,5 lt para líquidos, diseño de dos piezas, forma redonda, inodoro de alta eficiencia, fabricado en porcelana sanitaria vitrificada, esmaltada en todas sus áreas visibles.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Parámetros de desempeño de diseño anexo al objeto del modelo como información detallada como: tamaño, dimensiones, forma, espacios, ubicación y sus conexiones o instalaciones. Especificación de los espacios donde se va a instalar y que se requiere, así como también se puede dimensionar el modelo para ser cuantificado.</p>

<p>NDI-4</p>			<p>Parámetros de desempeño del modelo al detalle como: elementos reales de instalaciones o conexiones en forma, tamaño, área de espacios y ubicación, soportes o accesorios y equipo. Normas NTE-INEN 3082, ASME A1 12.19.2, ASME A1 12.14.1, ISO 9001-2018</p>
<p>NDI-5</p>			<p>Parámetros de desempeño del modelo que permite obtener las especificaciones técnicas, el tipo, material, control de calidad, detalles en planimetría y 3D para su ejecución en obra, es decir cuenta con los elementos necesarios complementarios al modelo para su instalación en sitio.</p>

ASCENSOR			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-2			<p>DATOS GRÁFICOS COLOR VERDE Cabina ascensor altura 210 cm. Profundidad 190 cm. Ancho 190 cm.</p> <p>COLOR AZUL Sistema de control (motor, poleas y sistema operativo)</p> <p>COLOR AMARILLO Sistema de contrapesos (esto dependerá de la altura y peso)</p> <p>VERDE OSCURO Cables de arrastre</p> <p>BLANCO Amortiguadores</p>

<p>NDI-3</p>	<p> sistema de control cabina del ascensor Riel Puerta cables de arrastre contrapeso amortiguador </p>	<p> sistema de control cabina del ascensor Riel Puerta cables de arrastre contrapeso amortiguador </p>	<p>SISTEMA DE CONTROL RIELES Y CONTRAPESO Este sistema de funcionamiento debe cumplir con todos los registros de calidad.</p> <p>CABINA ASCENSOR La cabina constará con iluminación, sistema de control estará formado con estructura metálica y forrado con acero inoxidable.</p> <p>AMORTIGUADORES Deberán estar bajo estricta normativa y registro de calidad.</p>
<p>NDI-4</p>	<p> sistema de control cabina del ascensor Riel Puerta cables de arrastre contrapeso amortiguador </p>	<p> sistema de control cabina del ascensor Riel Puerta cables de arrastre contrapeso amortiguador </p>	<p>SISTEMA DE CONTROL La potencia del motor deberá cumplir con las licitaciones de carga que solicite el cliente.</p> <p>CABINA Debe constar de una estructura metálica en acero ASTM A36 con un recubrimiento de acero inoxidable, aislamiento térmico, iluminación interior, sistema de intercomunicación para emergencias y su respectivo panel de control, sistema de puertas corredizas automatizadas</p> <p>CABLES DE ARRASTRE Debe constar de una estructura metálica en acero ASTM A36</p>

7.2 Anexo B: Mapa de proceso

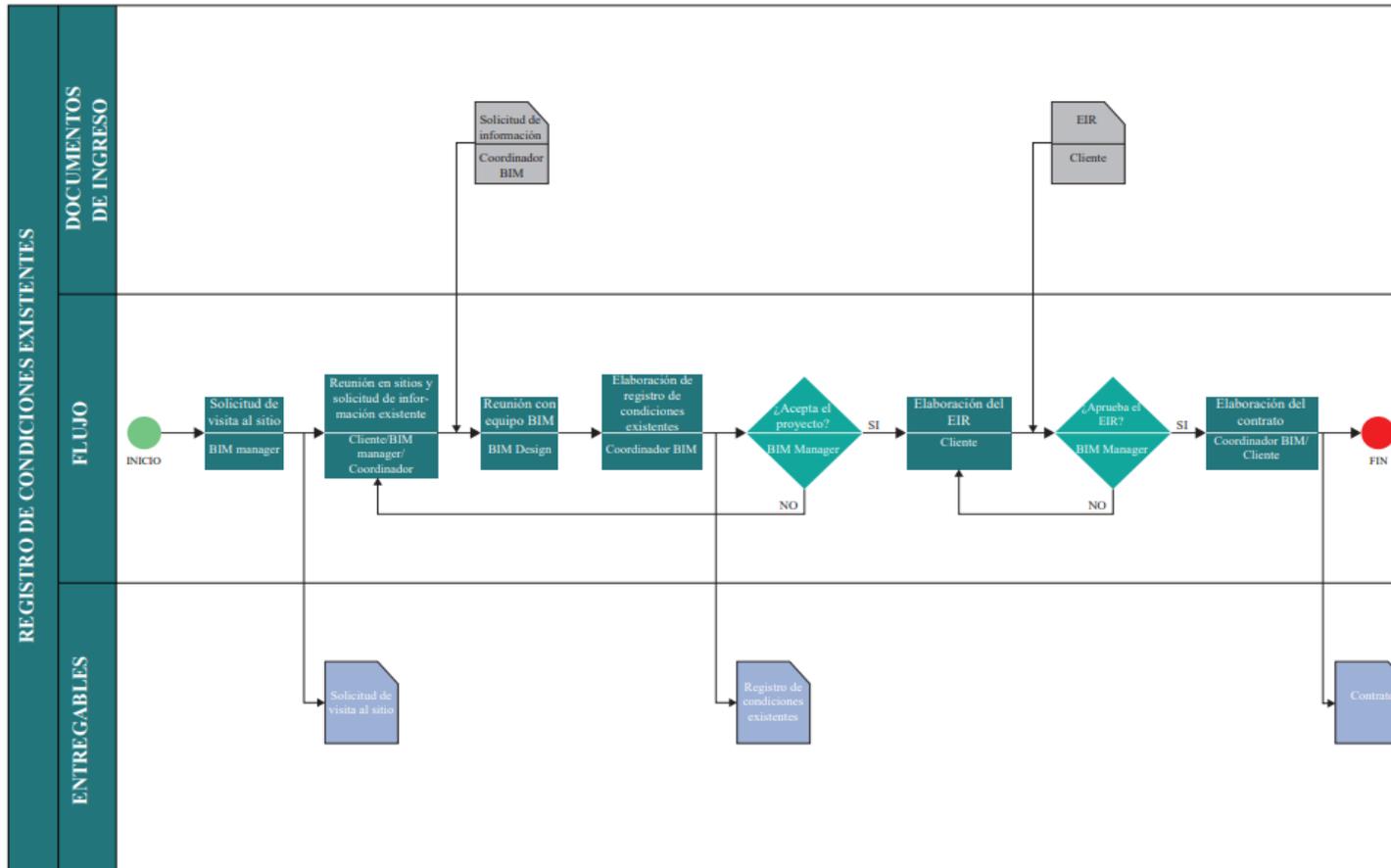


Ilustración 44. REGISTRO DE CONDICIONES EXISTENTES

Elaboración propia

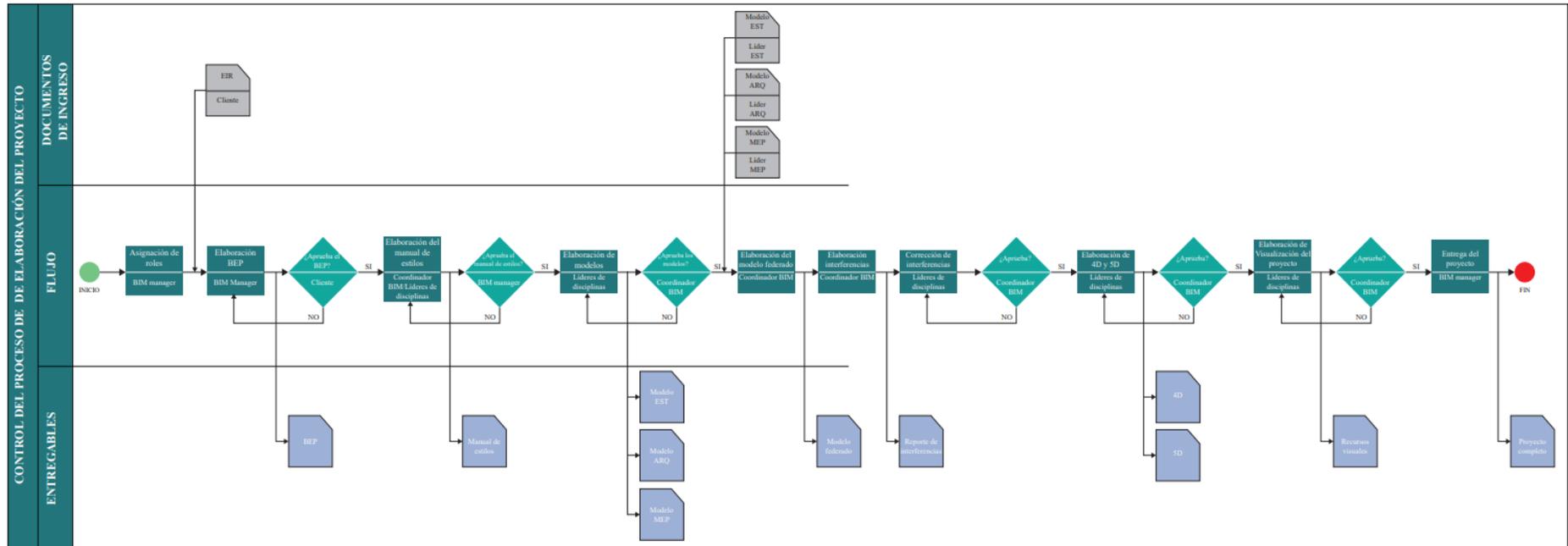


Ilustración 45. CONTROL DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Elaboración propia

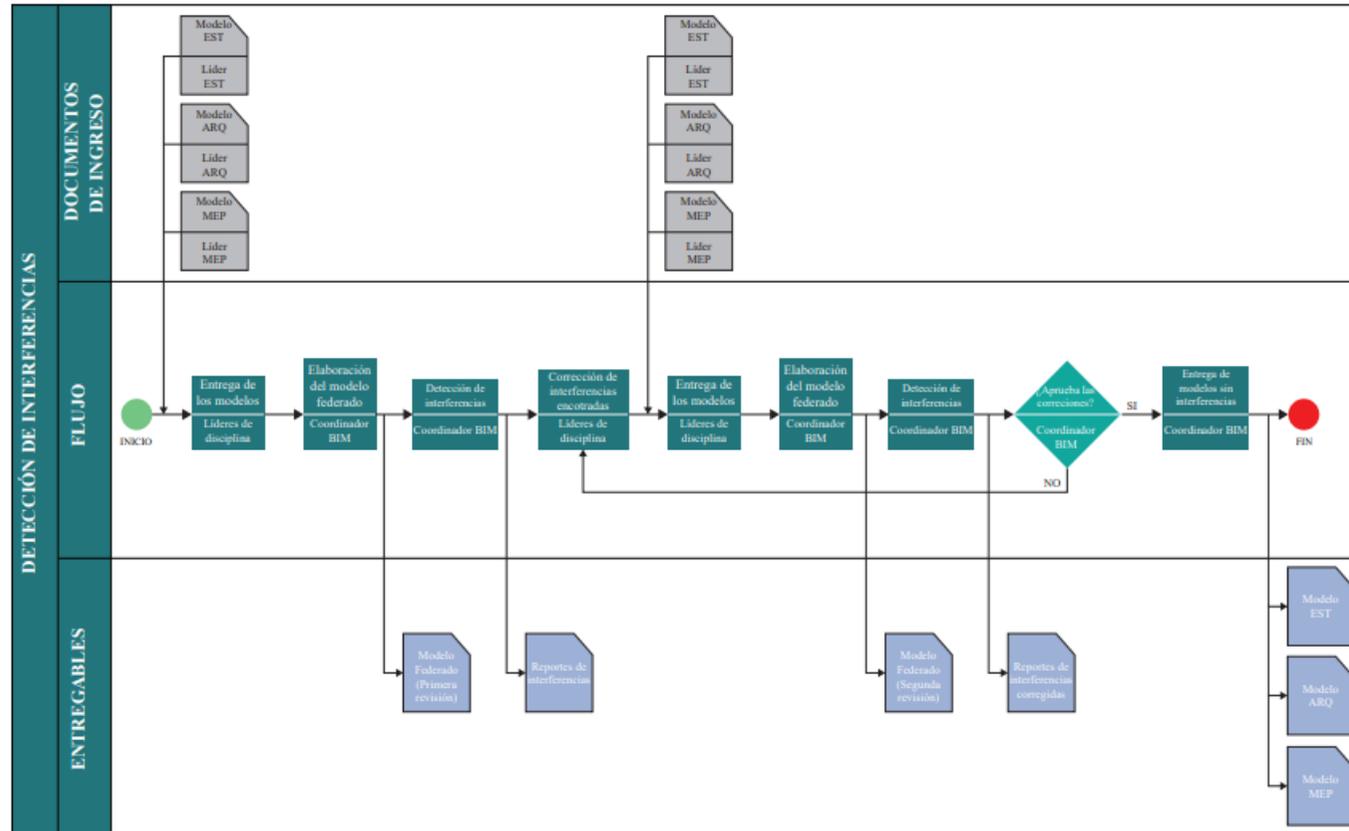


Ilustración 46. DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS

Elaboración propia

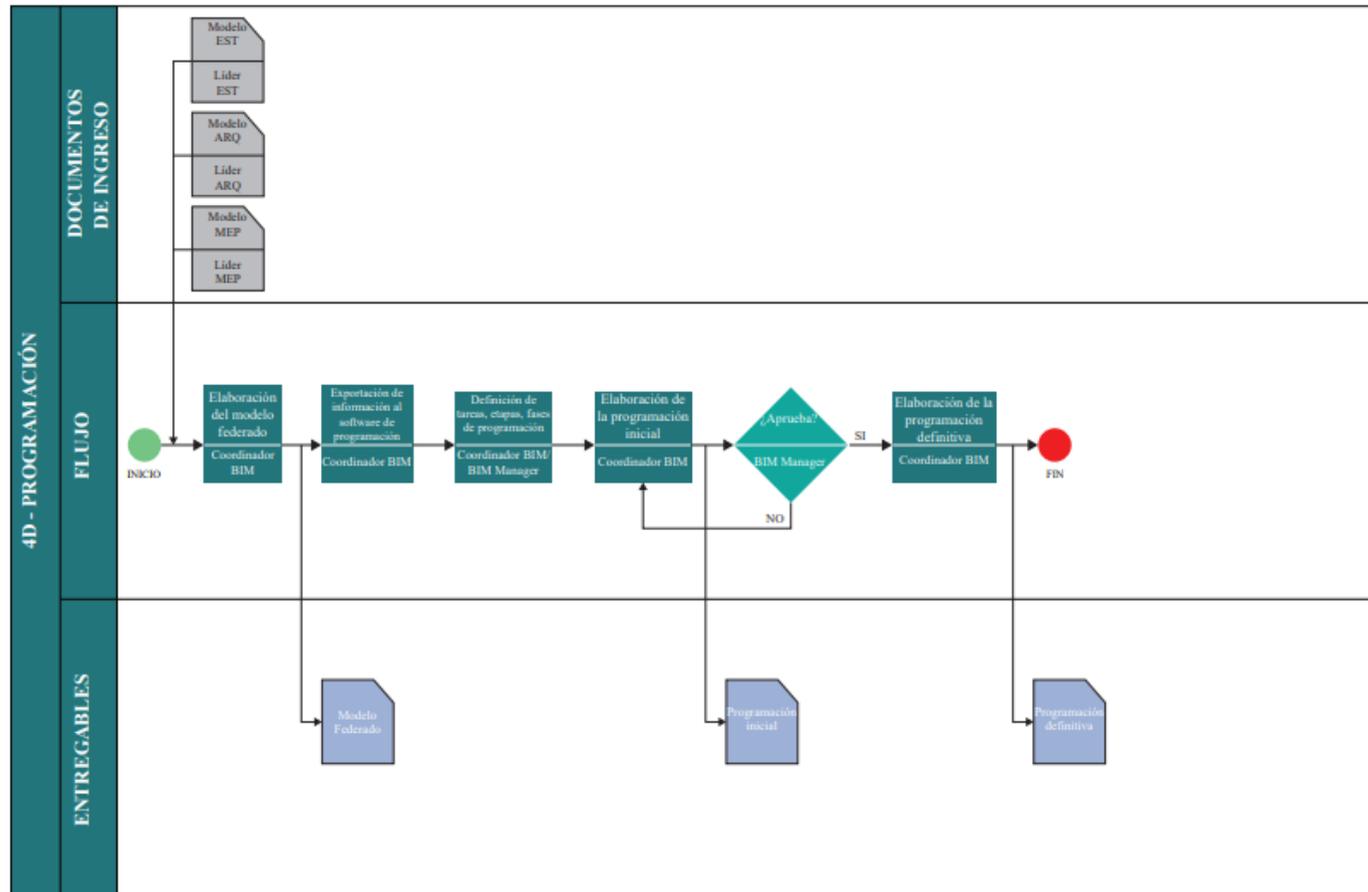


Ilustración 47. 4D – PROGRAMACIÓN

Elaboración propia

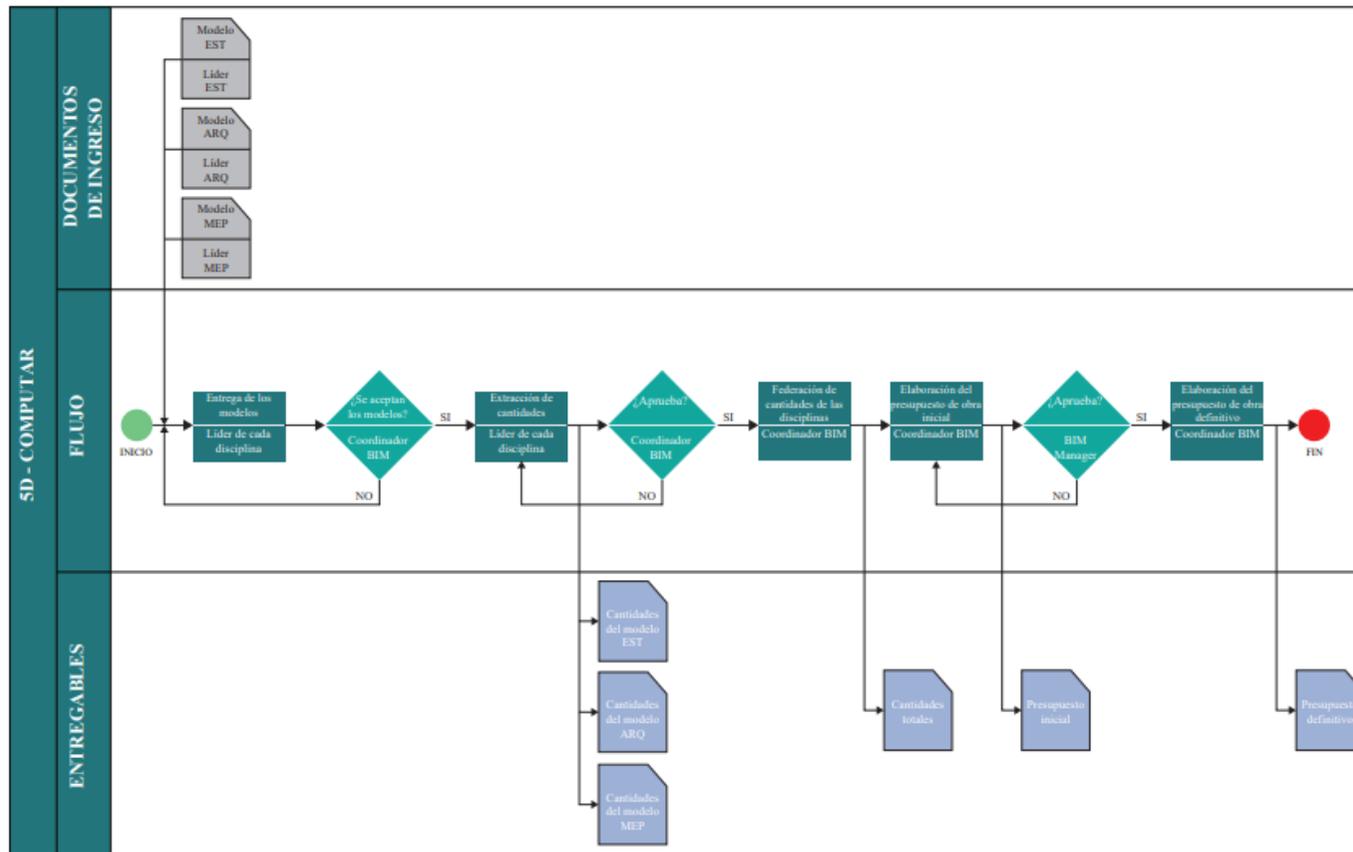


Ilustración 48. 5D – COMPUTAR

Elaboración propia

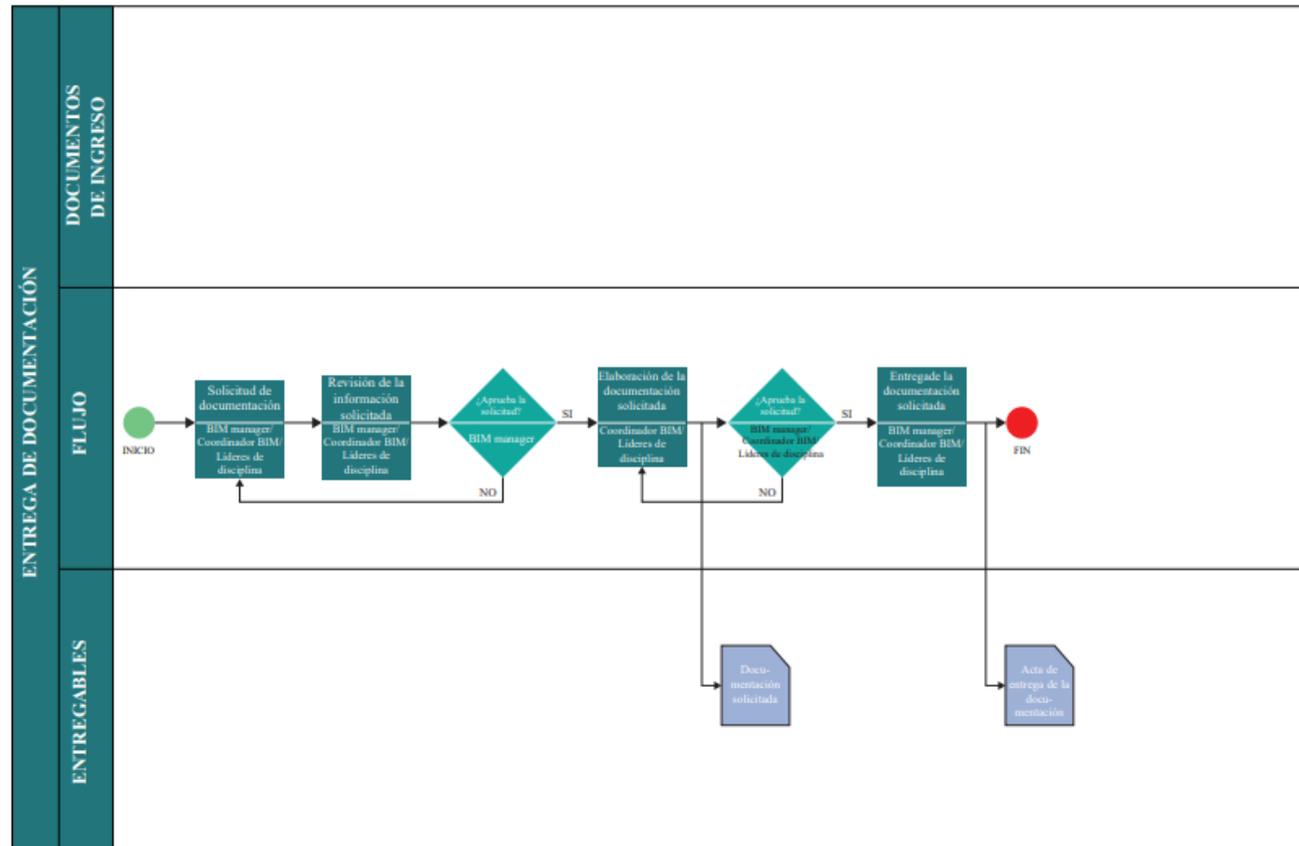


Ilustración 49. ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

Elaboración propia

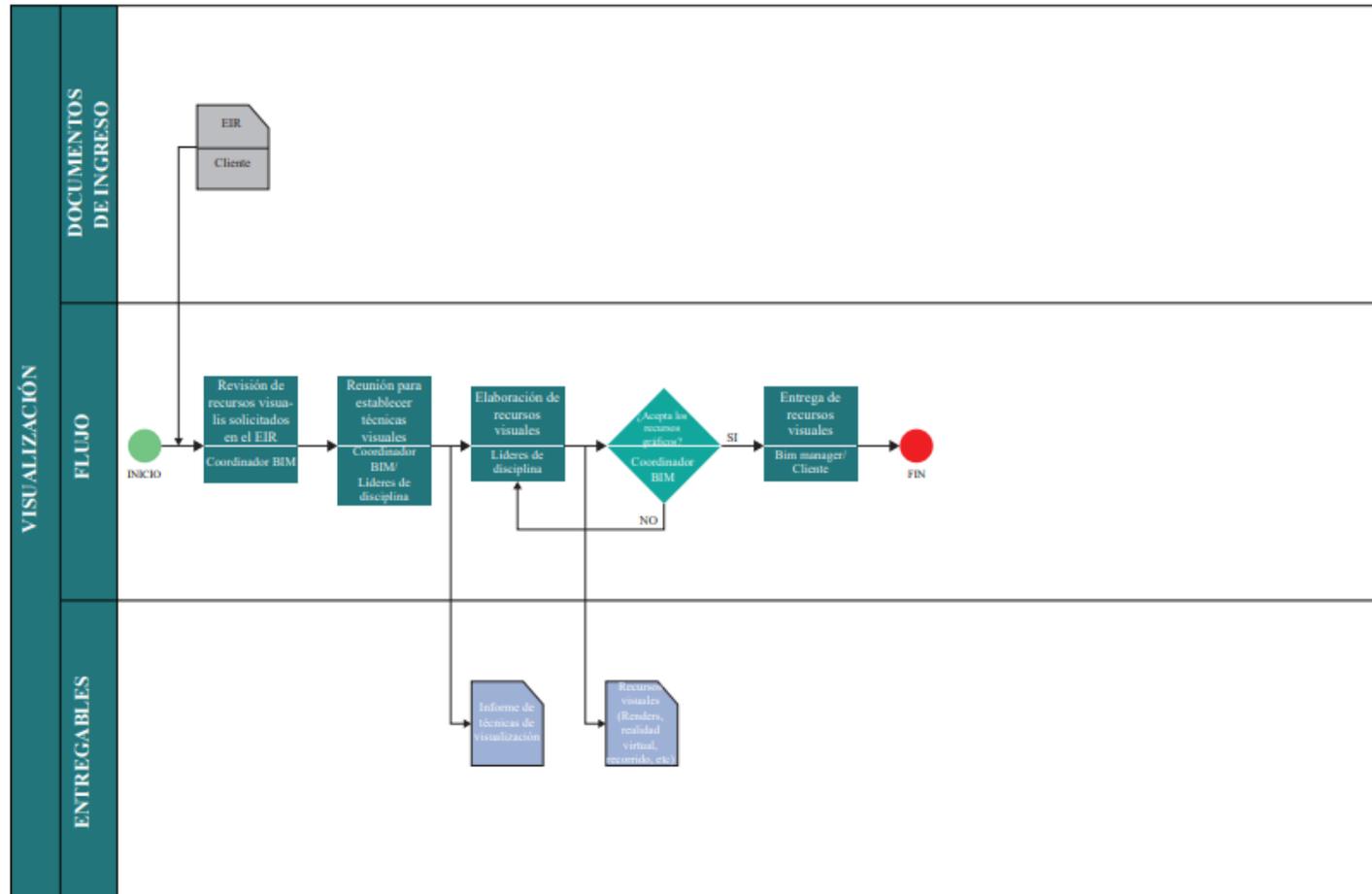


Ilustración 50. VISUALIZACIÓN

Elaboración propia

7.3 Anexo C: Documentación Gráfica

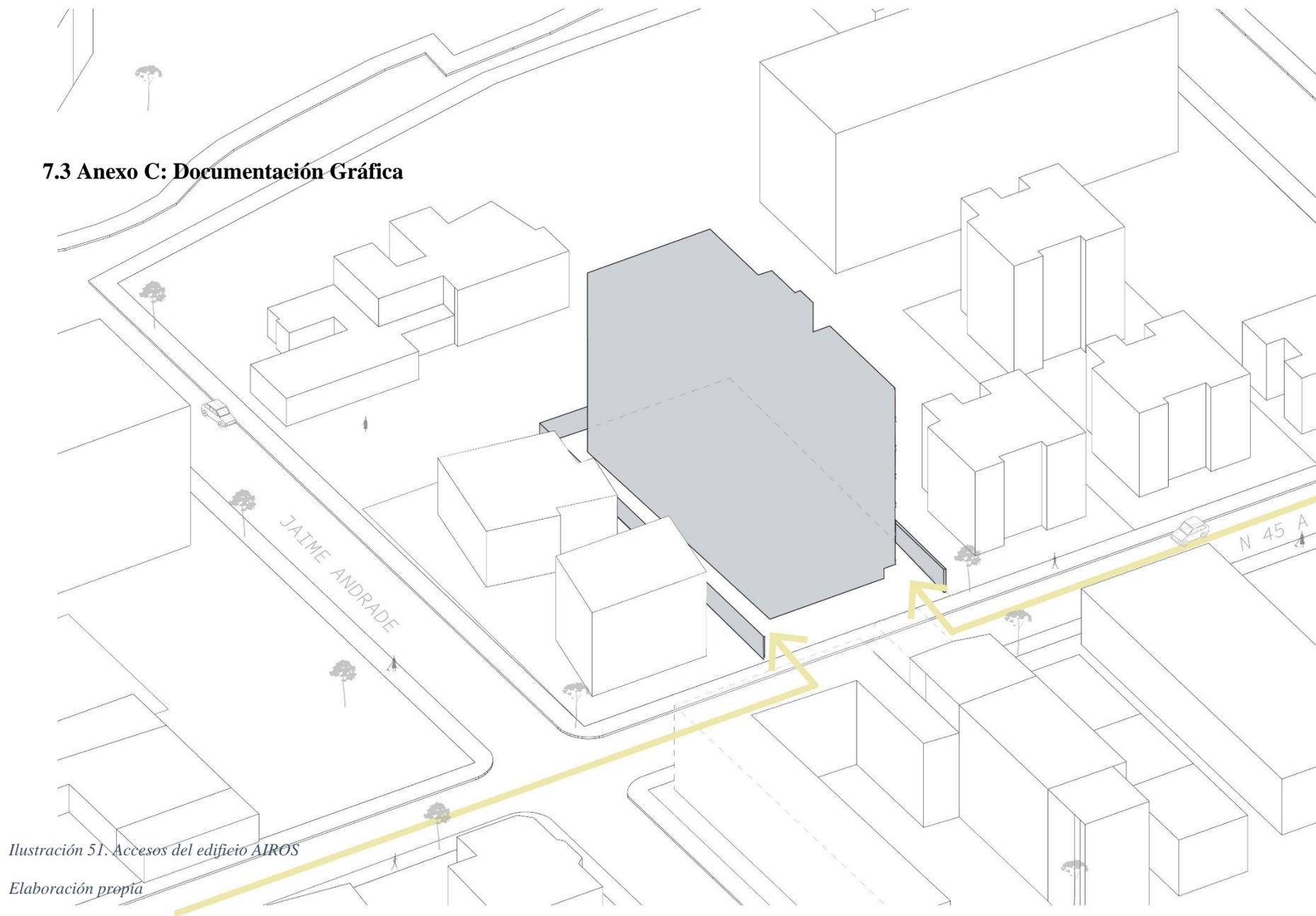


Ilustración 51. Accesos del edificio AIROS

Elaboración propia

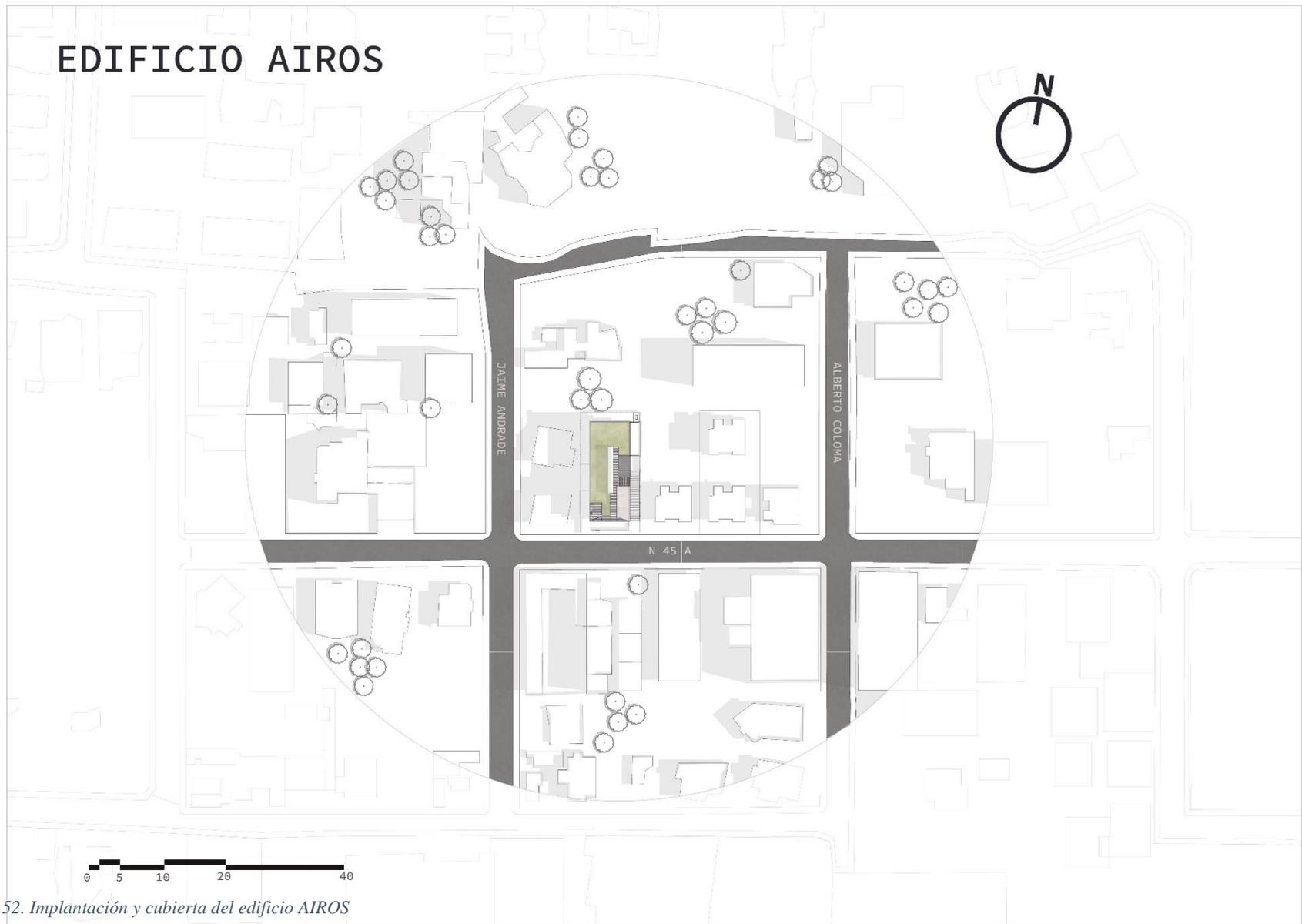


Ilustración 52. Implantación y cubierta del edificio AIROS

Elaboración propia

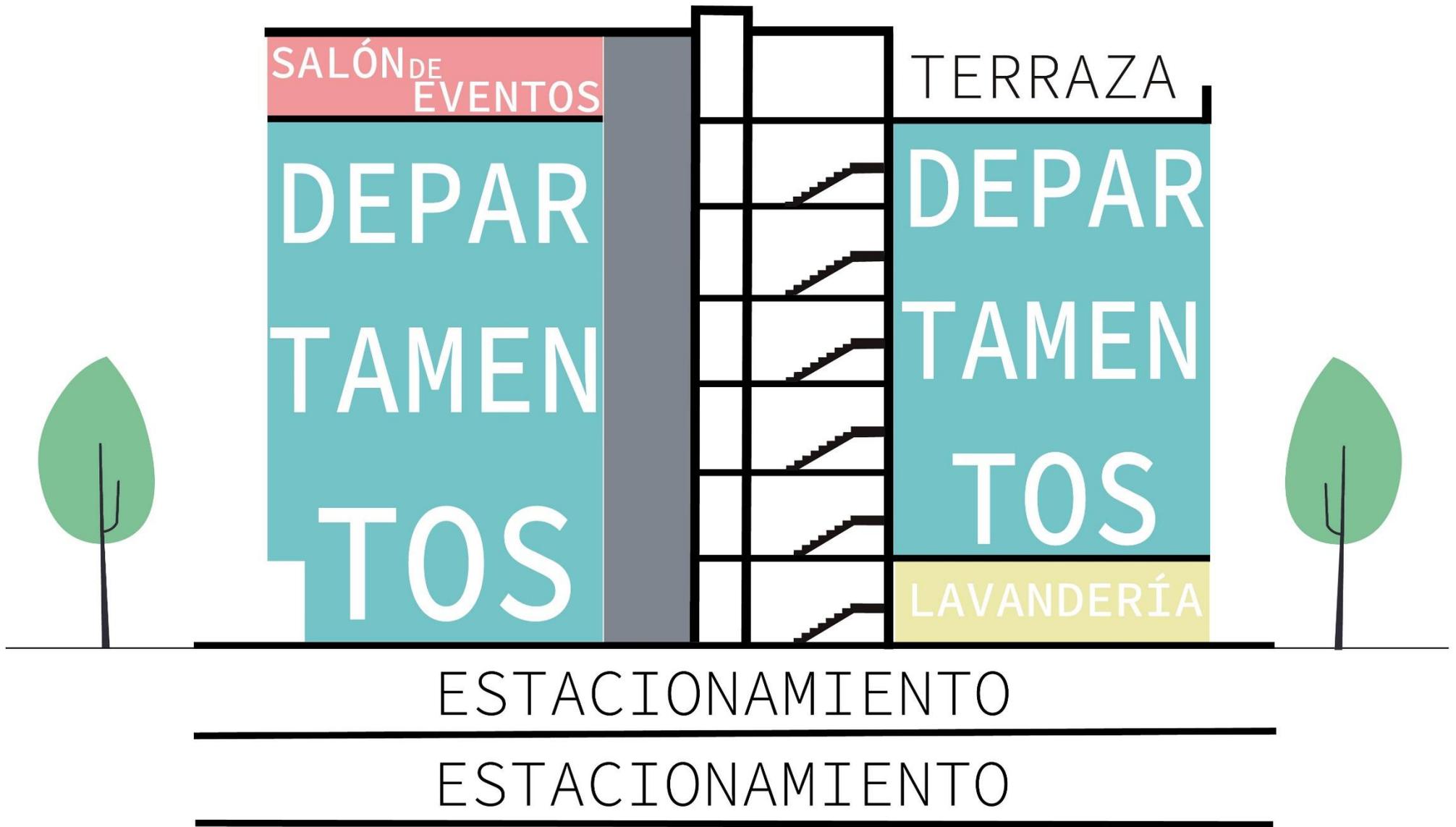


Ilustración 53. Zonificación del edificio AIROS

Elaboración propia

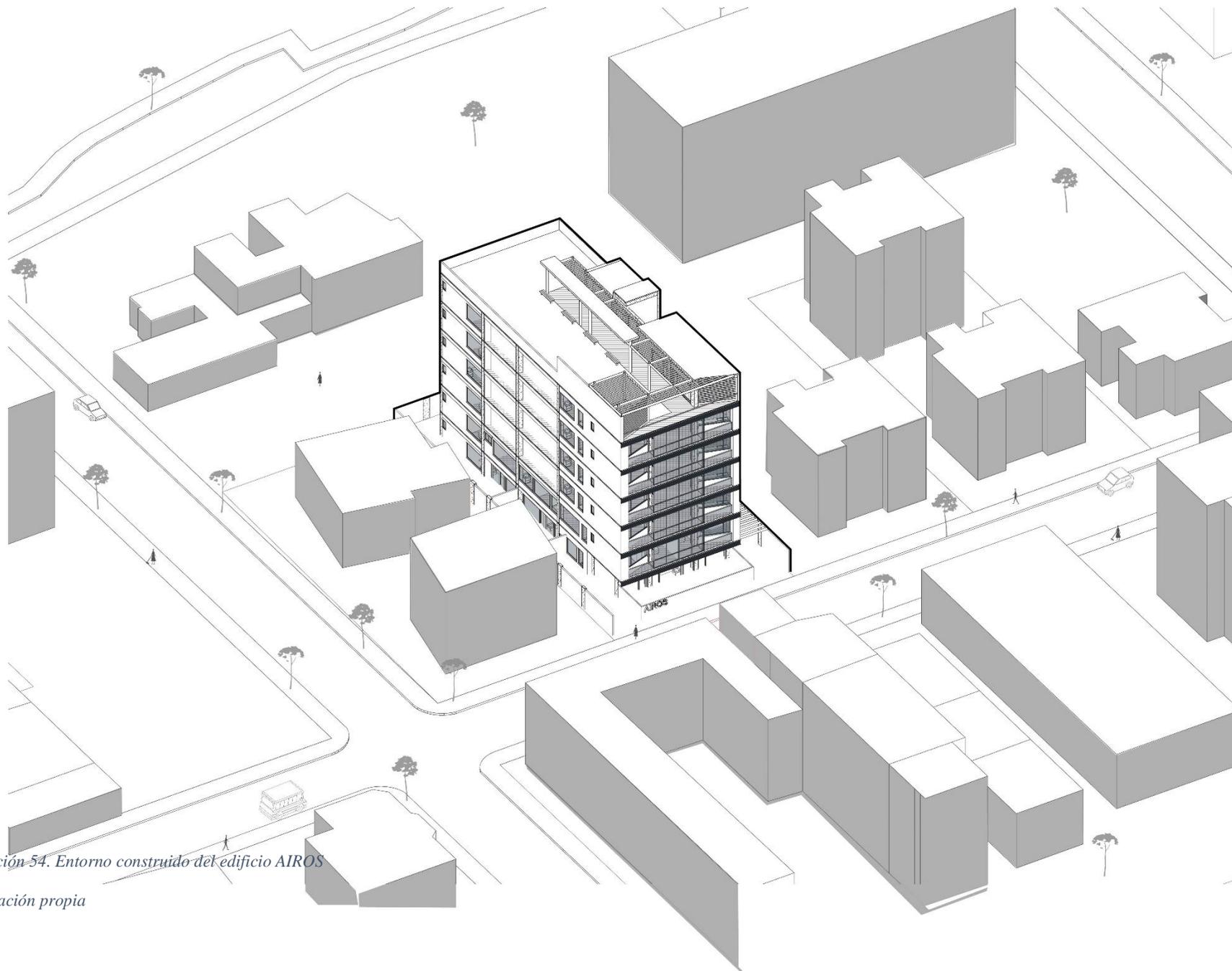


Ilustración 54. Entorno construido del edificio AIROS

Elaboración propia

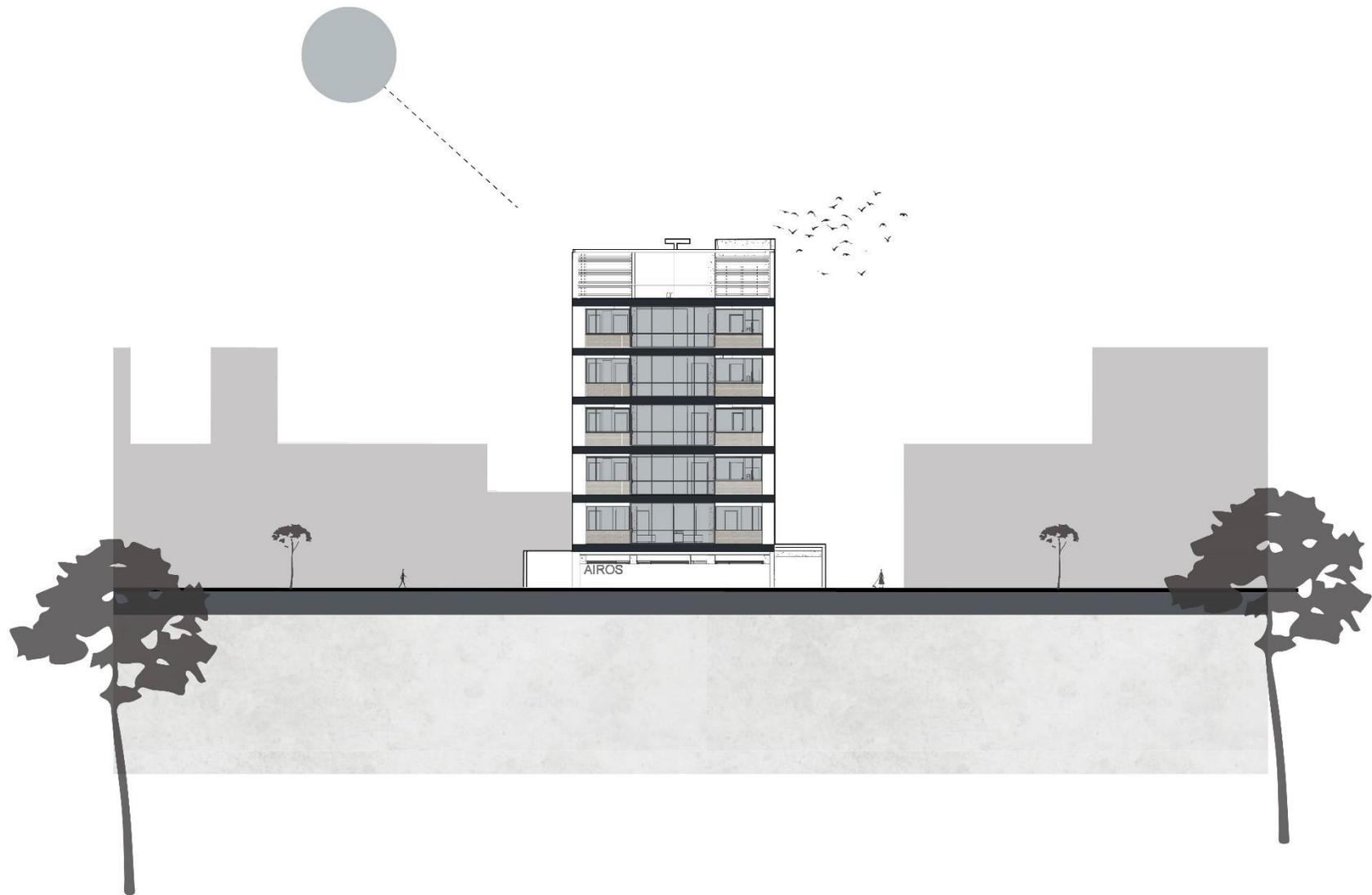


Ilustración 55. Fachada Frontal del edificio AIROS

Elaboración propia

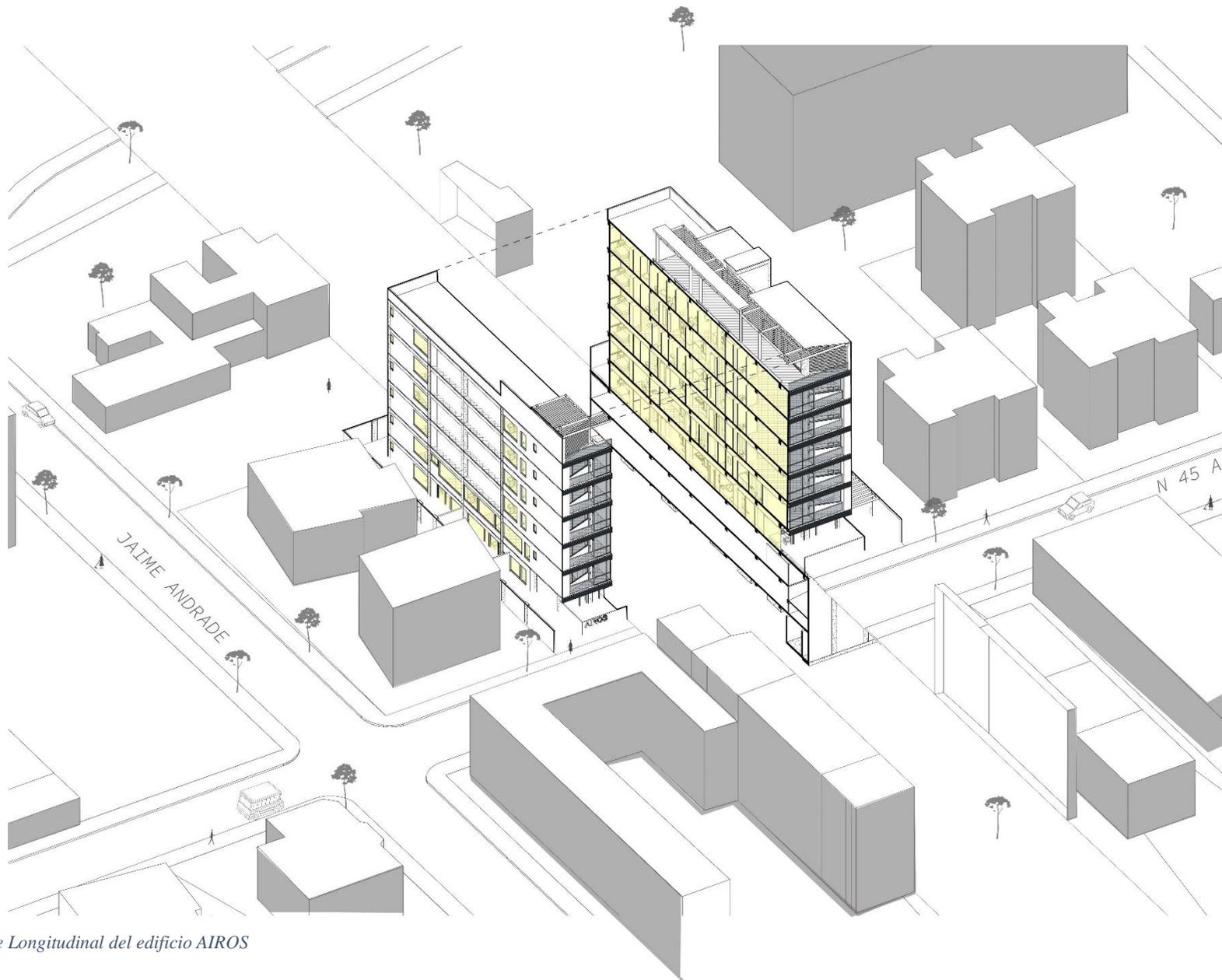


Ilustración 56. Corte Longitudinal del edificio AIROS

Elaboración propia

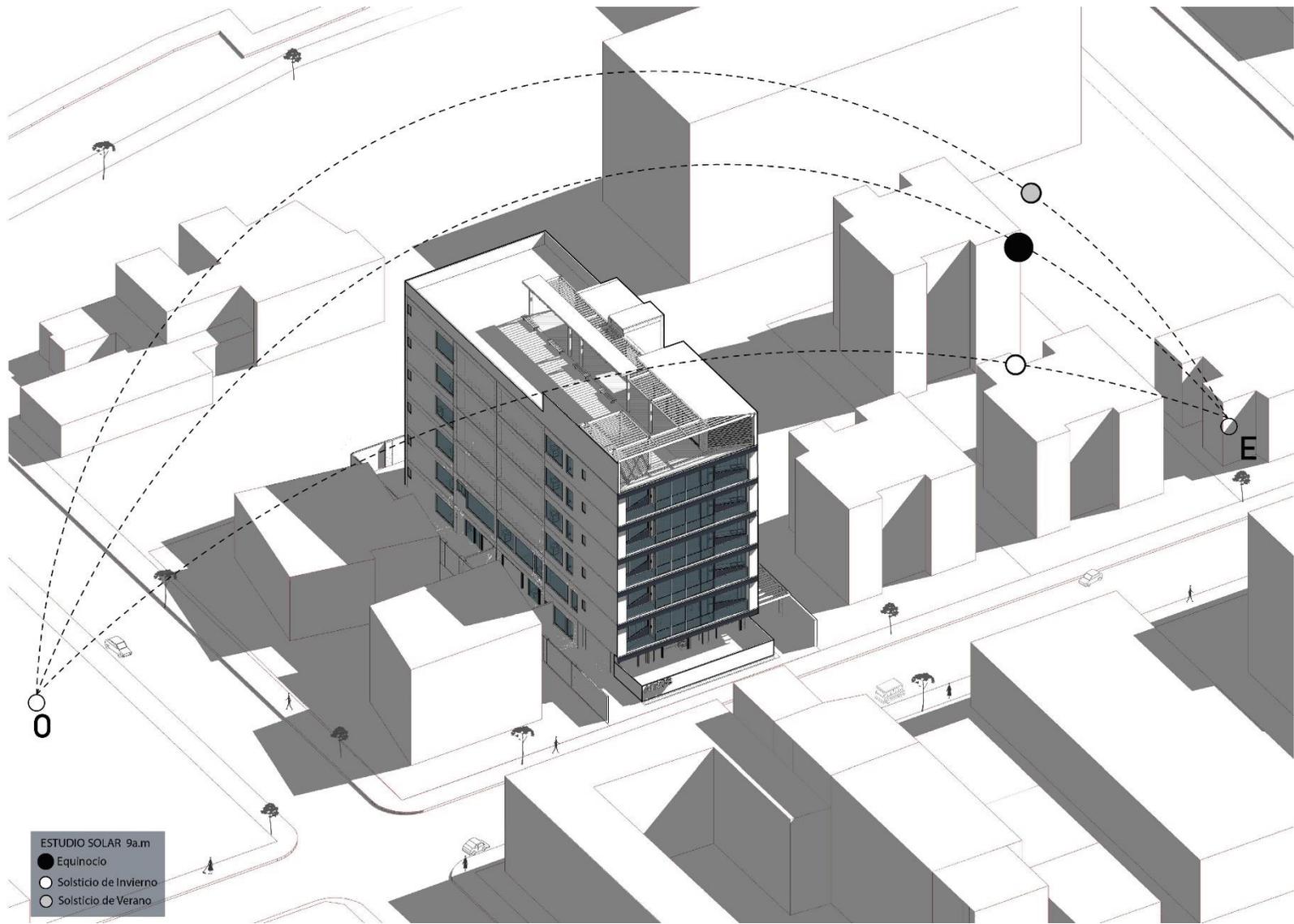


Ilustración 57. Estudio de asoleamiento 9:00 - 31 de marzo

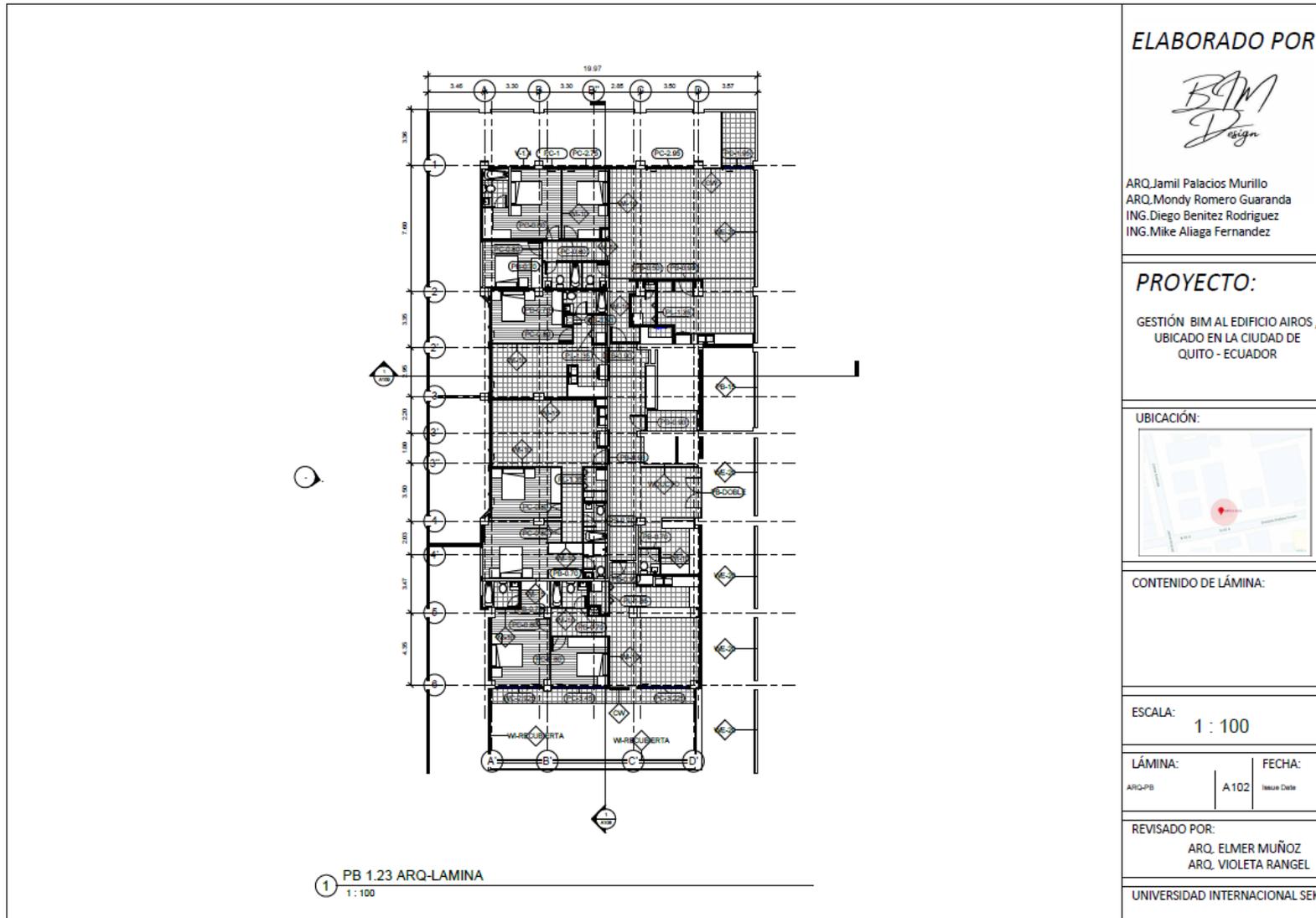
Elaboración propia

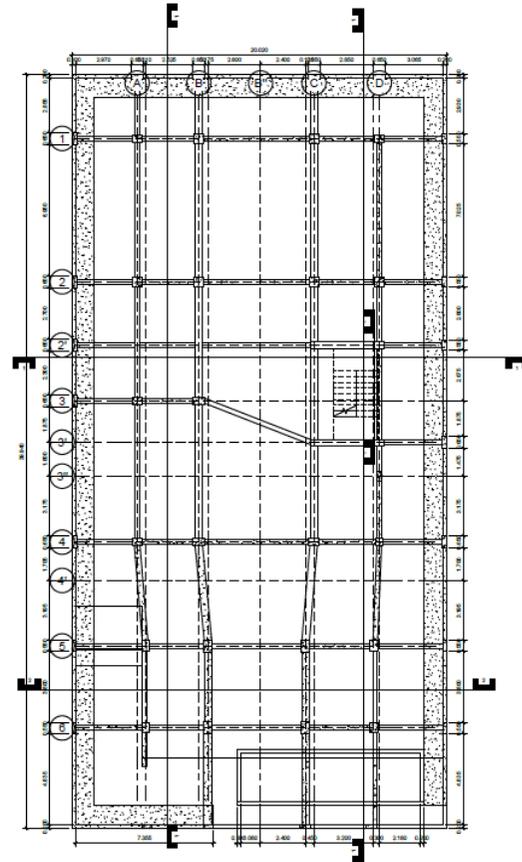


Ilustración 58. Estudio de asoleamiento 17:00 - 31 de marzo

Elaboración propia

7.4 Anexo D: Planos del proyecto





① EST S2 N-5.17
1:100

ELABORADO POR:

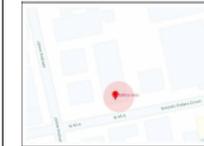
BAM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

6UB BUELO2-5.17

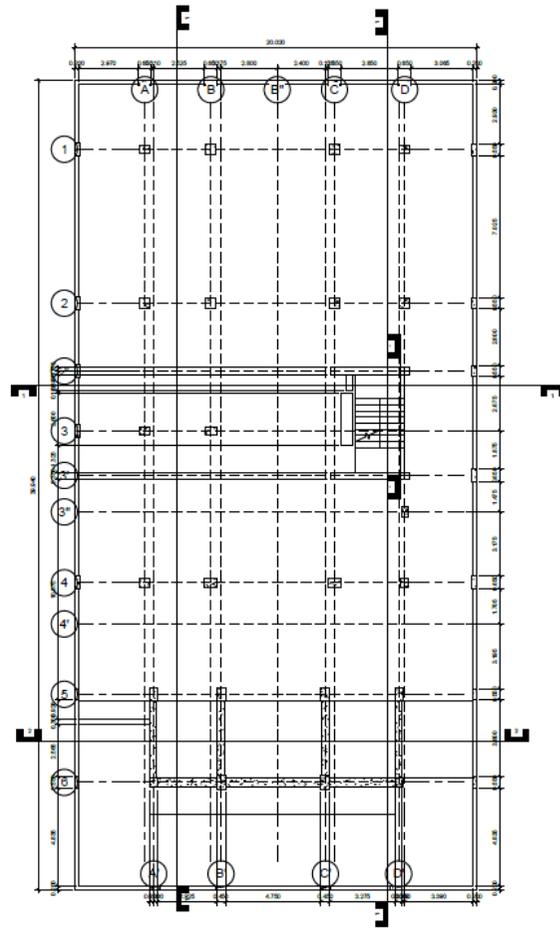
FECHA:

EST-01 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① EST S1 N-1.90
1:100

ELABORADO POR:

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

SUB 00/ELO1-1.90

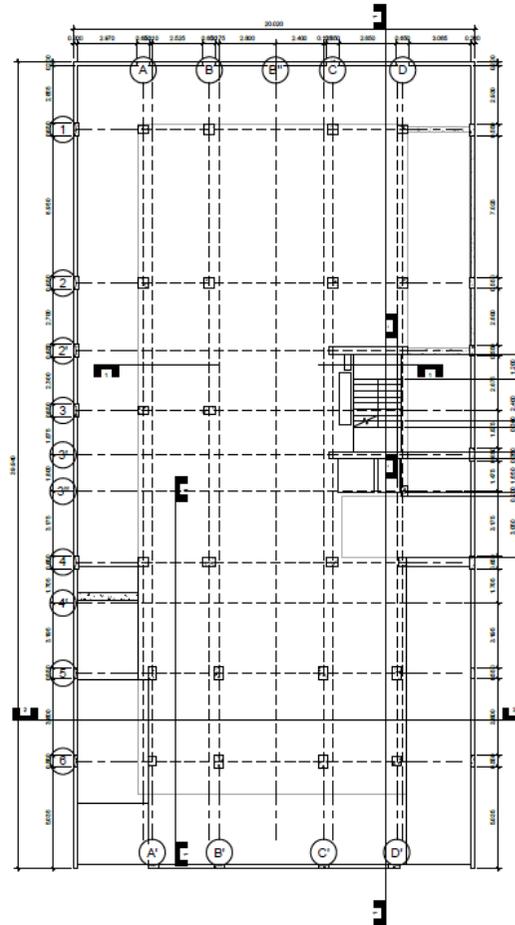
FECHA:

EST-02 | 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① EST PB N1.20
1:100

ELABORADO POR:

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

PLANTA BAJA 1.20

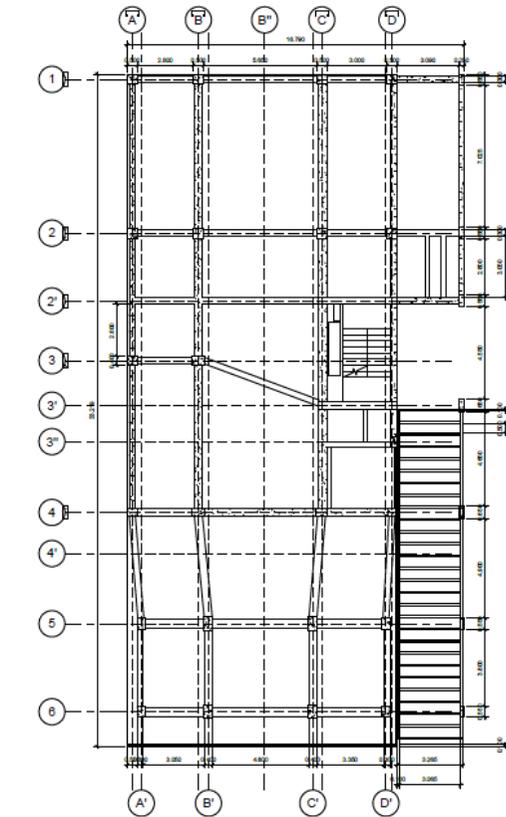
FECHA:

EST-03 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



1 EST PA1 N4.43
1 : 100

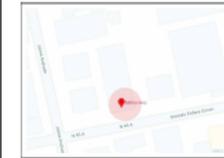
ELABORADO POR:

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

PLANTA UNO 4.43

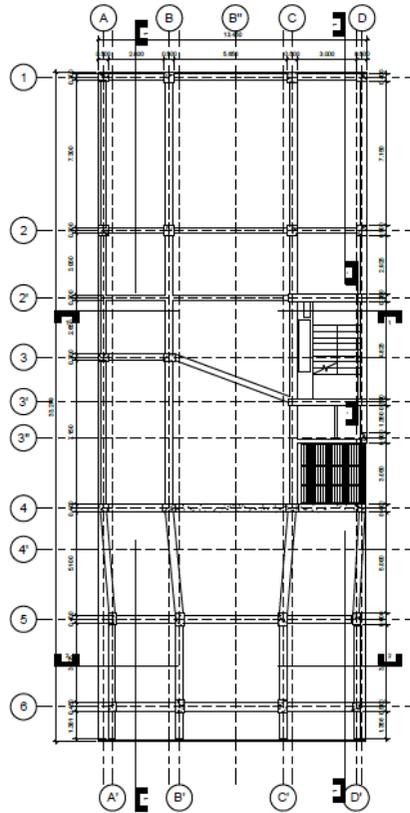
FECHA:

EST-04 | 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



1 EST PA2 N7.66
1 : 100

ELABORADO POR:

BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

PLANTAS 06 7.66

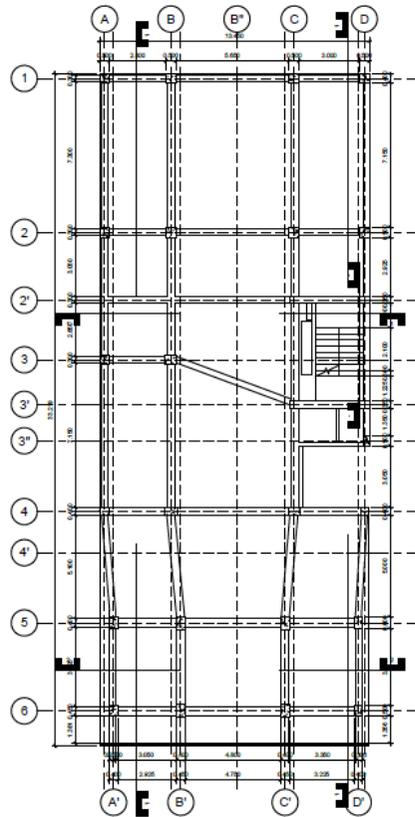
FECHA:

EST-05 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



1 EST PA3 N10.89
1:100

ELABORADO POR:

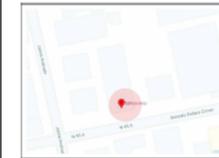
BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

PLANTA TRES 10.89

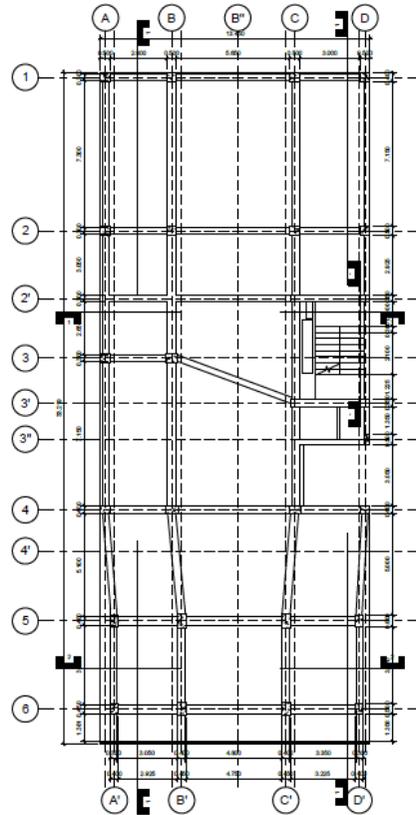
FECHA:

EST-06 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① EST PA4 N14.12
1:100

ELABORADO POR:

BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

PLANTA CUATRO
14.12

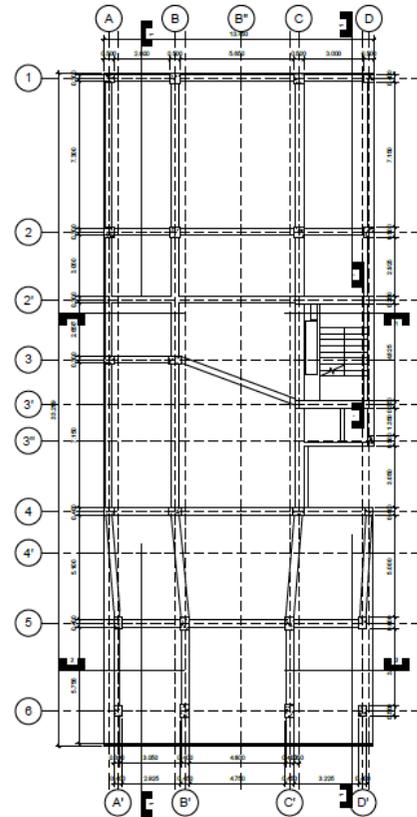
FECHA:

EST-07 | 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



1 EST PA5 N17.35
1:100

ELABORADO POR:

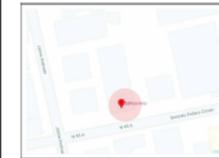
BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



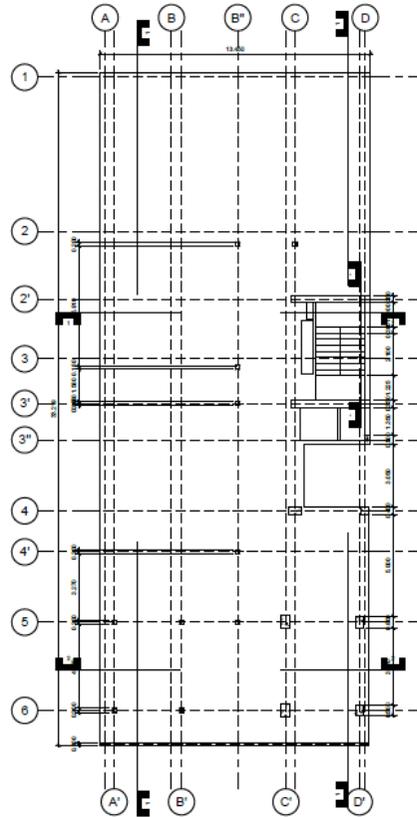
CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:
1 : 100

LÁMINA:	FECHA:
PLANTA CINDO 17.35	EST-08 2022-09-20

REVISADO POR:
ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① EST TERRAZA N20.58
1:100

ELABORADO POR:

BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

TERRAZA 20.58

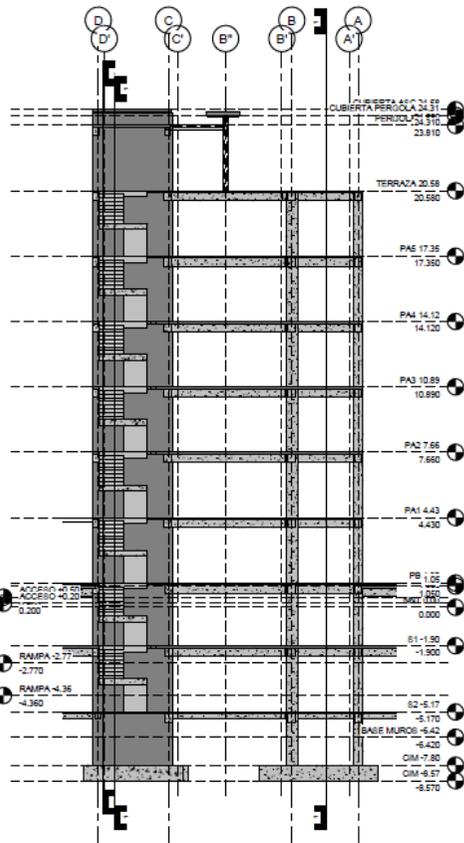
FECHA:

EST-09 | 2022-09-20

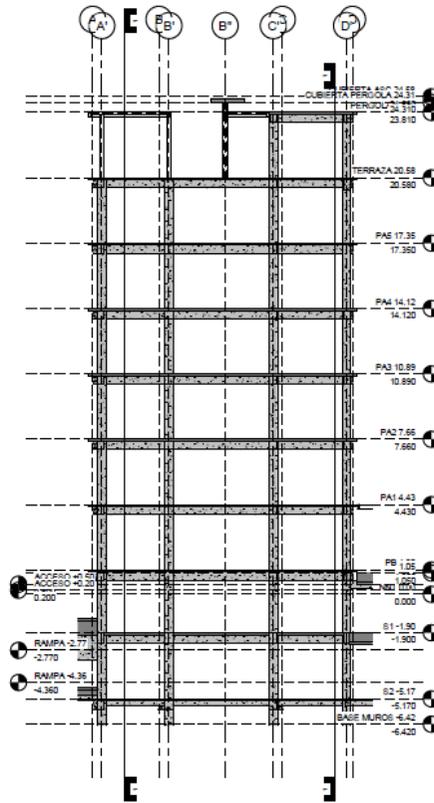
REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① CORTE A-A
 1:100



② CORTE B-B
 1:100

ELABORADO POR:

BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
 ARQ. Mondy Romero Guaranda
 ING. Diego Benitez Rodriguez
 ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
 UBICADO EN LA CIUDAD DE
 QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

CORTE A-A-B-B

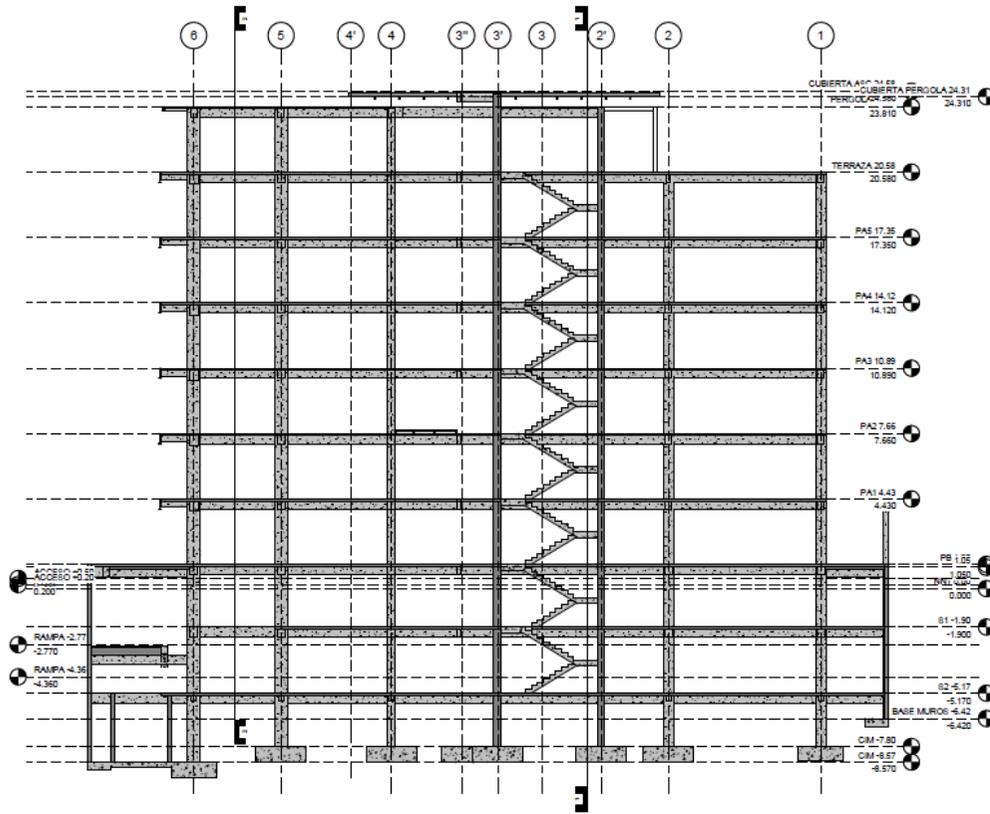
FECHA:

EST-10 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
 ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



① CORTE C'-C'
 1:100

ELABORADO POR:

BAM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
 ARQ. Mondy Romero Guaranda
 ING. Diego Benitez Rodriguez
 ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS,
 UBICADO EN LA CIUDAD DE
 QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1:100

LÁMINA:

CORTE C-C'

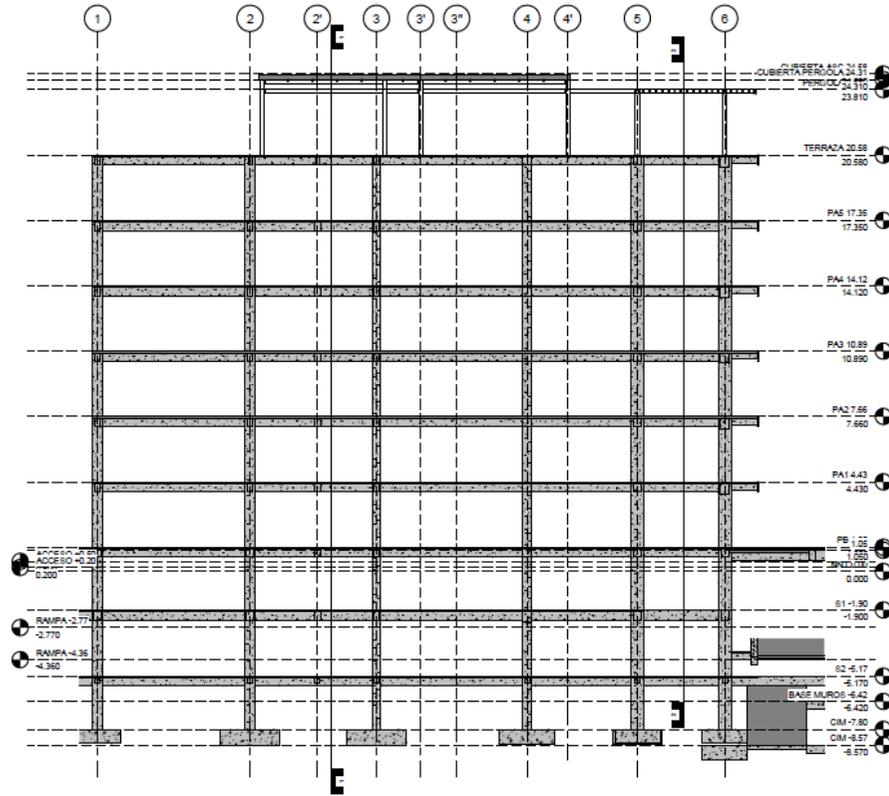
FECHA:

EST-11 2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
 ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



1 CORTE D'-D'
1 : 100

ELABORADO POR:

BPM Design

ARQ. Jamil Palacios Murillo
ARQ. Mondy Romero Guaranda
ING. Diego Benitez Rodriguez
ING. Mike Aliaga Fernandez

PROYECTO:

GESTIÓN BIM AL EDIFICIO AIROS ,
UBICADO EN LA CIUDAD DE
QUITO - ECUADOR

UBICACIÓN:



CONTENIDO DE LÁMINA:

ESCALA:

1 : 100

LÁMINA:

CORTE D-D'

FECHA:

EST-12/2022-09-20

REVISADO POR:

ARQ. ELMER MUÑOZ
ARQ. VIOLETA RANGEL

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK



BD-G4-EST-TABLA-LOSAS				
Tipo	Recuento	Area	Volumen	Nivel
S2 -5.17				
BD_G4_ES	1	678 m²	67.81 m³	S2 -5.17
T_LOSA_1				
DCM				
S2 -5.17: 1	1	678 m²	67.81 m³	
RANPA -4.36				
BD_G4_ES	1	18 m²	1.85 m³	RANPA -4.36
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	23 m²	2.26 m³	RANPA -4.36
T_LOSA_1				
DCM				
RANPA	-4.36: 2	41 m²	4.11 m³	
RANPA -2.77				
BD_G4_ES	1	20 m²	2.02 m³	RANPA -2.77
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	43 m²	4.32 m³	RANPA -2.77
T_LOSA_1				
DCM				
RANPA	-2.77: 2	63 m²	6.35 m³	
S1 -1.90				
BD_G4_ES	1	583 m²	58.30 m³	S1 -1.90
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	14 m²	1.39 m³	S1 -1.90
T_LOSA_1				
DCM				
S1 -1.90: 2	2	597 m²	59.69 m³	
NNT 0.00				
BD_G4_ES	1	47 m²	4.72 m³	NNT 0.00
T_LOSA_1				
DCM				
NNT 0.00:	1	47 m²	4.72 m³	
ACCESO +0.20				
BD_G4_ES	1	23 m²	2.29 m³	ACCESO +0.20
T_LOSA_1				
DCM				
ACCESO	+0.20: 1	23 m²	2.29 m³	
ACCESO +0.50				
BD_G4_ES	1	11 m²	1.06 m³	ACCESO +0.50
T_LOSA_1				
DCM				
ACCESO	+0.50: 1	11 m²	1.06 m³	
1.05				
BD_G4_ES	1	9 m²	0.93 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	23 m²	2.25 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	9 m²	0.94 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	8 m²	0.83 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	22 m²	2.24 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	4 m²	0.41 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	12 m²	1.21 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	19 m²	1.93 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	13 m²	1.32 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	16 m²	1.58 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	9 m²	0.88 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				

BD-G4-EST-TABLA-LOSAS				
Tipo	Recuento	Area	Volumen	Nivel
BD_G4_ES	1	17 m²	1.71 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	9 m²	0.94 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	10 m²	0.96 m³	1.05
T_LOSA_1				
DCM				
1.05: 14	14	181 m²	18.13 m³	
PB 1.20				
BD_G4_ES	1	661 m²	66.07 m³	PB 1.20
T_LOSA_1				
DCM				
PB 1.20: 1	1	661 m²	66.07 m³	
PA1 4.43				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	PA1 4.43
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	33 m²	3.29 m³	PA1 4.43
T_LOSA_1				
DCM				
PA1 4.43: 2	2	449 m²	44.94 m³	
PA2 7.66				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	PA2 7.66
T_LOSA_1				
DCM				
PA2 7.66: 1	1	417 m²	41.65 m³	
PA3 10.89				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	PA3 10.89
T_LOSA_1				
DCM				
PA3 10.89: 1	1	417 m²	41.65 m³	
PA4 14.12				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	PA4 14.12
T_LOSA_1				
DCM				
PA4 14.12: 1	1	417 m²	41.65 m³	
PAS 17.35				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	PAS 17.35
T_LOSA_1				
DCM				
PAS 17.35: 1	1	417 m²	41.65 m³	
TERRAZA 20.58				
BD_G4_ES	1	417 m²	41.65 m³	TERRAZA 20.58
T_LOSA_1				
DCM				
TERRAZA 20.58: 1	1	417 m²	41.65 m³	
PERGOLA 23.81				
BD_G4_ES	1	48 m²	4.81 m³	PERGOLA 23.81
T_LOSA_1				
DCM				
BD_G4_ES	1	19 m²	1.86 m³	PERGOLA 23.81
T_LOSA_1				
DCM				
PERGOLA 23.81: 2	2	67 m²	6.67 m³	
CUBIERTA PERGOLA 24.31				
BD_G4_ES	1	25 m²	5.08 m³	CUBIERTA PERGOLA 24.31
T_LOSA_2				
DCM				
CUBIERTA PERGOLA	1	25 m²	5.08 m³	
T_LOSA_1				
DCM				
24.31: 1	1	25 m²	5.08 m³	
CUBIERTA ASC 24.58				
BD_G4_ES	1	9 m²	0.86 m³	CUBIERTA ASC 24.58
T_LOSA_1				
DCM				
CUBIERTA ASC 24.58: 1	1	9 m²	0.86 m³	

BD-G4-EST-TABLA-COLUMNAS			
Tipo	Volumen	Recuento	Nivel base
CIM -8.57			
columna	3.77 m³	4	CIM -8.57
CIM -8.57: 4	3.77 m³	4	
CIM -7.80			
columna	12.42 m³	21	CIM -7.80
CIM -7.80: 21	12.42 m³	21	
BASE MUROS -6.42			
columna	28.68 m³	20	BASE MUROS -6.42
BASE MUROS -6.42: 20	28.68 m³	20	

S2 -5.17:	17.22 m³	23	S2 -5.17:
S2 -5.17: 23	17.22 m³	23	
S1 -1.90:	16.20 m³	23	S1 -1.90:
S1 -1.90: 23	16.20 m³	23	
PB 1.20:	16.90 m³	23	PB 1.20:
PB 1.20: 23	16.90 m³	23	
PA1 4.43:	16.90 m³	23	PA1 4.43:
PA1 4.43: 23	16.90 m³	23	
PA2 7.66:	16.90 m³	23	PA2 7.66:
PA2 7.66: 23	16.90 m³	23	
PA3 10.89:	16.90 m³	23	PA3 10.89:
PA3 10.89: 23	16.90 m³	23	
PA4 14.12:	16.90 m³	23	PA4 14.12:
PA4 14.12: 23	16.90 m³	23	
PAS 17.35:	16.90 m³	23	PAS 17.35:
PAS 17.35: 23	16.90 m³	23	
TERRAZA 20.58:	5.18 m³	17	TERRAZA 20.58:
TERRAZA 20.58: 17	5.18 m³	17	
TERRAZA 20.58: 17	184.88 m³	246	

S2 -5.17:	17.22 m³	23	S2 -5.17:
S2 -5.17: 23	17.22 m³	23	
S1 -1.90:	16.20 m³	23	S1 -1.90:
S1 -1.90: 23	16.20 m³	23	
PB 1.20:	16.90 m³	23	PB 1.20:
PB 1.20: 23	16.90 m³	23	
PA1 4.43:	16.90 m³	23	PA1 4.43:
PA1 4.43: 23	16.90 m³	23	
PA2 7.66:	16.90 m³	23	PA2 7.66:
PA2 7.66: 23	16.90 m³	23	
PA3 10.89:	16.90 m³	23	PA3 10.89:
PA3 10.89: 23	16.90 m³	23	
PA4 14.12:	16.90 m³	23	PA4 14.12:
PA4 14.12: 23	16.90 m³	23	
PAS 17.35:	16.90 m³	23	PAS 17.35:
PAS 17.35: 23	16.90 m³	23	
TERRAZA 20.58:	5.18 m³	17	TERRAZA 20.58:
TERRAZA 20.58: 17	5.18 m³	17	
TERRAZA 20.58: 17	184.88 m³	246	

S2 -5.17:	17.22 m³	23	S2 -5.17:
S2 -5.17: 23	17.22 m³	23	
S1 -1.90:	16.20 m³	23	S1 -1.90:
S1 -1.90: 23	16.20 m³	23	
PB 1.20:	16.90 m³	23	PB 1.20:
PB 1.20: 23	16.90 m³	23	
PA1 4.43:	16.90 m³	23	PA1 4.43:
PA1 4.43: 23	16.90 m³	23	
PA2 7.66:	16.90 m³	23	PA2 7.66:
PA2 7.66: 23	16.90 m³	23	
PA3 10.89:	16.90 m³	23	PA3 10.89:
PA3 10.89: 23	16.90 m³	23	
PA4 14.12:	16.90 m³	23	PA4 14.12:
PA4 14.12: 23	16.90 m³	23	
PAS 17.35:	16.90 m³	23	PAS 17.35:
PAS 17.35: 23	16.90 m³	23	
TERRAZA 20.58:	5.18 m³	17	TERRAZA 20.58:
TERRAZA 20.58: 17	5.18 m³	17	
TERRAZA 20.58: 17	184.88 m³	246	

S2 -5.17:	17.22 m³	23	S2 -5.17:
S2 -5.17: 23	17.22 m³	23	
S1 -1.90:	16.20 m³	23	S1 -1.90:
S1 -1.90: 23	16.20 m³	23	
PB 1.20:	16.90 m³	23	PB 1.20:
PB 1.20: 23	16.90 m³	23	
PA1 4.43:	16.90 m³	23	PA1 4.43:
PA1 4.43: 23	16.90 m³	23	
PA2 7.66:	16.90 m³	23	PA2 7.66:
PA2 7.66: 23	16.90 m³	23	
PA3 10.89:	16.90 m³	23	PA3 10.89:
PA3 10.89: 23	16.90 m³	23	
PA4 14.12:	16.90 m³	23	PA4 14.12:
PA4 14.12: 23	16.90 m³	23	
PAS 17.35:	16.90 m³	23	PAS 17.35:
PAS 17.35: 23	16.90 m³	23	
TERRAZA 20.58:	5.18 m³	17	TERRAZA 20.58:
TERRAZA 20.58: 17	5.18 m³	17	
TERRAZA 20.58: 17	184.88 m³	246	

S2 -5.17:	17.22 m³	23	S2 -5.17:
S2 -5.17: 23	17.22 m³	23	
S1 -1.90:	16.20 m³	23	S1 -1.90:
S1 -1.90: 23	16.20 m³	23	
PB 1.20:	16.90 m³	23	PB 1.20:
PB 1.20: 23	16.90 m³	23	
PA1 4.43:	16.90 m³	23	PA1 4.43:
PA1 4.43: 23	16.90 m³	23	
PA2 7.66:	16.90 m³	23	PA2 7.66:
PA2 7.66: 23	16.90 m³	23	
PA3 10.89:	16.90 m³	23	PA3 10.89:
PA3 10.89: 23	16.90 m³	23	
PA4 14.12:	16.90 m³	23	PA4 14.12:
PA4 14.12: 23	16.90 m³	23	
PAS 17.35:	16.90 m³	23	PAS 17.35:
PAS 17.35: 23	16.90 m³	23	
TERRAZA 20.58:	5.18 m³	17	TERRAZA 20.58:
TERRAZA 20.58: 17	5.18 m³	17	
TERRAZA 20.58: 17	184.88 m³	246	

7.5 Anexo E: Renders





UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES

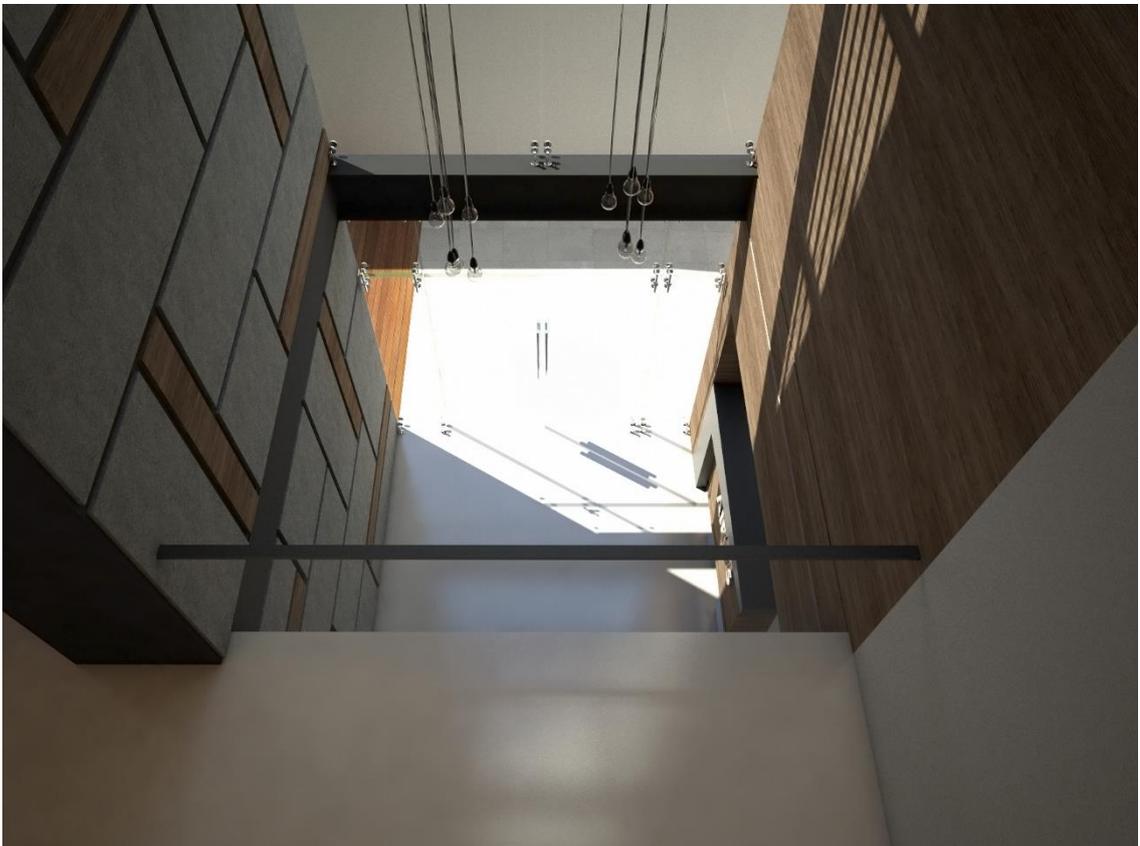




UNIVERSIDAD
INTERNACIONAL
SEK
SER MEJORES













7.6 Anexo F: Presupuesto

7.6.1 Presupuesto de Arquitectura

RESUMEN DE PRESUPUESTO

Project Name			IMPORTE	%
CAPÍTULO	RESUMEN			
07	ALBAÑILERÍA		50.628,47	11,91
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERÍA	49.176,75		
07.02	ENLUCIDOS Y MASILLADOS	1.451,72		
08	RECUBRIMIENTOS		197.054,73	46,34
08.01	RECUBRIMIENTOS EN PISOS	57.496,81		
08.02	RECUBRIMIENTOS EN PAREDES	139.557,91		
09	CARPINTERÍA		175.565,29	41,29
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS	115.501,90		
09.02	CARPINTERÍA EN MADERA	60.063,39		
18	OBRAS EXTERIORES		1.967,53	0,46
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			425.216,01	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS DIECISÉIS US DOLLAR con UN CÉNTIMOS

, 14 de julio 2023.

7.6.2 Presupuesto de Estructura

RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDIFICIO AIROS

CAPÍTULO	RESUMEN		IMPORTE	%
05	ESTRUCTURA		519.765,46	65,71
05.01	HORMIGÓN	511.247,01		
05.02	ACERO	8.518,45		
11	CUBIERTAS		271.216,19	34,29
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL			790.981,66	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SETECIENTOS NOVENTA MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y UN US DOLLAR con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

, 12 de marzo 2023.



7.6.3 Presupuesto MEP

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PRESUPUESTO MEP

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	235.083,25	100,00
12.01	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN	174.308,30	
12.02	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS	1.660,27	
12.03	APARATOS SANITARIOS	54.484,40	
12.04	GRIFERÍA	360,33	
12.05	SISTEMA CONTRA INCENDIOS TUBERÍA	288,15	
12.06	ACCESORIOS SANITARIOS	797,11	
12.07	ACCESORIOS AGUA FRIA	3.184,70	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		235.083,25	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL OCHENTA Y TRES US DOLLAR con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

, 17 de julio 2023.

7.6.4 Presupuesto Federado

RESUMEN DE PRESUPUESTO

EDIFICIO AIROS

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
05	ESTRUCTURA	524.005,89	36,01
05.01	HORMIGÓN	515.487,44	
05.02	ACERO	8.518,45	
11	CUBIERTAS	271.216,19	18,64
07	ALBAÑILERÍA	50.628,47	3,48
07.01	DETALLES DE MAMPOSTERÍA	49.176,75	
07.02	ENLUCIDOS Y MASILLADOS	1.451,72	
08	RECUBRIMIENTOS	197.054,73	13,54
08.01	RECUBRIMIENTOS EN PISOS	57.496,81	
08.02	RECUBRIMIENTOS EN PAREDES	139.557,91	
09	CARPINTERÍA	175.565,29	12,06
09.01	CARPINTERÍA METÁLICA/VIDRIOS	115.501,90	
09.02	CARPINTERÍA EN MADERA	60.063,39	
18	OBRAS EXTERIORES	1.967,53	0,14
12	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	234.832,51	16,14
12.01	INSTALACIONES DE AGUA POTABLE EDIFICACIÓN	174.308,30	
12.02	INSTALACIONES SANITARIAS AGUAS SERVIDAS	1.660,27	
12.03	APARATOS SANITARIOS	54.235,44	
12.04	GRIFERÍA	360,33	
12.05	SISTEMA CONTRA INCENDIOS TUBERÍA	288,15	
12.06	ACCESORIOS SANITARIOS	797,11	
12.07	ACCESORIOS AGUA FRIA	3.182,91	
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		1.455.270,61	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de UN MILLÓN CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS SETENTA US DOLLAR con SESENTA CÉNTIMOS

, 12 de marzo 2023.



7.7 Anexo G: Planificación

7.7.1 Planificación de Arquitectura

Diagrama de barras

Project Name

RESUMEN





Diagrama de barras

Project Name

RESUMEN

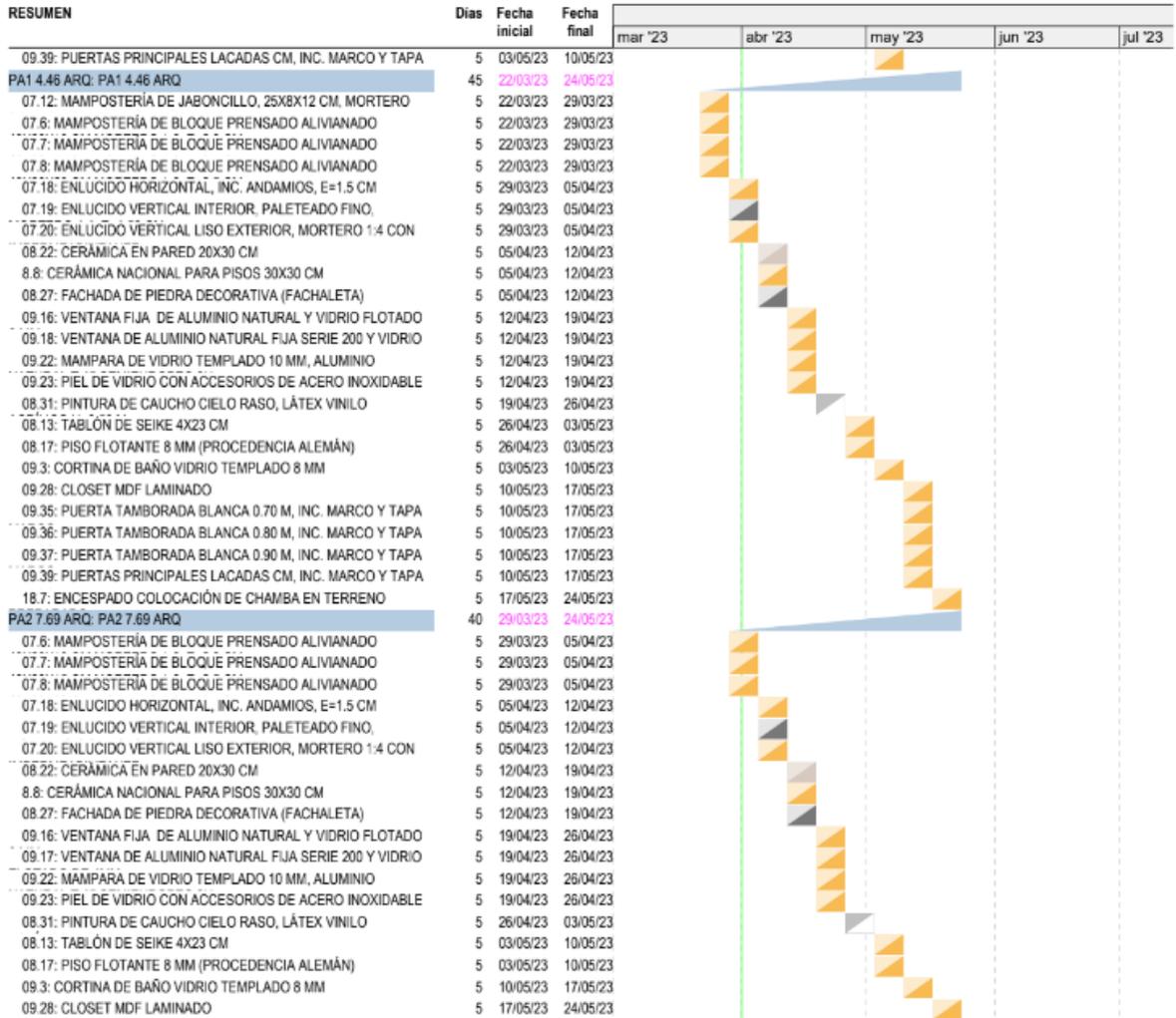




Diagrama de barras

Project Name

RESUMEN



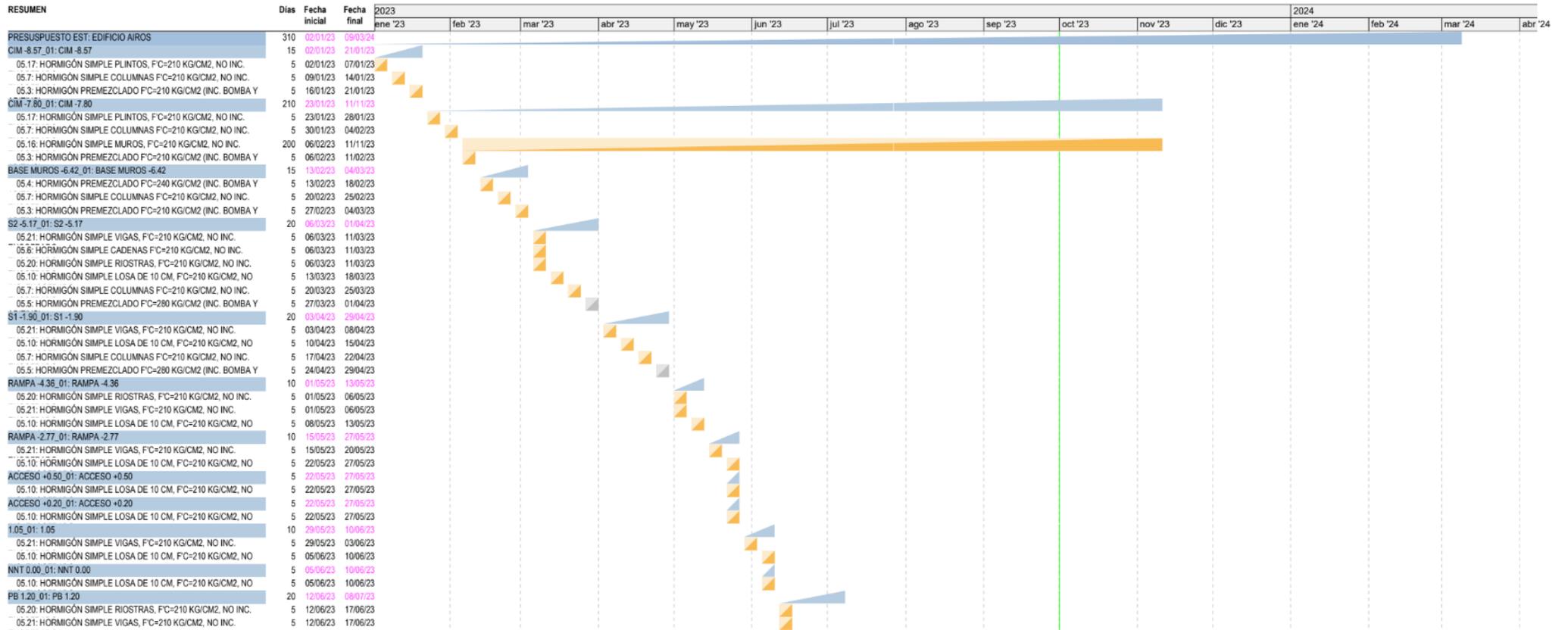


7.7.2 Planificación de Estructura

Diagrama de barras

EDIFICIO AIROS

RESUMEN





7.7.3 Planificación MEP

Diagrama de barras

PRESUPUESTO MEP

RESUMEN

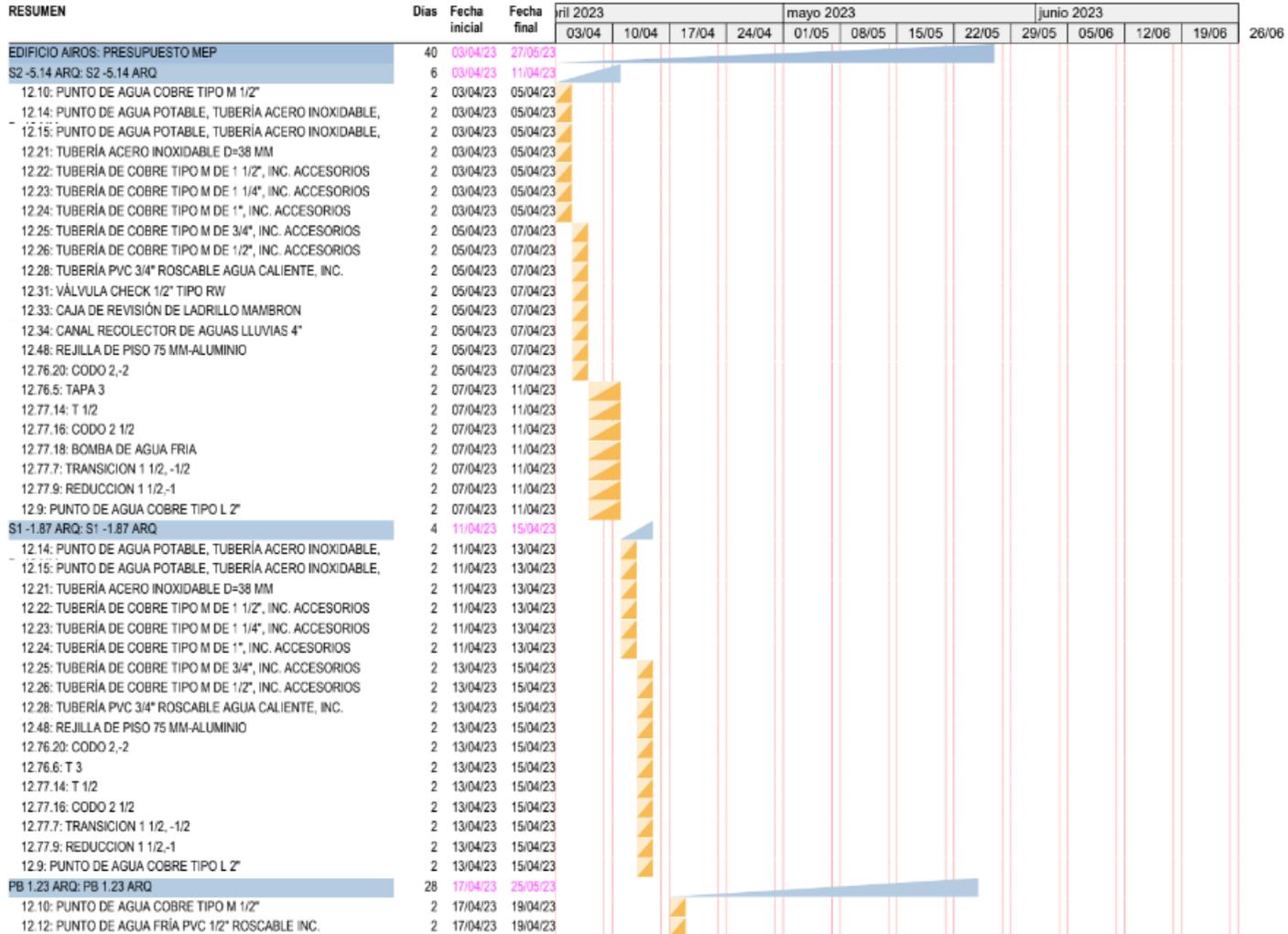




Diagrama de barras

PRESUPUESTO MEP

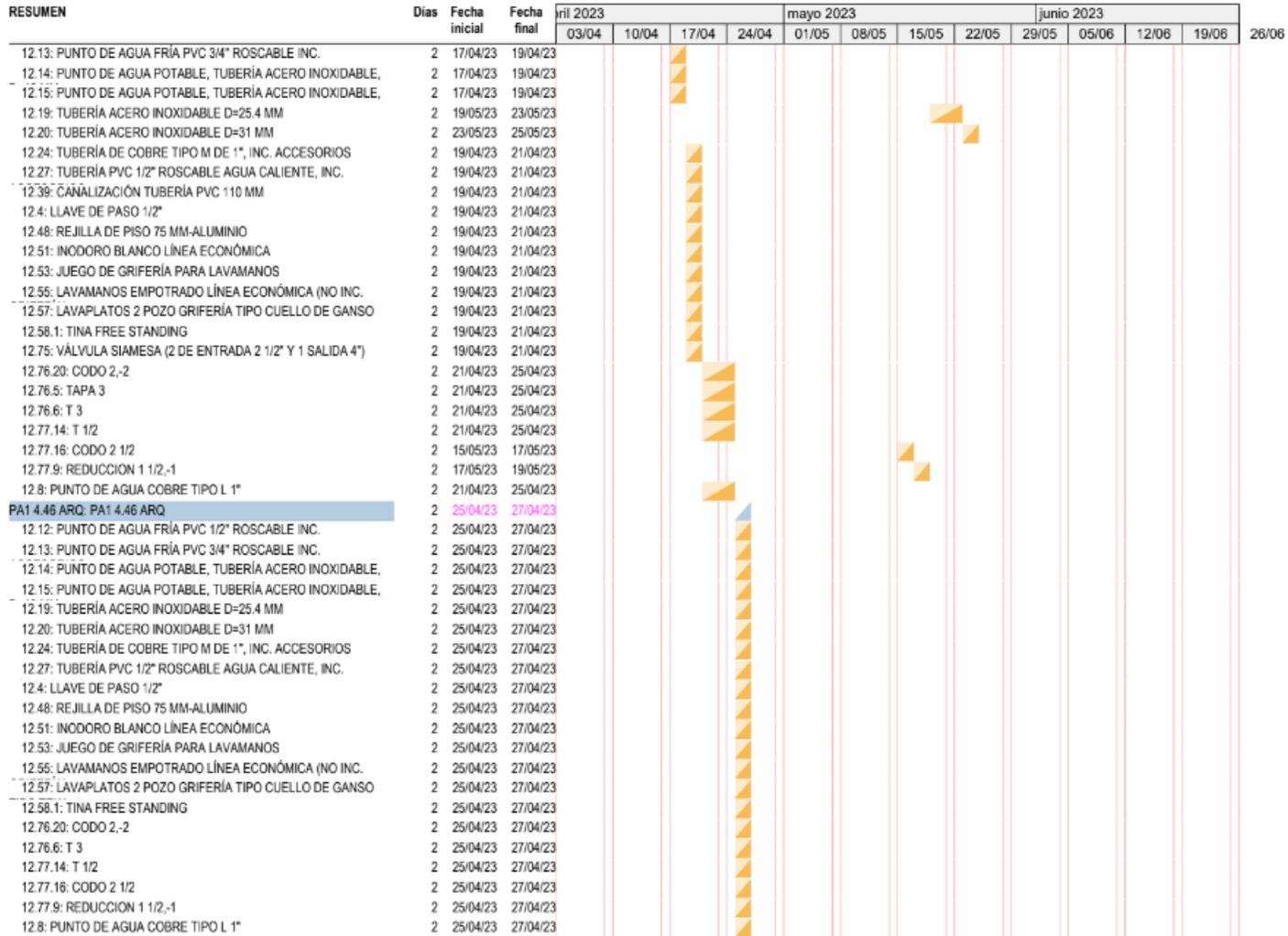




Diagrama de barras

PRESUPUESTO MEP

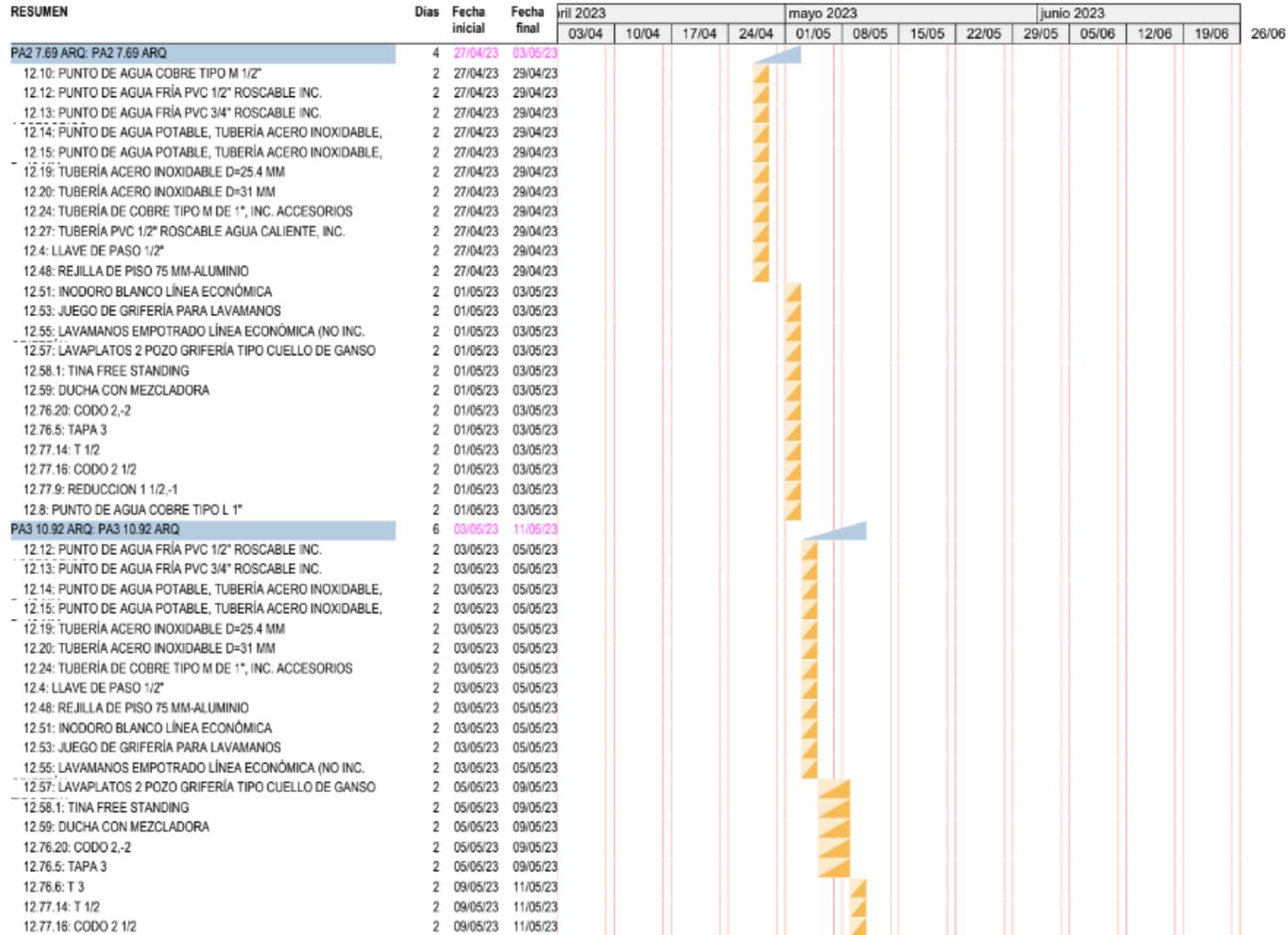




Diagrama de barras

PRESUPUESTO MEP

