



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 Proyecto Kasa Romo, Rol BIM Manager

Leonardo David Toctaguano Tigmasí

Quito, octubre 2022

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Toctaguano Tigmasí Leonardo David con cédula de identidad 172108541-1, 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, octubre 2022

Leonardo David Toctaguano Tigmasí

Correo electrónico: Leonardo.toctaguano@uisek.edu.ec

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“Gestión BIM Proyecto Kasa Romo, Rol BIM Manager”

Realizado por:

Leonardo David Toctaguano Tigmasí

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

Licenciado Elmer Muñoz H.

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA

Gestión BIM Proyecto Kasa Romo, Rol BIM Manager

Por

Leonardo David Toctaguano Tigmási

Octubre, 2022

Aprobado:

Licenciado Elmer Muñoz H., Tutor

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Presidente del Tribunal

Ing. Luis Soria, Miembro del Tribunal

Ing. Héctor Simo, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: _____ 05, octubre, 2022

Licenciado Elmer Muñoz H.

Aceptado y Firmado: _____ 05, octubre, 2022

Ing., Luis Soria

Aceptado y Firmado: _____ 05, octubre, 2022

Ing. Héctor Simo

Aceptado y Firmado: _____ 05, octubre, 2022

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK

Dedicatoria

A Dios, por guiarme hacia el camino correcto, y siempre darme las fuerzas necesarias para no desmayar ante las adversidades, y la firmeza para seguir adelante en esta hermosa profesión.

A mi querido padre Víctor Toctaguano y abuelita María Tigmasí, que, desde el cielo, con su bendición, sé que siguen enseñándome el valor del estudio, trabajo duro, superación, y siempre con la fortaleza de seguir adelante; les agradezco infinitamente por siempre estar allí cuando más lo necesite, este logro se los dedico a ustedes; sé que están junto a papito Dios dándonos su bendición y sé que están muy feliz, porque siempre quisieron esto para mí; nunca los olvidare.

A mi Esposa Belén, a mi hija Rafaelita, y a mi pequeño Felipito, que con sus ocurrencias me llena el alma; a toda mi familia con todo mi cariño y amor profundo, muchas gracias por su apoyo y ánimo incondicional que me brindan día a día para alcanzar todas las metas propuestas, este logro se las dedico a ustedes.

A mis primas que las considero y las quiero como hermanas: Daniela y Wendy, a mi tía y tío que los considero como padres: Amparito y Alejandro, muchas gracias por ser ese hombro donde siempre pude y puedo apoyarme para seguir adelante, este logro también se las dedico a ustedes, con mucho cariño.

Toctaguano Tigmasí Leonardo David

Agradecimiento

A Dios por permitirme disfrutar de este logro con mi amada familia.

A mi esposa, a mi hija e hijo, por ser mi soporte diario, por ser la fuerza que me impulsa a seguir luchando día a día para alcanzar mis metas, por ser el pilar en mi vida y ahora en mi profesión.

A la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil de la Universidad Internacional SEK y a mis maestros que me impartieron sus conocimientos para mi formación profesional.

De manera especial a mi tutor, Ing. Elmer Muñoz, quien, con su apoyo profesional y personal, nos ayudó a desarrollar este proyecto de tesis.

A mis amigos que formaron parte de esta maestría, que con su apoyo logramos salir adelante en esta nueva etapa profesional, mi agradecimiento a Paulito, Daya y José.

Toctaguano Tigmasí Leonardo David

Resumen

Se plantea la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de construcción con la finalidad de evidenciar los beneficios que esta metodología brinda al ciclo de vida un proyecto, en este caso se lo aplicará en un edificio de 1.360,09 m² ubicado en el sur de la ciudad de Quito sector de la Ferroviaria, la edificación está destinada a la vivienda misma que cuenta con 4 plantas de departamentos y un subsuelo de parqueaderos con una rampa de acceso vehicular, el edificio también cuenta con áreas de uso comunal y terraza accesible. El sistema constructivo de este proyecto está conformado de una estructura mixta compuesta de estructura metálica y hormigón armado, en el caso de las instalaciones el edificio este cuenta con sistema eléctrico, hidrosanitario y de climatización, el sector cuenta con la infraestructura necesaria para brindar los servicios básicos al proyecto.

El uso de la metodología buscará la eficiencia y la elaboración de proyectos de forma ágil, 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.

Abstract

The application of the BIM methodology in a construction project is proposed in order to demonstrate the benefits that this methodology provides to the life cycle of a project, in this case it will be applied in a 1,360.09 m² building located in the south of the city of Quito, Ferroviaria sector, the building is intended for housing itself, which has 4 floors of apartments and an underground parking lot with a vehicle access ramp, the building also has areas for communal use and an accessible terrace. The construction system of this project is made up of a mixed structure composed of a metallic structure and reinforced concrete, in the case of the facilities, the building has an electrical, hydro-sanitary and air conditioning system, the sector has the necessary infrastructure to provide the services basics to the project.

The use of the methodology will seek efficiency and the development of projects in an agile way, the detection and resolution of conflicts in time in the different phases of the project, and that the information contained in the models allows obtaining reliable measurements and quantities for optimize time and costs at the time of construction.

Tabla de Contenidos

Lista de Figuras.....	vii
Tabla de Abreviaturas.....	ix
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Objetivos del trabajo y descripción.....	1
1.2 Interés personal y objetivos	1
Capítulo 2: EIR – Requisitos de Información del Cliente.....	3
2.1 Objetivos.....	3
2.2 Desarrollo.....	3
2.2.1 Introducción	3
2.2.2 Requisitos de información de intercambio (EIR).....	4
2.2.3 Fases del proyecto:.....	5
2.2.4 Usos BIM solicitados	5
2.2.5 Hitos de Entrega de Información	5
2.2.6 Competencias de Gestión de la Información requerida	8
2.2.7 Estándares del Proyecto	10
2.2.8 Tecnología.....	11
2.2.8.1 Versionado de Software	11
2.2.9 Formatos [extensiones] de Archivos.....	12
2.2.10 Entorno común de datos (CDE).....	12
2.2.11 Espacio de trabajo interactivo	13
Capítulo 3: BEP – Plan de Ejecución BIM.....	14
3.1 Cuadro de versionamiento	15
3.2 Objetivos de un plan de Ejecución BIM	16

3.2.1	Objetivo general	16
3.2.2	Objetivos específicos	16
3.2.3	Definiciones (Listado de términos utilizados en el BEP)	17
3.2.4	Información del Proyecto	17
3.2.5	Datos del Proyecto	19
3.2.6	Hitos del Proyecto	19
3.2.7	Objetivos BIM del cliente	19
3.2.8	Estándares a utilizar	21
3.3	Usos del Modelo	21
3.3.1	Usos Previstos	22
3.4	Roles y Responsabilidades	31
3.5	Equipo de Trabajo	35
3.6	Nivel de información geométrica y no geométrica	35
3.7	Gestión de la Información	37
3.7.1	Entorno común de datos – Herramienta a utilizar y Beneficio	37
3.7.2	Estructura de carpetas	38
3.7.3	Modelos BIM	38
3.7.4	Modelos a entregar	38
3.7.5	Nomenclatura de Archivos	40
3.7.6	Formatos requeridos	44
3.7.8	Código y colores por disciplina o sistema	45
3.8	Niveles y ejes de Referencias	55
3.9	Estrategia de Control de Calidad	55
3.10	Estrategia de Colaboración	57
3.11	Plataforma de comunicación	59

3.12 Estrategia de Reuniones	60
3.12 Recursos Requeridos.....	61
3.14 Manual de Estilos.....	63
3.15 Documentación Gráfica – Listado de Entregables con su codificación correspondiente.	63
Capítulo 4: Detalle del ROL.....	68
4.1 Descripción del Rol.....	69
4.2 Funciones	70
4.3 Capacidades	72
4.4 Procesos en los que participa – Diagrama y descripción del mismo	78
4.6 Metodología de comunicación con su equipo.....	90
4.7 De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM	92
4.8 Sistema de Revisión de los Entregables.....	92
4.8.1 Entregables – Rol BIM Manager	94
Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones	96
5.1 Conclusiones Generales	96
5.2 Conclusiones Particulares – Rol BIM Manager.....	98
5.3 RECOMENDACIONES.....	99
Capítulo 6. Referencias.....	101
Capítulo 7 Anexos	102

Lista de Tablas

Tabla 1 Hitos de entrega	6
Tabla 2 Perfiles profesionales – BIM	8
Tabla 3 Software – Versionado.....	11
Tabla 4 Formatos [extensiones] de Archivos.....	12
Tabla 5 Requisitos del CDE.....	13
Tabla 6 Cuadro de versionamiento	15
Tabla 7 Cuadro de ubicación	18
Tabla 8 Cuadro de hitos de cumplimiento	19
Tabla 9 Tabla de usos del modelo.....	21
Tabla 10 Tabla de usos del modelo.....	22
Tabla 11 Tabla de relación de uso con el ciclo de vida del proyecto	23
Tabla 12 Tabla de recursos requeridos usos BIM.....	30
Tabla 13 Roles y Responsabilidades involucrados BIM Manager	31
Tabla 14 Roles y Responsabilidades involucrados Coordinación BIM.....	32
Tabla 15 Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Arquitectura.....	32
Tabla 16 Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Estructura	33
Tabla 17 Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM MEP.....	34
Tabla 18 Nivel de Desarrollo Proyecto KASA ROMO	36
Tabla 19 Modelos a entregar.....	39
Tabla 20 Nomenclatura.....	39
Tabla 21 Código del proyecto	41
Tabla 22 Etapas de proyecto	41
Tabla 23 Código del proyecto.....	42
Tabla 24 Código de disciplinas.....	42

Tabla 25 Descripción de contenido.....	42
Tabla 26 Número de archivos	43
Tabla 27 Formato de archivos.....	43
Tabla 28 Clasificación y propiedades	44
Tabla 29 Formatos requeridos.....	44
Tabla 30 Tabla de características	54
Tabla 31 Tabla de Control de Calidad	55
Tabla 32 Flujo de gestión de la información.....	57
Tabla 33 Tabla de Comunicación	59
Tabla 34 Tabla de Estrategias	60
Tabla 35 Tabla de Control Requisitos.....	61
Tabla 36 Software	62
Tabla 37 Tabla de Documentación	63
Tabla 38 Tabla de Codificación	65
Tabla 39 Ubicación de entregables en carpeta compartida.....	66
Tabla 40 Checklist de auditoría y supervisión.....	77
Tabla 41 Canales de comunicación.....	91
Tabla 42 Checklist de auditoría y supervisión.....	92
Tabla 43 Ubicación de entregables en carpeta compartida – Rol BIM Manager.....	95

Lista de Figuras

Figura 1 Ubicación Kasa Romo.....	17
Figura 2 Mapa de ubicación.....	18
Figura 3 Mapa de proceso Uso BIM. información centralizada.....	25
Figura 4 Mapa proceso Uso BIM. Diseño y visualización 3D	26
Figura 5 Mapa de proceso Uso BIM. Documentación 2D.	27
Figura 6 Mapa de proceso Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de interferencias.....	27
Figura 7 Mapa de proceso Uso BIM. Cómputos 5D	28
Figura 8 Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra	29
Figura 9 Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas	29
Figura 10 Mapa de proceso Uso BIM. Infografía y recorrido de obra	30
Figura 11 Equipo de trabajo.....	35
Figura 12 Gestión de la Información	37
Figura 13 Isometría de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias del Edificio KASA ROMO.....	45
Figura 14 Vista en planta de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias.	46
Figura 15 Sistema Pluvial.....	49
Figura 16 Sistema Eléctrico	50
Figura 17 Interferencias	52
Figura 18 Matriz de Interferencias.....	52
Figura 19 Solución de interferencias	53
Figura 20 Flujo de transición	58
Figura 21 Flujo de transición.....	58
Figura 22 Fotografía BIM Manager.....	68

Figura 23 Rol BIM Manager.....	69
Figura 24 Proyecto: KASA ROMO.....	70
Figura 25 Entorno común de datos	73
Figura 26 Permisos – Autodesk Construction Cloud.....	74
Figura 27 Manual de estilos.....	76
Figura 28 Flujo de trabajo – ISO 19650	79
Figura 29 Flujo de transición.....	81
Figura 30 Programa Navisworks Manage 2022 – Modelo Arquitectónico	83
Figura 31 Set o conjunto de elementos.....	84
Figura 32 Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra	85
Figura 33 Planificación del proyecto	85
Figura 34 Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas	86
Figura 35 Simulación Constructiva - TimeLiner.....	87
Figura 36 Presupuesto – Presto y Revit.....	88
Figura 37 Elemento – Presto y Revit.....	89
Figura 38 Organigrama de equipo de trabajo	90

Tabla de Abreviaturas

3D = Modelado tridimensional

4D = Gestión de la programación

5D = Gestión de la información económica

BEP = Plan de ejecución BIM.

BIM = Modelo de información de la construcción (Building Information Model)

BS = Construcción inteligente

CAD = Diseño asistido por ordenador

CDE = Entorno común de datos

EDT = Estructura de desglose de trabajo

EIR = Requerimientos de información BIM del cliente.

PEB = Plan de ejecución BIM.

IFC = Formato de fichero estándar para el intercambio de información y la interoperabilidad de modelos BIM.

LOD = Nivel de detalle

LOI = Nivel de Información

MEP = Sistema Mecánico, eléctrico y de plomería

Capítulo 1: Introducción

1.1 Objetivos del trabajo y descripción

- Demostrar la aplicación de la metodología BIM en un proyecto de construcción.
- Elaborar modelos 3D de las diferentes disciplinas que componen el proyecto de construcción de acuerdo con los parámetros y consideraciones establecidos por el equipo de trabajo.
- Demostrar el trabajo colaborativo entre todos los participantes y creación de un entorno común de comunicación para el desarrollo de la práctica.
- Obtener información procedente de los modelos generados para cuantificación de cálculo esquemas de planificación.
- Analizar los beneficios y desventajas del uso y aplicación de BIM en comparación a la metodología tradicional que se aplica hoy en día se desarrolla en nuestro país.
- Resolver proyectos de construcción de manera colaborativa y multidisciplinaria utilizando herramientas, procesos y métodos consistentes.
- Conocer y comprender la importancia de utilizar datos con propiedades y estándares
- Comprender los requisitos del cliente y cómo responder con un plan de ejecución BIM

1.2 Interés personal y objetivos

- Poner en práctica los conceptos adquiridos sobre el uso y aplicación de la metodología BIM en un proyecto de construcción
- Desarrollo destrezas y habilidades para la gerencia de proyecto BIM dedicados al sector de la construcción.

- Adquirir destrezas en la utilización de herramientas de gestión y modelado BIM en el desarrollo de proyectos dedicados a la construcción.
- Conocer a aplicar métodos de cálculo de los costes de construcción y planificar su ejecución con la información procedente de los modelos.

Capítulo 2: EIR – Requisitos de Información del Cliente

2.1 Objetivos

- Reunir todas las necesidades del cliente
- Contar con un documento base para la propuesta de Plan de Ejecución BIM para KASA ROMO.
- Verificar todos los requisitos, previos a una licitación

2.2 Desarrollo

2.2.1 Introducción

La Universidad Internacional SEK, requiere de la propuesta de un proyecto de uso habitacional, para la Parroquia Ferroviaria, ubicado en el sur de la ciudad de Quito – Ecuador.

Los aspectos requeridos para el proyecto a denominar KASA ROMO son que se desarrolle en 4 plantas de departamentos netamente residencial que cuente con áreas verdes y de recreación en la misma, El Sistema estructural que sea mixto.

Para la Universidad es de suma importancia la inclusión de la metodología BIM, la misma que supone la creación de un Sistema de gestión centralizada entorno a modelos de información, completo, trazable y accesible en función de las responsabilidades, incluidas tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (CDE).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en los intervalos indicados en el apartado calendario de reuniones del presente documento, siguiendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del presente.

En todo caso, se deberá justificar la viabilidad de los entregables y en que herramientas serán procesados.

2.2.2 Requisitos de información de intercambio (EIR)

- En el presente documento se establecen los requisitos asociados a la metodología BIM bajo normativa ISO 19650 esto requerido por mi parte como propietario e interesado, que se ha de cumplir para la redacción del proyecto KASA ROMO.
- Se solicita un proyecto de edificio con carácter residencial ubicado al sur de Quito, en la parroquia La Ferroviaria; proyecto que se desarrolle en 4 plantas de departamentos netamente residencial que cuente con áreas verdes y de recreación en la misma. El Sistema estructural que sea mixto.
- Solicito definan los procesos necesarios para configurar el sistema de colaboración digital interactivo y de gestión orientada a los objetos que se va a utilizar.
- Como propietario solicito el documento base para la propuesta de Plan de Ejecución BIM para KASA ROMO.
- Reducir costos generales mediante la resolución oportuna de las inconsistencias a presentarse, durante todo el proyecto.
- Dar cumplimiento con los cronogramas establecidos.
- Reducir costos generales mediante la resolución oportuna de las inconsistencias a presentarse, durante todo el proyecto.

2.2.3 Fases del proyecto:

Se solicita realizar el proyecto en las siguientes fases:

- Planificación
- Diseño

2.2.4 Usos BIM solicitados

- Modelación del terreno existente
- Modelación Arquitectónica
- Modelación Estructural
- Modelación de sistema eléctrico
- Modelación de sistema hidrosanitario
- Modelación del sistema de aire acondicionado.
- Obtención de mediciones del modelo Arquitectónico y Estructural
- Obtención del presupuesto del modelo Estructural
- Planificación del modelo Arquitectónico
- Simulación constructiva del modelo Arquitectónico
- Generación de planos (2D) de los modelos realizados

2.2.5 Hitos de Entrega de Información

Se solicita registrar aquí las fechas estimadas de hitos más importantes, El empleo de metodología BIM para la realización de los trabajos se exigirá a nivel de Proyectos de Construcción y/o seguimiento de Obra.

Estos plazos quedarán interrumpidos cuando el propietario tenga que validar y aprobar los documentos de entregas señaladas.

Tabla 1*Hitos de entrega*

Nº	ID	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	PLAN DE EJECUCION BIM (BEP) KASA ROMO	11-may-22	Plan de ejecución BIM
2	MODELADO ARQUITECTÓNICO	18-may-22	Modelo BIM arquitectónico
3	MODELADO ARQUITECTÓNICO	25-may-22	Revisión de modelo
4	MODELADO ARQUITECTÓNICO	28-may-22	Aprobación de modelo
5	PLANOS ARQUITECTÓNICOS	29-may-22	Planos arquitectónicos
6	MODELADO ESTRUCTURAL	30-may-22	Modelo BIM estructural
7	MODELADO ESTRUCTURAL	04-jun-22	Revisión de modelo
8	MODELADO ESTRUCTURAL	08-jun-22	Aprobación de modelo
9	PLANOS ESTRUCTURAL	10-jun-22	Planos estructurales
10	MODELADO HIDROSANITARIO	11-jun-22	Modelo BIM hidrosanitario
11	MODELADO HIDROSANITARIO	15-jun-22	Revisión de modelo
12	MODELADO HIDROSANITARIO	18-jun-22	Aprobación de modelo
13	MODELADO HIDROSANITARIO	19-jun-22	Planos hidrosanitarios
14	MODELADO ELÉCTRICO	23-jun-22	Modelo BIM eléctrico

15	MODELADO ELÉCTRICO	27-jun-22	Revisión de modelo
16	MODELADO ELÉCTRICO	28-jun-22	Aprobación de modelo
17	PLANOS ELÉCTRICO	30-jun-22	Planos eléctricos
18	ANÁLISIS DE INTERFERENCIA	30-jun-22	Modelos realizados
19	PLANILLA	10-jul-22	Cantidades de obra
20	PLANILLA	14-jul-22	Programación de obra
21	DOCUMENTACION	16-jul-22	Documentación del proyecto
22	NORMAS Y NIVELES DE DESAROLLO	18-ago-22	ISO 19650 LOD 300

Nota: Tabla que expresa los hitos de entrega. Fuente: Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

2.2.6 Competencias de Gestión de la Información requerida

Tabla 2

Perfiles profesionales – BIM

ROL	PERFIL PROFESIONAL	EVIDENCIA DE COMPETENCIA
BIMMANAGER	<ul style="list-style-type: none"> • Especializado en Metodología BIM especializado en gestión de procesos de construcción en trabajo colaborativo. • Coordinación con la asignación de funciones del resto de roles BIM del proyecto. • Organizar y garantizar condiciones contractuales y operacionales para las personas involucradas. • Coordinación del modelo colaborativo y anticiparse a las posibles interferencias. - Planificar y hacer seguimiento de las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos de dirección. • Establecer protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes durante el ciclo de vida del proyecto en función de la orden de los cambios de información. • Especificar los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto y hacer el seguimiento. - Reportar sobre los resultados del proyecto. 	2 AÑOS
COORDINADOR BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación y dirección técnica BIM, ejecución plan BIM. • Canalización de la información. • Coordinar los diferentes trabajos - Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM. • Coordinar el trabajo con las disciplinas involucradas. 	2 AÑOS

LIDER BIM ARQUITECTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de los modelos, proceso constructivo, y fases del proceso. • Coordinar el trabajo dentro de su disciplina. • Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM. • Realizar los modelos requeridos. • Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos. • Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, • Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos. 	2 AÑOS
LIDER BIM ESTRUCTURA	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de los modelos, proceso constructivo, y fases del proceso. • Coordinar el trabajo dentro de su disciplina. • Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM. • Realizar los modelos requeridos. • Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos. • Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, • Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos. 	2 AÑOS

LIDER BIM MEP	<ul style="list-style-type: none"> • Encargado de los modelos, proceso constructivo, y fases del proceso. • Coordinar el trabajo dentro de su disciplina. • Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM. • Realizar los modelos requeridos. • Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos. • Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, • Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos. 	2 AÑOS
---------------	--	--------

Nota: Tabla que muestra el rol y describe el rol profesional. Fuente: Elaborado por el autor:

Toctaguano Leonardo (2022).

2.2.7 Estándares del Proyecto

El sistema de medidas solicitado con el que se trabajará en proyecto será el sistema métrico.

En este proyecto requiere trabajar con:

- Normas ISO 19650
- NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción), y
- Anexos (Internacionales, Locales y estándar)

2.2.8 Tecnología




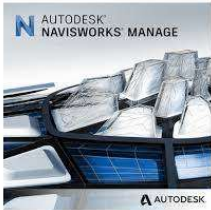

2.2.8.1 Versionado de Software

No exigimos el uso de ninguna herramienta de software específica; sin embargo, cualquier software propuesto para su uso en nuestros proyectos debe acordarse y agregarse a la tabla de software, antes de su uso.

Compartir los formatos tecnológicos previstos desde el principio ayudará a nuestros equipos a lograr la máxima interoperabilidad para todos.

Tabla 3

Software – Versionado

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE + LINK	VERSION	ICONO
Entorno Común de Datos (CDE)	Compartir archivos	Autodesk Docs	Siempre Actual	
Arquitectura, Estructura, Eléctrica, Plomería / Fontanería Y Aire acondicionado	Diseño	Revit	2022	
Todas	Organización de actividades	Trello	Siempre actual	
Planificación, Simulación constructiva e interferencias	Diagrama de Gantt, simulación y Clash detective	Autodesk Navisworks Manage	2022	
Presupuesto	Presupuesto	Presto	2022	

Nota: Se puede observar en la tabla los descriptores, disciplina, uso, software, versión e icono. Fuente: Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

2.2.9 Formatos [extensiones] de Archivos

Requerimos que todos los envíos BIM se proporcionen en dos formatos: el formato nativo, que depende de la herramienta seleccionada por el autor de la información, y el formato IFC.

Tabla 4

Formatos [extensiones] de Archivos

TIPO DE ARCHIVO	FORMATO
Modelos Gráficos	PDF+ RVT+ IFC
Planos	PDF+CAD
Planillas	PDF + Excel
Documentación	PDF+WORD
Imágenes	JPEG +PNG
Intercambio de información	Excel + PDF +Word
Análisis de interferencias	PDF
Planificación	CSV + XML de MS Project
Simulación Constructiva	Windows AVI
Presupuesto	Excel + PDF

Nota: Se puede apreciar en la presente tabla, los tipos de archivos con sus respectivos formatos. Fuente: Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

2.2.10 Entorno común de datos (CDE)

Establecer el entorno común de datos (Common Data Environment - CDE) para apoyar la producción colaborativa y el intercambio de información sobre el proyecto KASA ROMO.

El CDE, utilizado por el cliente y a su vez indica que se utilice de manera mandatorio en este proyecto, es el: Autodesk Construction Cloud (ACC), ya que cumple todos los requisitos de la norma ISO 19650.

En el Autodesk Construction Cloud, mediante asignación de roles y responsabilidades, podemos gestionar, aprobar, revisar y planificar todo lo relacionado al proyecto.

Tabla 5

Requisitos del CDE

REQUISITO DE CDE	DETALLES
Todos los contenedores de información tendrán una identificación numérica [ID] única	La identificación [ID] única se acordará y documentará junto con los campos separados por un delimitador
Todos los Contenedores de Información tendrán asignados los siguientes atributos	Estado (idoneidad), Revisión y Clasificación
Contenedores de información para la transición entre estados	Trabajo en curso, compartido y publicado
Responsable y fecha de transición entre cada estado	Registro de cuándo cambió el estado (de Trabajo en curso a Compartido) y quién realizó el cambio
Restricciones de acceso a nivel de contenedor de información	Control sobre quién tiene acceso a cada Contenedor de Información

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

2.2.11 Espacio de trabajo interactivo

- Se realizarán reuniones periódicas
- Frecuencia de las reuniones 3 veces por semana: 1 presencial y 2 virtuales
- Medios de reuniones:
 - Presencial – Universidad Internacional SEK: Campus Felipe Segovia (Italia y Mariana de Jesús - Quito)
 - Virtual – mediante: Plataforma Zoom
- Las reuniones serán con todos los miembros del equipo BIM

Capítulo 3: BEP – Plan de Ejecución BIM

PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP)

KASA ROMO



3.1 Cuadro de versionamiento

Tabla 6

Cuadro de versionamiento

Versión	Fecha	Responsable	Motivo de la modificación
V1	14/04/2022	Leonardo Toctaguano	Publicación BEP KASA ROMO - Primera versión
V2	18/04/2022	Paulo Torres	Información de nivel gráfico de detalles
V3	22/04/2022	Dayana Oña	Modificación de hitos
V4	26/04/2022	José Gaibor	Se incluye información con respecto a definiciones, roles BIM, responsabilidades
V5	28/04/2022	Leonardo Toctaguano	Se incluye información de proceso de intercambio de información
V6	30/04/2022	Paulo Torres	Información general del proyecto y sus objetivos
V7	30/04/2022	Leonardo Toctaguano	se incluye información de los procesos de colaboración requeridos
V8	05/05/2022	Paulo Torres	Se incluyen roles, responsabilidades, usos y tablas BIM y tablas
V9	05/05/2022	Leonardo Toctaguano	Se incluye el sistema de coordenadas
V10	07/05/2022	Leonardo Toctaguano	Se incluyen procesos de planificación y simulación 4D
V11	07/05/2022	Dayana Oña	Se incluyen procesos de computo
V12	07/05/2022	Paulo Torres	Se incluyen el proceso de documentación
V13	07/05/2022	José Gaibor	Se incluyen el proceso de chequeo de interferencias
V14	09/05/2022	Paulo Torres	Actualización de roles, usos, coordenadas del proyecto, procesos de modelado e intercambio de información
V15	10/05/2022	Leonado Toctaguano	Se incluye información de hitos de coordinación, se actualiza información de coordenadas del proyecto
V16	10/05/2022	Paulo Torres	se actualiza información de coordinación 3D, fases de planificación y estimación de costos 4D

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.2 Objetivos de un plan de Ejecución BIM

3.2.1 Objetivo general

El objetivo general del Plan de ejecución BIM es el de brindar respuesta a los requisitos propuestos en el EIR (Requisitos de intercambio de información para satisfacer las necesidades del cliente, aplicando la metodología BIM con la finalidad de permitir a los distintos agentes del proyecto mantener una comunicación y colaboración permanente y fluida y con ello obtener volúmenes de obra, presupuestos y cronogramas.

3.2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos del Plan de ejecución BIM (BEP) son los siguientes:

- Desarrollo y elaboración de Plan de Ejecución BIM (BEP)
- Desarrollar una metodología de trabajo colaborativa que permita a todos los involucrados participar y tomar decisiones oportunas en beneficio del proyecto integral
- Desarrollo y elaboración de modelos BIM.
- Reconocer y corregir interferencias entre las distintas disciplinas para obtener información de calidad
- Obtener mediciones, que se vinculen a los modelos
- Obtener la planificación y el presupuesto en función de los modelos integrales.
- Obtener documentos de calidad con el fin de ahorrar tiempo, y recursos.

3.2.3 Definiciones (Listado de términos utilizados en el BEP)

Para facilitar la lectura se aporta un breve glosario de los principales términos utilizados en la metodología BIM:

- **BIM** = Modelo de información de la construcción (Building Information Model)
- **EIR** = Requerimientos de información BIM del cliente.
- **PEB** = Plan de ejecución BIM.
- **BEP** = Plan de ejecución BIM.
- **LOD** = Nivel de detalle
- **LOI** = Nivel de Información
- **IFC** = Formato de fichero estándar para el intercambio de información y la interoperabilidad de modelos BIM.

3.2.4 Información del Proyecto

Figura 1

Ubicación Kasa Romo



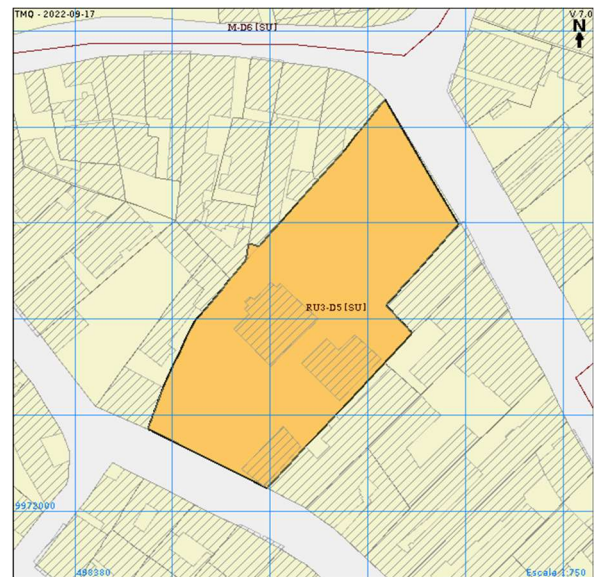
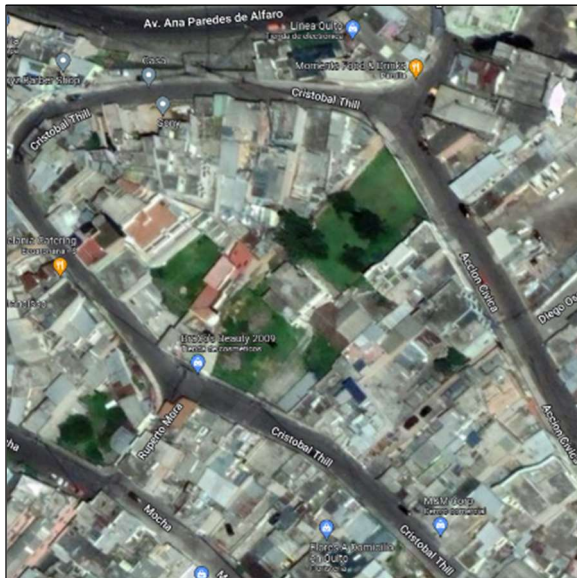
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

NOMBRE DEL PROYECTO: KASA ROMO

UBICACIÓN: La Ferroviaria, Quito, Ecuador

Figura 2

Mapa de ubicación



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 7

Cuadro de ubicación

ZONA METROPOLITANA	ELOY ALFARO
PARROQUIA	LA FERROVIARIA
BARRIO/ SECTOR	CHAGUARQUINGO
DEPENDENCIA ADMINISTRATIVA	ADMINISTRACION ZONAL SUR (ELOY ALFARO)

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.2.5 Datos del Proyecto

Tipo de edificación:

Edificio de uso residencial, vivienda, 4 plantas de departamentos subsuelo y parqueaderos, sistema estructural mixto, cuenta con áreas verdes y de recreación en la misma. Sistema estructural que sea mixto.

3.2.6 Hitos del Proyecto

Los hitos para cumplir son los siguientes:

Tabla 8

Cuadro de hitos de cumplimiento

ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
Planificación del proyecto	Modelado arquitectónico	Modelado MEP	Modelado MEP	Cronogramas
EIR	Modelado estructural		Planimetría	Presupuesto
	BEP		Cuantificaciones y tablas	Planificación y Simulación constructiva
			Detección de interferencias	Renders y Recorrido virtual

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.2.7 Objetivos BIM del cliente

A continuación, se enumeran y describen los objetivos BIM a conseguir mediante la implantación de la metodología BIM en el sector de la construcción, y en particular de la obra civil. La consecución de dichos objetivos vendrá dada mediante la aplicación de los Usos BIM determinados para cada objetivo.

Facilitar la interpretación y comunicación del proceso constructivo.

Generar y entregar la información de calidad que ayude a la interpretación de las soluciones previstas en el proceso constructivo y su comunicación a los todos los involucrados.

De esta forma se aporta:

- Mejor análisis de cumplimiento de requerimientos.
- Mejores tiempos de aprobación para entidades de control(tramites).

Garantizar la coordinación entre disciplinas.

Garantizar la compatibilidad entre las soluciones de las diferentes disciplinas:

- Definición de las soluciones multidisciplinarias.
- Colaboración entre los involucrados.
- Coordinación de trabajo entre disciplinas.
- Anticipación en la detección de posibles imprevistos de coordinación en obra.

Definir procesos constructivos fiables.

Aumentar la confiabilidad de la programación de obra, garantizando la coordinación entre fases y los diferentes equipos. Las mejoras serán:

- Facilitar el análisis de los procesos de construcción.
- Reducción de trabajar innecesario.
- Reducción de la duración general del proyecto integral.
- Optimización del emplazamiento y la planificación de la obra.
- Disponer de planos confiables por disciplina.
- Reducción de la duración de los tiempos de acuerdo a los flujos de trabajo.
- Incremento de la productividad del recurso humano.

3.2.8 Estándares a utilizar

Aplicación de la ISO 19650 como norma internacional para la gestión integral de la información. Establece una definición clara en relación con la información requerida por el cliente del proyecto o el propietario del activo y con los procesos, pasos y métodos para la transferencia efectiva de la información entre todos los involucrados.

Define los procesos de colaboración para la gestión eficaz de la información durante la entrega y el funcionamiento de los activos.

Se introdujo inicialmente para fomentar un lenguaje común basado en BIM y animar a los profesionales de la construcción a aplicar BIM en sus procesos.

La ISO 19650 C contiene los principios y requisitos que Ciclo de vida de los activos BIM y se encuentra alineado con los estándares británicos actuales 1192.

La ISO 19650 habla sobre la gestión de la información para edificar. Ayuda a impulsar la transformación digital de la industria de la construcción para alcanzar el mejor nivel, en términos de tecnología, política o económico.

3.3 Usos del Modelo

Tabla 9

Tabla de usos del modelo

TIPOLOGIA	ACCIONES CONCRETAS EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACION BIM
Usos BIM de los modelos	Coordinación 3d
	Extracción de modelos
	Definición de niveles de desarrollo y de información
	Revisión de los modelos por disciplina
	Asociación de información a los modelos
	Herramientas de la comunicación
	Simulaciones constructivas 4D

	Extracción de mediciones
	Presupuesto
	Planificación y simulación constructiva
	Renders y recorrido virtual

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.3.1 Usos Previstos

3.3.1.1 A partir de los objetivos del cliente (UISEK), determinar usos previstos con sus prioridades

Tabla 10

Tabla de usos del modelo

USO BIM	PRIORIDAD
Información centralizada	ALTA
Diseño y visualización 3D	ALTA
Documentación 2D	ALTA
Coordinación 3D, chequeo y gestión de interferencias	ALTA
Computo	ALTA
Programación de obra	ALTA
Simulación constructiva	ALTA
Infografías y recorridos virtuales	MEDIA

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.3.1.2 Listado de usos en relación con el ciclo de vida del proyecto

Tabla 11

Tabla de relación de uso con el ciclo de vida del proyecto

USO BIM	FASES DE CICLO DE VIDA DEL PROYECTO		
	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
Información centralizada	X	X	X
Diseño y visualización 3D	X	X	X
Documentación 2D	X	X	X
Coordinación 3D, chequeo y gestión de interferencias	X	X	X
Computo	X	X	
Programación de obra	X	X	X
Simulación constructiva	X	X	
Infografías y recorridos virtuales	X	X	X

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.3.1.3 Definición de cada Uso

- **Información centralizada**

Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la redacción de proyecto constructivo para su almacenamiento entorno al modelo digital y para una más coherente y uniforme transferencia de información de la fase de redacción a la fase de obra.

- **Diseño y visualización 3D**

Usar los modelos BIM para favorecer la revisión del diseño, la visualización del avance de los trabajos permitiendo una mejor comprensión de los procesos y una más fácil anticipación en la toma de decisiones.

Esto permite también favorecer el sistema de producción de información del proyecto.

- **Documentación 2D**

Obtener la documentación 2D a partir de los modelos BIM. Centralizar la producción de información 2D en los modelos BIM. Esto permite un mayor grado de coherencia en la información contenida en los planos.

- **Coordinación 3D, chequeo y gestión de interferencias**

Uso del modelo para la coordinación en la ubicación de elementos teniendo en cuenta sus requerimientos funcionales, espaciales, normativos y de accesibilidad. Coordinar diferentes disciplinas e identificar y resolver colisiones antes de construcción

- **Computo**

Usar modelos BIM con información clasificada y estandarizada, para garantizar un mayor grado de trazabilidad para las partidas que componen el Presupuesto.

- **Programación de obra**

Uso del modelo para analizar, gestionar y controlar los tiempos de construcción, y el progreso temporal de cada una de las actividades con el fin de obtener, importantes ventajas como la optimización del tiempo, detección de errores y planificación.

- **Simulación constructiva**

Uso del modelo para visualizar y revisar procesos y métodos constructivos con el propósito de identificar obstáculos potenciales, defectos de diseño, retrasos, y sobrecostos.

- **Infografías y recorridos virtuales**

Uso de los modelos para comunicar información visual, espacial y funcional a través de imágenes renders, infografías y recorridos virtuales.

3.3.1.4 Descripción de usos

- **Información centralizada**

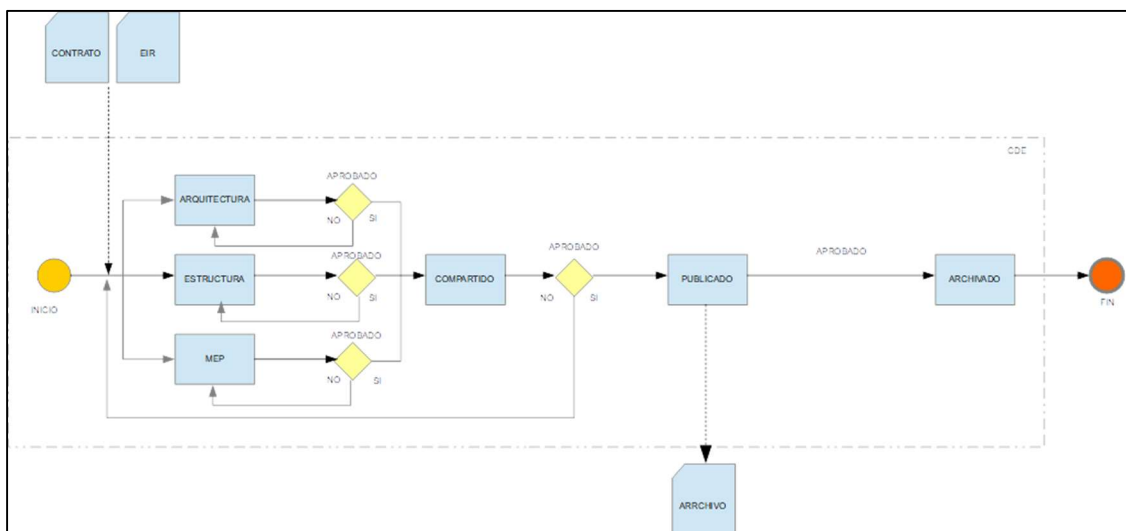
Los modelos de información se tratan como una fuente de información única, centralizada y estandarizada. Se genera información consistente y redundante en cada fase del activo.

Para implementar correctamente esta aplicación BIM, debe:

- Un repositorio de información común estructurado y organizado.
- Un conjunto ordenado de set de propiedades para cada fase, comunes todos los elementos. que respete todos los campos requeridos

Figura 3

Mapa de proceso Uso BIM. información centralizada



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Diseño y visualización 3D**

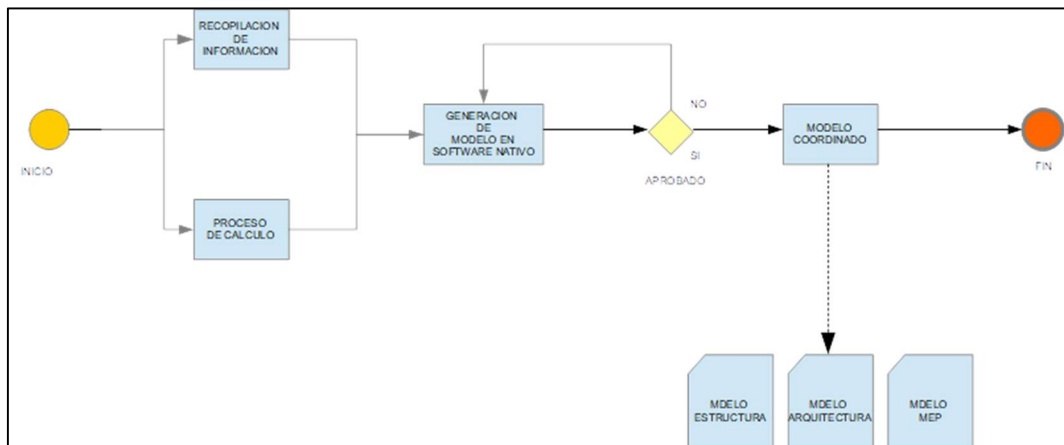
Se trata de la generación de una maqueta virtual tridimensional como resultado de la elaboración de un proceso de diseño, esta contendrá los elementos necesarios

para el cumplimiento de lo descrito en el contrato. La implementación de este uso permitirá favorecer la toma de decisiones para solventar cualquier imprevisto que pueda ser identificado a tiempo entre el conjunto de los agentes intervinientes.

Estos modelos se utilizarán para entender y comunicar información visual, funcional a través de la representación volumétrica en 3D para la coordinación del diseño y construcción del proyecto.

Figura 4

Mapa proceso Uso BIM. Diseño y visualización 3D



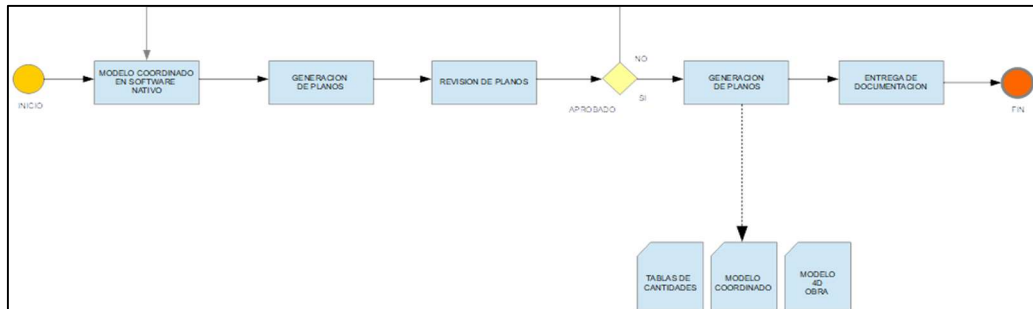
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Documentación 2D**

Este uso busca garantizar la calidad de la información contenida en los planos obtenidos de los modelos 3D una vez coordinados y libres de interferencias relevantes. Este uso busca garantizar la coherencia y trazabilidad de la información entre las plantas, elevaciones y cortes ya que la misma es provenientes de vistas y secciones de los modelos.

Figura 5

Mapa de proceso Uso BIM. Documentación 2D.



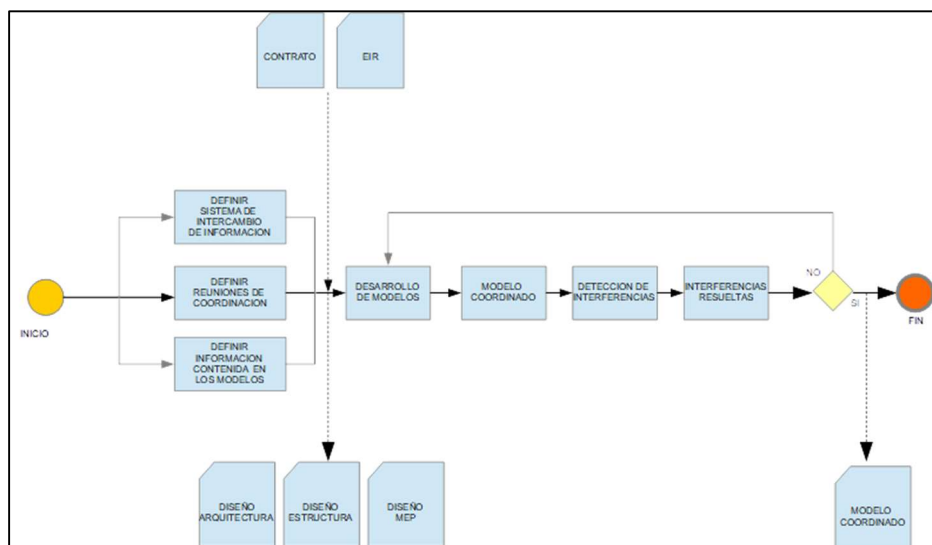
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Coordinación 3D, chequeo y gestión de interferencias**

Consiste en utilizar los modelos para la coordinación teniendo en cuenta sus requerimiento según la normativa, la funcionalidad, el espacio y la accesibilidad, su objetivo es el de mejorar la coordinación de los proyectos integrando el uso de los modelos BIM generados en los procesos de coordinación entre todos los intervinientes permitiendo la detección de interferencias a tiempo y se podrá garantizar las soluciones en la etapa de diseño antes de proceder a la generación de información de documentación para cómputos y planos.

Figura 6

Mapa de proceso Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de interferencias



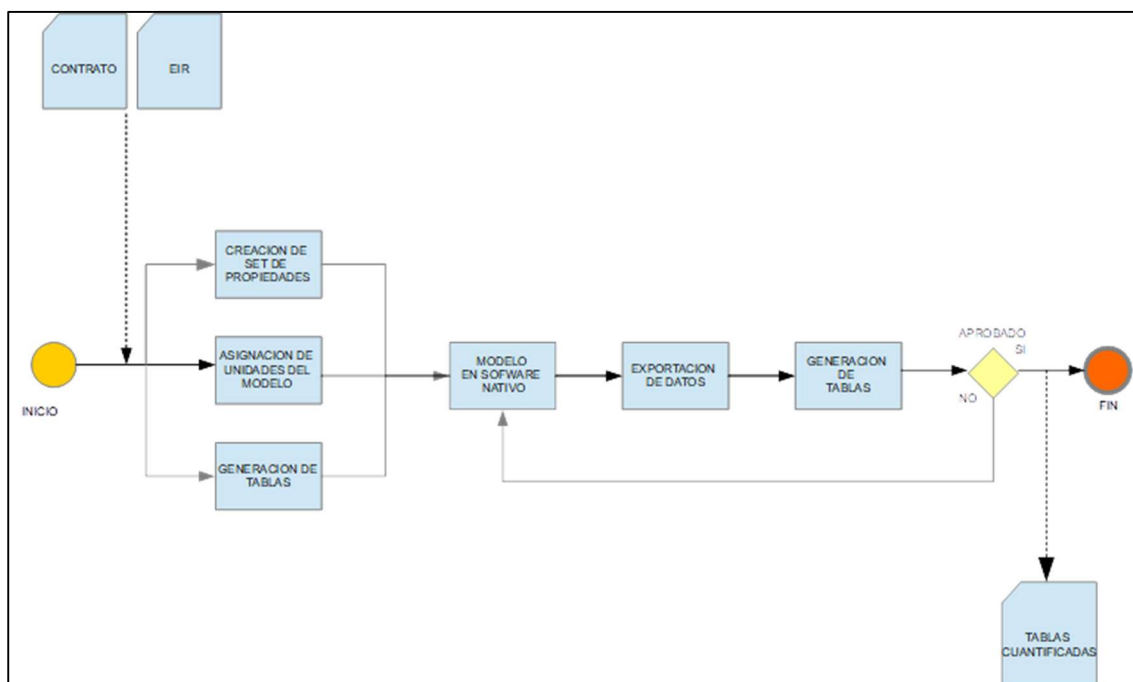
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Computo**

Dicho uso tiene como principal objetivo garantizar la coherencia y trazabilidad de las cuantificaciones contenidas en los proyectos. Los cálculos y las mediciones son procedentes de la información contenida en los modelos 3D lo cual garantiza la cuantificación de los elementos que componen al proyecto.

Figura 7

Mapa de proceso Uso BIM. Cálculos 5D



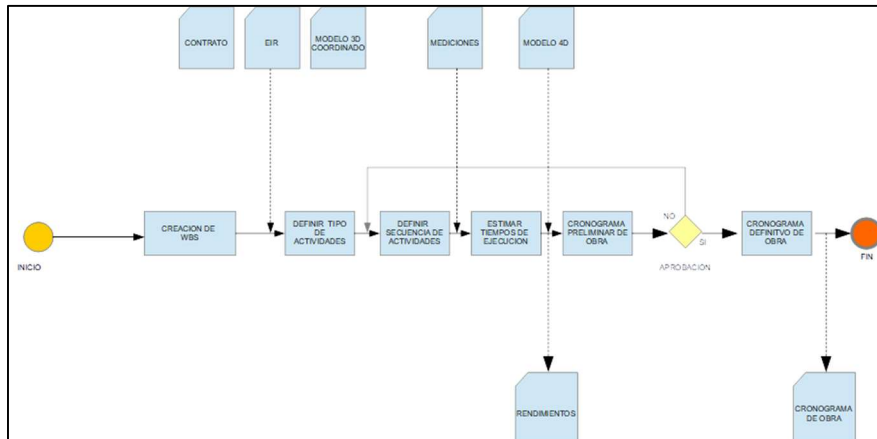
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Programación de obra**

Uso del modelo para el desarrollo de la planificación de ejecución de obra en función de los tiempos estimados, este uso también permite marcar hitos para poder gestionar la planificación de la obra.

Figura 8

Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra



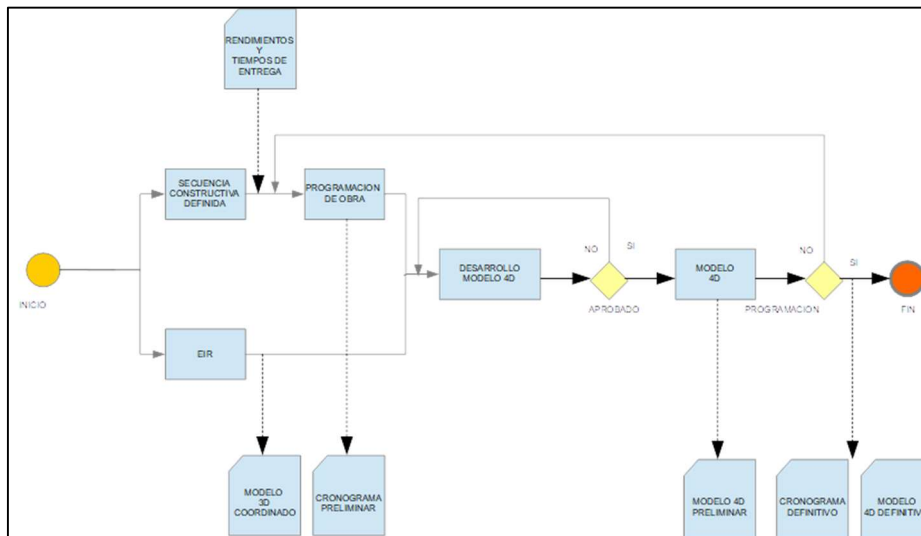
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- **Simulación constructiva**

Uso del modelo para visualizar y revisar los procesos de construcción y los métodos para identificar interferencias potenciales, defectos de diseño, retrasos y sobrecostos.

Figura 9

Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

	Bases de precios.
	Software de revisión de modelos
SIMULACIONES CONSTRUCTIVAS. 4D	Software de planificación.
	Software de modelado 3D.
	Software de modelado 4D.
PROGRAMACION DE OBRA	Software de planificación.
	Software de revisión de modelos.
	Software de modelado 4D.
INFOGRAFÍAS Y RECORRIDOS VIRTUALES	Software de renderización.

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.3.1.6 Mapa de Procesos – VER ANEXO A

El detalle grafico de los mapas de procesos aplicados se pueden observar en el Anexo A del presente documento

3.4 Roles y Responsabilidades

Para la gestión del proyecto Kasa Romo, se ha definido el siguiente equipo de trabajo con sus respectivas responsabilidades.

Tabla 13

Roles y Responsabilidades involucrados BIM Manager

BIM MANAGER		
Responsable	Profesión	Responsabilidad
Leonardo Toctaguano	Ingeniero civil	Elaboración e implementación del BEP.
		Definir los estándares BIM durante todo el ciclo de vida del proyecto.
		Definir los cronogramas, hacer su seguimiento y favorecer la buena comunicación entre las partes.
		Coordinar la asignación de funciones del resto de roles BIM del proyecto.
		Organizar y garantizar la formación necesaria, así como las condiciones contractuales y operacionales para las personas involucradas.
		Definir cómo realizar el intercambio de documentos entre programas.
		Servir de nexo de unión entre las distintas especialidades para garantizar la coordinación del modelo colaborativo y anticiparse a las posibles interferencias.

		Planificar y hacer seguimiento de las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos de dirección.
		Establece protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes durante el ciclo de vida del proyecto en función de la orden de los cambios de información.
		Especificar los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto y hacer el seguimiento.
		Reportar sobre los resultados del proyecto

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 14

Roles y Responsabilidades involucrados Coordinación BIM

COORDINADOR BIM		
Responsable	Profesión	Responsabilidad
Dayana Oña	Arquitecta	Velar por la correcta canalización de la información.
		Coordinar los diferentes trabajos
		Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.
		Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
		Proporcionar información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 15

Roles y Responsabilidades involucrados Lider BIM Arquitectura

LIDER BIM ARQUITECTURA		
Responsable	Profesión	Responsabilidad
Paulo Torres	Arquitecto	Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.
		Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.
		Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
		Realizar los modelos de acuerdo al proceso secuencial de la construcción.
		Proporcionar información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. Exportación del modelo 2D.
		Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto.
		Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos.

		Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores.
		Aplicar técnicas y habilidades capaces para solventar, organizar y combinar e intercambiar la información.
		Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.
		Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 16

Roles y Responsabilidades involucrados Lider BIM Estructura

LIDER BIM ESTRUCTURA		
Responsable	Profesión	Responsabilidad
José Gaibor	Ingeniero civil	Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.
		Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.
		Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
		Realizar los modelos de acuerdo al proceso secuencial de la construcción.
		Proporcionar información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. Exportación del modelo 2D.
		Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto.
		Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos.
		Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores.
		Aplicar técnicas y habilidades capaces para solventar, organizar y combinar e intercambiar la información.
		Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.
		Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 17*Roles y Responsabilidades involucrados Lider BIM MEP*

LIDER BIM MEP		
Responsable	Profesión	Responsabilidad
José Gaibor	Ingeniero Civil	Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.
		Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.
		Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.
		Realizar los modelos de acuerdo al proceso secuencial de la construcción.
		Proporcionar información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM. Exportación del modelo 2D.
		Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto.
		Cumplir dentro de sus funciones los protocolos de diseño dispuestos.
		Coordinar constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas, tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores.
		Aplicar técnicas y habilidades capaces para solventar, organizar y combinar e intercambiar la información.
		Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.
		Conocimientos de las TIC y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

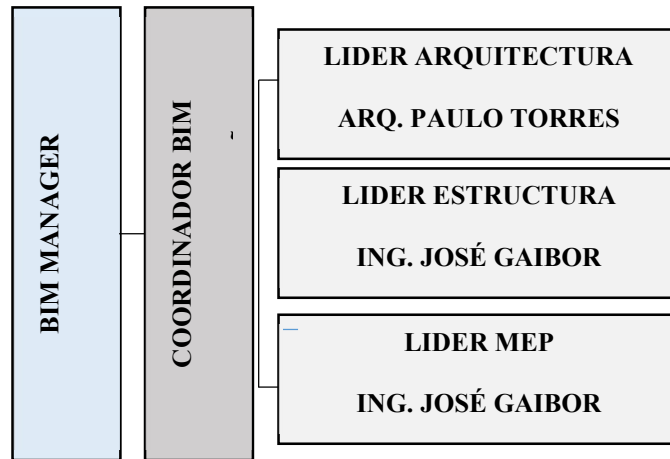
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.5 Equipo de Trabajo

El equipo de trabajo definido para el proyecto Kasa Romo, y en función de las exigencias que el proyecto demanda, el equipo de trabajo estará conformado por:

Figura 11

Equipo de trabajo



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

La estructura del equipo de trabajo fue diseñada considerando que cada involucrado tendrá un rol a nivel estratégico, de gestión y creación

3.6 Nivel de información geométrica y no geométrica

Ver Anexo B - Nivel de información geométrica y no geométrica requerida

Nivel LOD - NIVEL DE DESARROLLO:

El Nivel escogido para este proyecto, es el LOD 300, para el caso de las disciplinas Arquitectónica e instalaciones (MEP). Mientras que para el caso de la disciplina Estructuras el nivel de desarrollo es LOD 350, esto debido a que, en función de la capacidad de conocimiento del equipo de modelado Estructural se decidió que el nivel de detalle de los elementos estructurales sea al nivel antes citado.

Tabla 18*Nivel de Desarrollo Proyecto KASA ROMO*

Nivel LOD	Descripción	Gráfico
LOD 100	Utilizadas para el prediseño; mediante representaciones gráfica, para visualizar el volumen, área, orientación; y poder estimar costos y tiempo de manera rápida.	
LOD 200	El modelo se lo representa como un objeto y el cuál ya tiene propiedades (aparición de elementos principales); mediante este modelo ya podemos realizar análisis, costos, coordinación general con otros elementos el modelo.	
LOD 300	Al modelo se lo representa gráficamente como un sistema específico, objeto o ensamblaje en términos de cantidad, tamaño, forma y ubicación; el modelo puede ir acompañado de información no gráfica. Es un documento de desarrollo de diseño, previo a la etapa de construcción. Mediante este modelo podemos realizar: análisis, costos, programación y coordinación de manera específica a otros elementos del modelo, incluidos problemas generales de funcionamiento.	
LOD 350	Similar al LOD 300, pero el modelado es de modo que sirva para coordinar su geometría, extraer mediciones y planificar a mayor nivel, este nivel de desarrollo genera más información gráfica según la necesidad de la construcción. De este modelo se obtienen los llamados planos de taller.	

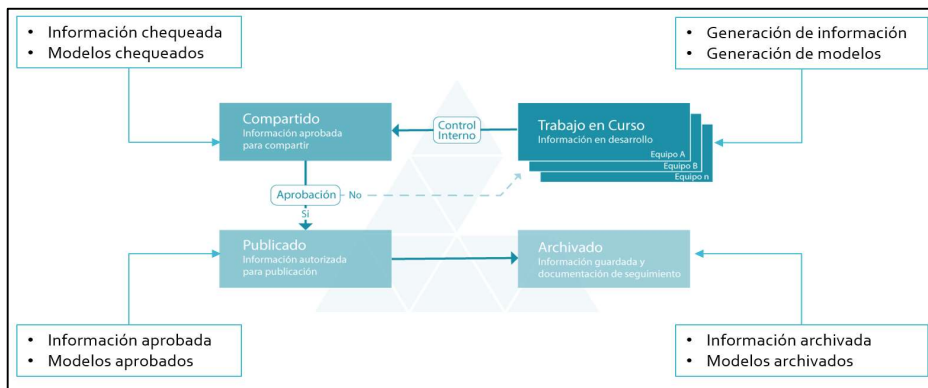
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7 Gestión de la Información

Se utilizará proceso BIM definido por la ISO 19650, el Entorno Común de Datos o CDE (Common Data Environment).

Figura 12

Gestión de la Información



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.1 Entorno común de datos – Herramienta a utilizar y Beneficio

Como su propio nombre lo dice, el Entorno Común de Datos (Common Data Environment - CDE) para apoyar la producción colaborativa y el intercambio de información sobre el proyecto KASA ROMO, mediante Construction Cloud, designar a un tercero para alojar, administrar o apoyar el CDE. El principal beneficio del CDE es que todos los miembros del equipo tienen acceso para realizar verificaciones o modificaciones.

La elección del tipo de software para el trabajo colaborativo se eligió con base a que éste utilice un espacio de almacenamiento en la nube, y que este a su vez, permita el uso de determinadas herramientas como crear accesos restringidos, flujos de trabajo compatibles, creación e intercambio de archivos.

En este contexto, el software elegido para el trabajo colaborativo, y como se mencionó fue el ACC Construction Cloud.

3.7.2 Estructura de carpetas

Ver Anexo C - Entorno Común de Datos – Estructura de Carpetas

Siguiendo los lineamientos de la Norma ISO 19650, la estructura de carpetas será bajo los parámetros establecidos en el EIR y/o BEP, es así que, se estableció un sistema de carpetas principales siguiendo una cronología definida, y acompañadas a estas carpetas se preparará una organización de carpetas secundarias que cumplan los requisitos de información necesaria.

3.7.3. Modelos BIM

Para el proyecto KASA ROMO el equipo BIM han desarrollado los siguientes modelos:

- Modelación del terreno existente.
- Modelación Arquitectónica
- Modelación Estructural
- Modelación Instalaciones Hidrosanitarias
- Modelación Instalaciones Eléctricas
- Modelación Instalaciones de Aire acondicionado

3.7.4 Modelos a entregar

Conforme a lo establecido en el EIR y/o BEP, los modelos a entregar serán en el formato nativo en función del software utilizado, que para el caso es como sigue en el siguiente cuadro.

Tabla 19*Modelos a entregar*

MODELO	FORMATO
Modelo de Arquitectura	.rvt
Modelo de Estructura	.rvt
Modelo de Instalaciones Hidrosanitarias	.rvt
Modelo de Instalaciones Eléctricas	.rvt
Modelo de Instalaciones de Aire acondicionado	.rvt
Modelo Coordinado	.nwd
Simulación Constructiva	.nwd
Renders	.jpg
Recorrido virtual	.mp4

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.4.1 Nomenclatura

Con la finalidad de contar en el proyecto una nomenclatura estandarizada y común de los archivos para todos los involucrados se ha definido para el proyecto KASA ROMO la siguiente nomenclatura:

Tabla 20*Nomenclatura*

ABREVIATURA	ESPECIALIDAD
ARQ	ARQUITECTURA
EST	ESTRUCTURAL
HID	HIDROSANITARIO

ELE	ELÉCTRICO
DTA	DATOS
TPO	TOPOGRAFÍA
CPA	CARPINTERÍA
PLU	PLUMBING/PLOMERIA/FONTANERÍA
AIC	AIRE ACONDICIONADO
MOD	MODELO
PLA	PLANTA
CRT	CORTE
ELV	ELEVACIÓN
PLNT	PLANTILLA
LIST	LISTADO

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5 Nomenclatura de Archivos

Para la nomenclatura de los archivos se ha definido como sigue:

B+D001_ARQ_MOD_001.rvt

B+D001_EST_MOD_001.rvt

B+D001_ELE_MOD_001.rvt

B+D001_HID_MOD_001.rvt

3.7.5.1 Nomenclatura de archivos se definió conforme lo establecido en la Norma ISO 19650.

Tabla 21

Código del proyecto

Código del proyecto	Disciplina	Contenido	Número	Formato de archivo
EJEMPLO		DESCRIPCIÓN		
B+D001_ARQ_EP_1001.ifc		Modelo IFC de arquitectura del estudio preliminar.		
B+D001_STR_PB_3001.pdf		Corte PDF de estructura del proyecto básico.		

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.2 Etapas de proyecto

Tabla 22

Etapas de proyecto

EA	Estrategia
EP	Estudios Previos
AP	Ante proyecto
PB	Proyecto Básico
PE	P. Ejecución/
CO	Constructivo
CM	Construcción
OM	Puesta en Marcha
	Operación y mantenimiento

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.3 Código del Proyecto

Tabla 23

Código del proyecto

B+D	Código de empresa Y Y_Orden Cronológico
-----	--

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.4 Código de Disciplinas

Tabla 24

Código de disciplinas

TPO	Topografía
ARQ	Arquitectura
FAC	Fachada
EST	Estructura
ELE	Eléctricos
MEP	Hidrosanitarias
CPA	Carpintería

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.5 Descripción de contenido

Tabla 25

Descripción de contenido

MOD	Modelo
PLA	Planta
CRT	Corte
ELV	Elevación
TXT	Texto
LIST	Listado
PLNT	Plantilla

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.6 Número de archivo

Tabla 26

Número de archivos

000	Índices leyendas y tablas
100	Plantas
20	Secciones
300	Alzados
400	Detalles constructivos
600	Plantas de techo
.....

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.7 Formato de archivo

Tabla 27

Formato de archivos

<p>IFC, DWF, PLN, RVT, PDF, DWG, JPG,</p> <p>DOC, XLS, PPT...</p>

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.5.8 Clasificación y propiedades

Tabla 28

Clasificación y propiedades

CLASIFICACIÓN	EJEMPLO
Clasificación en el software	Forjado
Identificación	FOR-001
Función	Elemento estructural
Posición	Interior
Estado	Obra Nueva
Fabricante	Forjados LTDA.
Modelo del producto	PM 15 (placa alveolar)
Descripción	Nombre del proyecto, lugar, piso, habitación
Propiedad IFC	ifcslab

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.6 Formatos requeridos

Tabla 29

Formatos requeridos

TIPO DE ARCHIVO	FORMATO
Modelos Gráficos	PDF+ RVT+ IFC
Planos	PDF+CAD
Planillas	PDF + Excel
Documentación	PDF+WORD
Imágenes	JPG +PNG

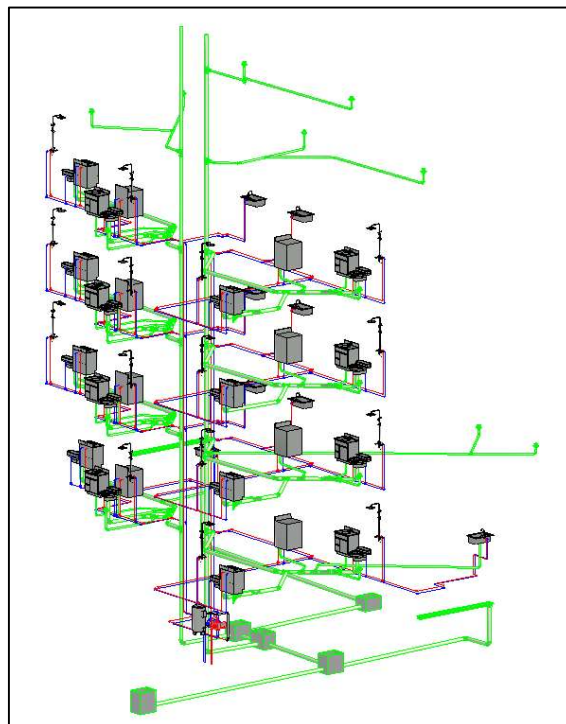
Intercambio de información	Excel + PDF + Word
----------------------------	--------------------

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.8 Código y colores por disciplina o sistema

Figura 13

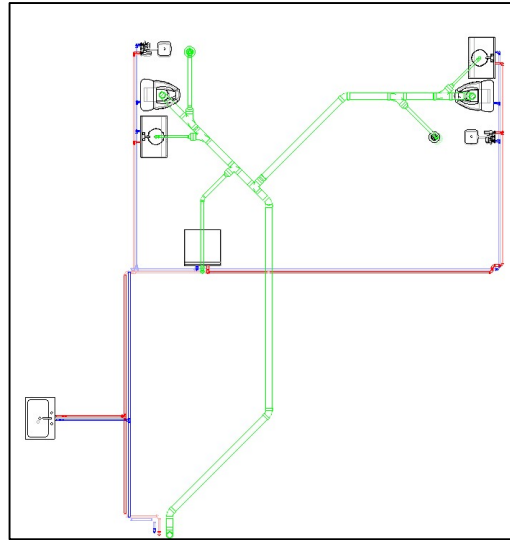
Isometría de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias del Edificio KASA ROMO.



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Figura 14

Vista en planta de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias.



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.8.1 Inst. Agua Fría

La instalación del sistema de Agua Fría tiene como objetivo transportar el agua desde el sistema de almacenamiento (cisterna) mediante una red principal a los distintos puntos de abastecimiento ubicados en los diferentes pisos, en cada piso la red principal se conectará a derivaciones para cada uno de los ambientes del Edificio Kasa Romo, para cada ambiente se ha considerado un contador de agua con la finalidad de medir el consumo.

La instalación de agua fría está conformada por una red de tuberías de PVC, que sirven para alimentar los distintos puntos de consumo, por ejemplo, lavamanos, lavaplatos, aparatos sanitarios, duchas, calentadores, etc.

El objetivo principal del modelado BIM de las instalaciones de agua fría es que podemos detectar cualquier tipo de interferencias de las tuberías con los elementos estructurales o arquitectónicos, pudiendo ser corregidos estos en la fase de diseño previo a la construcción de la edificación.

De igual manera, con el modelado BIM de instalaciones de agua fría podemos cuantificar de manera exacta los materiales que intervienen en dicho sistema, pudiendo de esta manera optimizar recursos y poder establecer un cronograma ajustado a los trabajos realmente a ser ejecutados.

3.7.8.2 Inst. Agua Caliente

De forma similar a las instalaciones de agua fría, la instalación de agua caliente está formada por una red de tuberías que normalmente discurren juntas y sirven para alimentar los distintos puntos de consumo, tales como, lavamanos, lavaplatos, duchas, etc.

La instalación del sistema de Agua Caliente tiene como objetivo transportar el agua desde el sistema de almacenamiento (cisterna) pasando por el calentador de agua mediante una red principal a los distintos puntos de abastecimiento ubicados en los diferentes pisos, en cada piso la red principal se conectará a derivaciones para cada uno de los ambientes del Edificio Kasa Romo, para cada ambiente se ha considerado un contador de agua con la finalidad de medir el consumo.

La instalación de agua caliente está conformada por una red de tuberías de PVC, que sirven para alimentar los distintos puntos de consumo, por ejemplo, lavamanos, lavaplatos, duchas, etc.

El objetivo principal del modelado BIM de las instalaciones de agua caliente es que podemos detectar cualquier tipo de interferencias del paso de las tuberías con los elementos estructurales o arquitectónicos, pudiendo ser corregidos estos en la fase de diseño previo a la construcción de la edificación.

De igual manera, con el modelado BIM de instalaciones de agua caliente podemos cuantificar de manera exacta los materiales que intervienen en dicho sistema, pudiendo de esta manera optimizar recursos y poder establecer un cronograma ajustado a los trabajos realmente a ser ejecutados.

3.7.8.1 Inst. Sanitarias

Las instalaciones sanitarias en el proyecto Kasa Romo serán las responsables de conducir el agua residual del edificio hasta la red de drenaje municipal.

Las instalaciones sanitarias están conformadas por una red de tubería de desagüe PVC asociadas a cada aparato sanitario para posteriormente unirse a una red principal de desagüe para posteriormente unirse a tuberías verticales (bajantes) que se conectará a la red de drenaje municipal.

El objetivo principal del modelado BIM de las instalaciones sanitarias es que podemos detectar cualquier tipo de interferencias del paso de las tuberías con los elementos estructurales o arquitectónicos, pudiendo ser corregidos estos en la fase de diseño previo a la construcción de la edificación.

De igual manera, con el modelado BIM de instalaciones sanitarias podemos cuantificar de manera exacta los materiales que intervienen en dicho sistema, pudiendo de esta manera optimizar recursos y poder establecer un cronograma ajustado a los trabajos realmente a ser ejecutados.

3.7.8.1.1 Inst. Pluvial

El objetivo general es proponer un Sistema de aprovechamiento de agua pluvial para usos no potables en el edificio KASA ROMO.

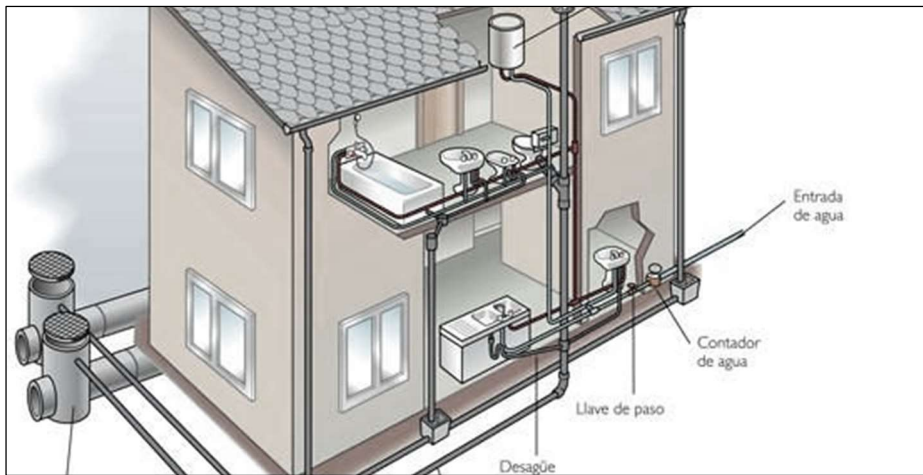
Los sistemas de conducción con tubería PVC. siendo los más recomendables debido a que no se oxidan con el fin de mantener la calidad del agua recolectada.

- Las instalaciones pluviales como parte importante del edificio KASA ROMO y con la intención de que funcione correctamente, sin problemas (fugas, ruidos excesivos, malos olores, etc.).
- Mediante tuberías verticales (bajantes) que recogen las aguas pluviales provenientes de los desagües de los canalones y de las terrazas, patios o cubiertas.

- Las bajantes irán sujetas a los muros mediante abrazaderas. Para evitar problemas de atascos o mal funcionamiento el diámetro mínimo de las bajantes será de 110 mm. Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura.

Figura 15

Sistema Pluvial



Nota. Obtenido de <https://blablade.com/saneamiento-de-edificios-sistemas-de-evacuacion/>

3.7.8.1.2 Inst. Eléctrica

El motivo que impulsa la integración de los sistemas del edificio es el ahorro en los costos que el propietario obtiene en el edificio administrado de manera más eficiente.

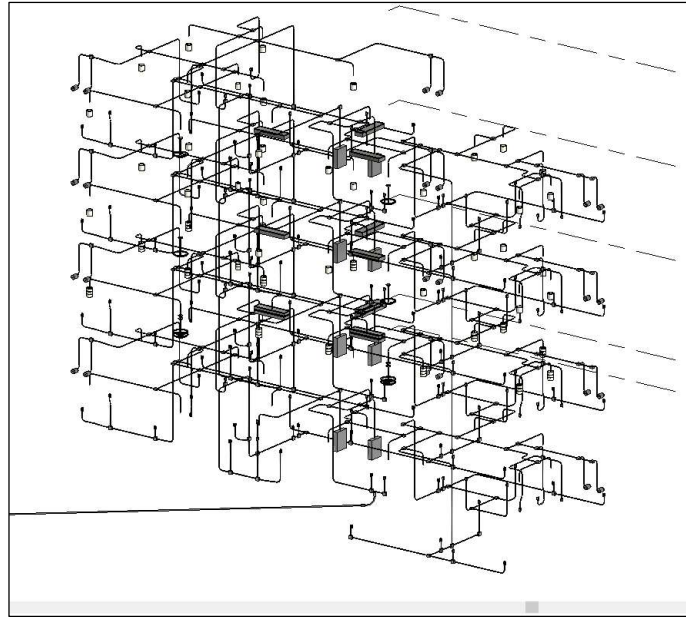
Una causa para que existan son los resultados cuando se realiza sistemas integrados para edificios son una planificación deficiente durante la etapa de instalación y la falta de coordinación en el equipo de trabajo puede causar que los sistemas que van a ser integrados por este motivo deban cumplir con la Metodología y trabajo coordinado.

La iluminación, control de accesos, circuito cerrado de televisión son importantes, así como el ahorro energético; utilizando nuevas formas de economizar energía, por medio del uso de elementos de bajo consumo, programadores para controlar el sistema de iluminación.

Todo este ahorro energético se refleja en la utilización transformadores de menor capacidad, disminuyendo el problema de sobredimensionamiento de los mismos; sin dejar de lado potencia de reserva.

Figura 16

Sistema Eléctrico



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.7.8.1.3 Inst. Mecánica

Este sistema se torna de mucha importancia vital debido a que nuestro sistema necesita de energía, en este tiempo existen varios puntos de vista con respecto al desarrollo, tecnología e industria de sistemas de aire acondicionado, calefacción.

El aire acondicionado es el proceso que enfría los ambientes, en lo cual limpia y circula el aire, logrando, controlando, el contenido de humedad permitiendo tener en manera simultánea.

El propósito del uso de aire acondicionado es encontrarse en confort ambiental tanto que es decir el aire que necesita el ser humano, debe contener un 0.03% de CO₂, siendo respirado por el organismo humano sale a 37°C con un 4% de CO₂.

Después de realizar el análisis climatológico, temperatura del sector vamos a para desarrollar el sistema de aire acondicionado en KASA ROMO se realizó un levantamiento de la infraestructura y características del equipo idóneo y que reúna las características planeadas en KASA ROMO.

3.7.8.1.4 Matriz de Interferencia

Como proceso en el que los elementos del modelo se analizan utilizando un software de Detección de Interferencias [Clash Detection] para resaltar posibles conflictos de instalación.

El objetivo es actualizar el diseño para eliminar posibles colisiones del sistema antes de comenzar trabajos de obra "in situ".

El tercer uso se trata de la coordinación interdisciplinar (arquitectura, estructura), en donde se encontrarán las interferencias entre ellos para tener una fiabilidad de construcción de nuestro edificio.

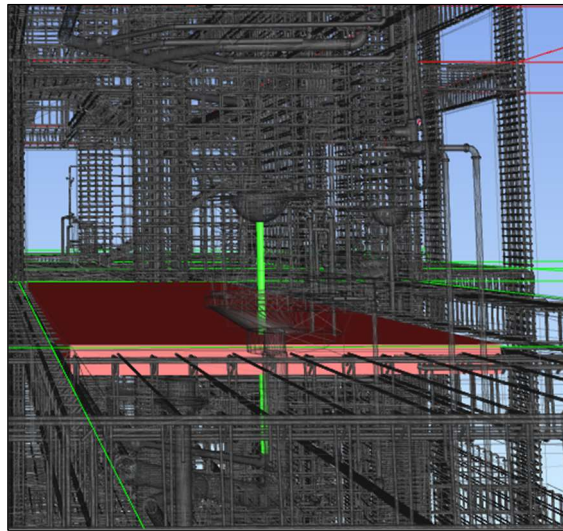
- Coordinar proyecto de construcción a través de un modelo.
- Reducir y eliminar los conflictos de campo; lo que reduce significativamente los RFI en comparación con otros métodos
- Previsualizar [el proceso] la construcción
- Aumentar la productividad
- Reducir los Costos de Construcción; potencialmente menor crecimiento de costos (derivados de órdenes de cambio)
- Disminuir el tiempo de construcción
- Aumentar la productividad "in situ"

- Mayor precisión en dibujos de lo realmente construido [As Built]

Acceder a características que nos permiten identificar y analizar automáticamente interferencias concretas y asignar incidentes de coordinación para su resolución.

Figura 17

Interferencias



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Figura 18

Matriz de Interferencias

5/8/22, 17:29 Informe de conflictos

AUTODESK NAVISWORKS Informe de conflictos

Tolerancia	Conflictos	Nuevo	Activo	Revisado	Aprobado	Resuelto	Tipo	Estado
0.005m	492	18	474	0	0	0	Estático	Aceptar

Imagen	Nombre de conflicto	Estado	Distancia	Ubicación de rejilla	Descripción	Fecha de detección	Punto de conflicto	Elemento 1				Elemento 2			
								ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo	ID de elemento	Capa	Elemento Nombre	Elemento Tipo
	Conflicto492	Nuevo	-0.006	C-3 : PLANTA ALTA 2	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514731.041, y=9979340.915, z=9.003$	ID de elemento: 668636	07 PLANTA ALTA 3	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 704576	07 PLANTA ALTA 3	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto491	Nuevo	-0.007	C-3 : PLANTA ALTA 1	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514731.073, y=9979340.883, z=5.767$	ID de elemento: 668043	06 PLANTA ALTA 2	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 699409	06 PLANTA ALTA 2	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto490	Nuevo	-0.011	B-3 : SUBSUELO 1	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514728.157, y=9979345.111, z=-3.361$	ID de elemento: 680201	01 SUBSUELO 1	3,6 LPS - 0,9 metros de carga	Equipos mecánicos	ID de elemento: 685154	01 SUBSUELO 1	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto489	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA ALTA 3	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514728.347, y=9979353.482, z=10.088$	ID de elemento: 629813	07 PLANTA ALTA 3	760 mmx455 mm - Private	Aparatos sanitarios	ID de elemento: 701525	07 PLANTA ALTA 3	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto488	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514728.349, y=9979353.481, z=0.368$	ID de elemento: 687661	04 PLANTA BAJA	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 629813	04 PLANTA BAJA	760 mmx455 mm	Aparatos sanitarios
	Conflicto487	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA ALTA 1	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514728.345, y=9979349.070, z=3.608$	ID de elemento: 695506	05 PLANTA ALTA 1	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 629813	05 PLANTA ALTA 1	760 mmx455 mm	Aparatos sanitarios
	Conflicto486	Nuevo	-0.056	B-2 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514724.187, y=9979349.070, z=0.368$	ID de elemento: 628691	04 PLANTA BAJA	760 mmx455 mm - Private	Aparatos sanitarios	ID de elemento: 685647	04 PLANTA BAJA	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto485	Nuevo	-0.056	B-2 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	$x=514724.191, y=9979349.070, z=0.368$	ID de elemento: 628691	07 PLANTA BAJA	Tuberías	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 685647	07 PLANTA BAJA	760 mmx455 mm	Aparatos sanitarios

file:///C:/Users/User/OneDrive/Desktop/ESTRUCTURAL VS HIDRAULICO.html 1/59

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

CLASH DETECTIVE: DISEÑO DE UN PROCESO

El objetivo de la detección de colisiones es:

Detectar interferencias entre los modelos de las diferentes especialidades, permitiendo eliminar los conflictos en la obra.

Desde el software de modelado BIM, Autodesk Revit,

- Es mejor trabajar con un modelo federado,
- Establecer, para cada elemento, su Índice de gravedad de acuerdo con la matriz de interferencias anterior.
- Exportar el modelo federado proveniente del software de modelado,
- Realizar las pertinentes pruebas según lo planificado en la matriz de interferencias, además de hacer análisis complementarios por ejemplo entre las categorías tuberías y conductos.

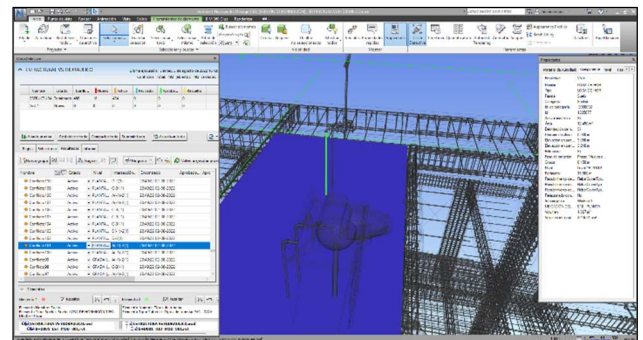
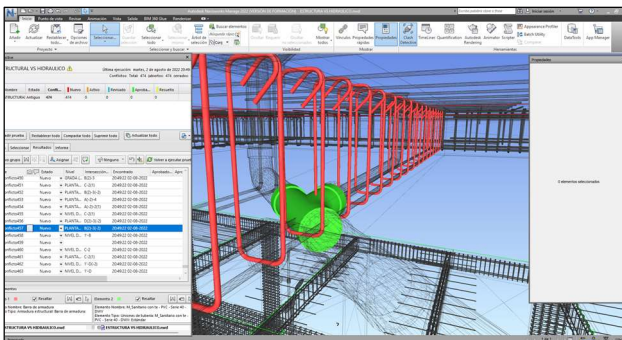
Figura 19

Solución de interferencias

Tipos de interferencias más encontradas antes de solventarlas

Paso de tubería por una viga

Paso de tubería por una losa



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- Los cuales en el transcurso de nuestro estudio se fueron solventando.

Paso de tubería por una viga

Detectadas como para resolver en coordinación, no se la tomó como interferencia debido a que se lo fue coordinando en el proceso con los especialistas, buscando un mejor recorrido

Paso de tubería por una losa

Detectadas como para resolver en coordinación, no se la tomó como interferencia debido a que se lo fue coordinando en el proceso con los especialistas, para evitar la perforación de estructuras.

3.7.8.1.5 Sistema de coordenadas y unidades a utilizar

El sistema de coordenadas que utilizamos en el proceso de este trabajo es Sistema de Coordenadas: Coordenadas Wgs84 Tm Quito.

Coordenadas del Proyecto: 498419,29; 9972004,78

Tabla 30

Tabla de características

Coordenadas físicas del terreno	
País	Ecuador
Provincia	Pichincha
Ciudad	Quito
PARROQUIA	La ferroviaria
Coordenadas UTM QUITO del proyecto	P1 498419,29; 9972004,78

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.8 Niveles y ejes de Referencias

El objetivo de la elaboración del manual de estilos consiste en generar un estándar de calidad, en el cual entran los formatos de ejes y niveles de referencias dentro del proyecto "KASA ROMO", los cuales los encontramos a detalle en **Anexo D**

3.9 Estrategia de Control de Calidad

Todos los modelos del edificio deberán usar para Ubicación del modelo Arquitectónico la Latitud: 0° y Longitud: 0° como punto base compartido que debe ser usado por todo el equipo del proyecto para fines de coordinación del edificio.

Un archivo .dwg denominado "BASE" ubicará las líneas de cuadrícula estructural del edificio en relación con el origen del proyecto.

- Se realizaron los procesos de validación de calidad y auditoria del modelo, con el fin de verificar que los documentos no presenten, duplicaciones, sobre posiciones, incluso errores.
- La revisión y auditoría de modelos dentro del flujo de trabajo BIM es de suma importancia para la adecuada entrega y calidad del trabajo.
- En este punto se introdujo nuevas decisiones de trabajo, y formas de gestión y revisión:

Tabla 31

Tabla de Control de Calidad

Revisión	Definición	Responsable	Software	Frecuencia
Visual	Asegurarse de que no haya componentes del modelo no deseados y que se haya seguido la intención del diseño.	Coordinador BIM	Revit 2022	Diario
Interferencias	Detección problemas en el modelo donde dos componentes de construcción están en conflicto, incluidos los blandos	Coordinador BIM	Naviswork 2022	Semanalmente

	y los duros.			
Estándares	Asegurarse de que se han seguido los estándares BIM y AEC CADD (fuentes, dimensiones, estilos de línea, niveles/ capas, etc.)	Coordinador BIM	Revit 2022	Semanalmente
Integridad	Descripción del proceso de validación de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de la instalación del proyecto no tenga elementos indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados y el proceso de notificación de elementos no conformes y planes de acción correctivos.	Coordinador BIM / BIM Manager	Revit 2022	Semanalmente

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

El sistema de coordenadas utilizado es: Coordenadas Wgs84 Tm Quito

El solicitante del proyecto: Universidad internacional SEK, UISEK; coordinará la colocación de este primer punto y todos los demás modelos le seguirán.

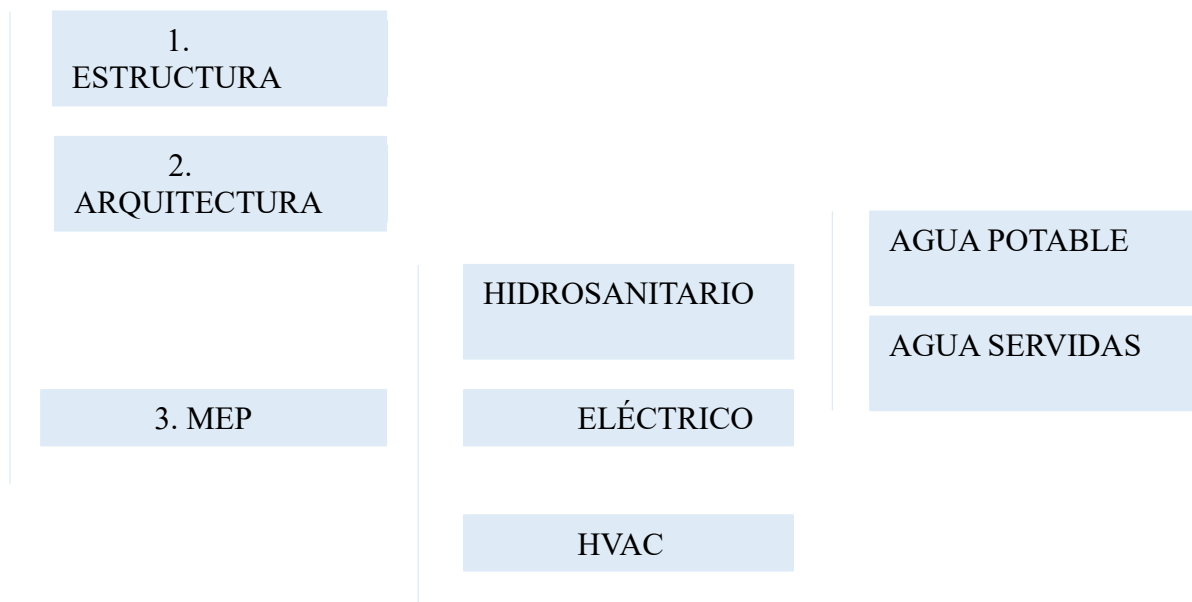
- Cada modelo se alineará y rotará para que, al exportar a los distintos formatos compartidos, se alineen sin necesidad de mover o rotar las exportaciones.
- Esto permitirá que todos los puntos en los modelos estén ubicados espacialmente en la ubicación correcta. Además, esto permitirá compartir y usar datos de puntos de coordenadas entre todas las especialidades para la ubicación e instalación real.

3.10 Estrategia de Colaboración

Autodesk Construction Cloud (ACC) es el software que nos ha permitido gestionar la gestión y construcción de nuestra edificación, apoyando flujos de trabajo que abarcan todas las fases del desarrollo del mismo, desde el diseño hasta la planificación, la construcción y las operaciones que se aplicarán.

Tabla 32

Flujo de gestión de la información



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Ubicación:

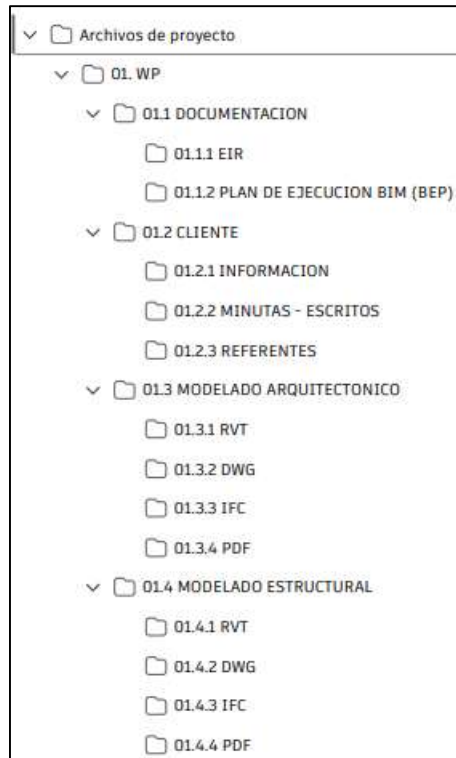
- Se guardarán en la plataforma ACC (Autodesk Construcción Cloud).

En la correspondiente carpeta de cada disciplina nombrada con el nombre RVT

Una vez abierta la plantilla de deberá guardar el documento de acuerdo a la nomenclatura correspondiente al modelo y la disciplina. Se recomienda no editar la plantilla base.

Figura 20*Flujo de transición*

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Figura 21*Flujo de transición*

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).





3.11 Plataforma de comunicación

Trello y WhatsApp son herramientas visuales que permiten a los equipos gestionar cualquier tipo de flujo de trabajo y asignación del mismo, así como supervisar tareas. Permite añadir archivos, check list o incluso automatizaciones: personalízalo todo según las necesidades de tu equipo.

En el caso de WhatsApp nos permite ha permitido una colección más directa y efectiva al momento de coordinación.

Tabla 33

Tabla de Comunicación

Canal de Comunicación	Frecuencia	Plataforma	Icono
Presencial	1 vez por semana	Campus Felipe Segovia Olmo Calle Italia N31 - 125 y Av. Mariana de Jesús	
Virtual	1 vez por semana	Zoom	
Flujo de trabajo	Diario	Trello	
Mensajería instantánea	Diario	WhatsApp	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.12 Estrategia de Reuniones

Espacio de Trabajo Interactivo, donde se detalla con mayor claridad las reuniones de todo el grupo de trabajo.

Tabla 34

Tabla de Estrategias

Tipo de Reunión	Frecuencia	Participantes	Ubicación/ medio
Definición elaboración EIR	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Definición elaboración CDE	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Definición elaboración BEP	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Definición y elaboración modelos	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Análisis de interferencias	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Planificación y simulación constructiva	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Presupuesto	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial
Renders y recorrido Virtual	Semanal	Todos los involucrados	Virtual / Presencial

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.12 Recursos Requeridos

Establecer entorno común de datos (Common Data Environment - CDE) para apoyar la producción colaborativa y el intercambio de información sobre el proyecto KASA ROMO, mediante Construcción Cloud, designar a un tercero para alojar, administrar o apoyar el CDE. REFORZAR CONSTRUCCION CLOUD.

Tabla 35

Tabla de Control Requisitos

REQUISITO DE CDE	DETALLES
Todos los contenedores de información tendrán una identificación numérica [ID] única	La identificación [ID] única se acordará y documentará junto con los campos separados por un delimitador
Todos los Contenedores de Información tendrán asignados los siguientes atributos:	Estado (idoneidad), Revisión y Clasificación
Contenedores de información para la transición entre estados	Trabajo en curso, compartido y publicado
Responsable y fecha de transición entre cada estado	Registro de cuándo cambió el estado (de Trabajo en curso a Compartido) y quién realizó el cambio
Restricciones de acceso a nivel de contenedor de información	Control sobre quién tiene acceso a cada Contenedor de Información

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.13 Software

No exigimos el uso de ninguna herramienta de software específica; sin embargo, cualquier software propuesto para su uso en nuestros proyectos debe acordarse y agregarse a la tabla de software en este Plan antes de su uso. Compartir los formatos tecnológicos previstos desde el principio ayudará a nuestros equipos a lograr la máxima interoperabilidad para todos.

Tabla 36

Software

DISCIPLINA	USO	SOFTWARE + LINK	VERSION	ICONO
Entorno Común de Datos (CDE)	Compartir archivos	Autodesk Docs	Siempre Actual	
Arquitectura, Estructura, Eléctrica, Plomería / Fontanería Y Aire acondicionado	Diseño	Revit	2022	
Todas	Organización de actividades	Trello	Siempre actual	
Planificación, Simulación constructiva e interferencias	Diagrama de Gantt, simulación y Clash detective	Autodesk Navisworks Manage	2022	
Presupuesto	Presupuesto	Presto	2022	
Infografía y recorrido virtual	Renders y recorrido virtual	Lumion	10	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.14 Manual de Estilos

Ver Anexo D - Manual de Estilos

El objetivo de la elaboración del manual de estilos consiste en generar un estándar de calidad, tanto para el área interna del trabajo colaborativo como para el producto final que recibe el cliente, de tal modo que el desarrollo del modelo del proyecto se organice la forma más ordenada posible unidad en su representación. Este documento tendrá todos los criterios y pautas necesarias para estandarizar, normalizar, y homogeneizar la representación gráfica del proyecto “KASA ROMO”.

3.15 Documentación Gráfica – Listado de Entregables con su codificación correspondiente.

Ver Anexo E – Documentación Gráfica

Los planos arquitectónicos, estructurales, MEP se encuentran detallados en el anexo E.

Se solicita registrar aquí las fechas estimadas de hitos más importantes, El empleo de metodología BIM para la realización de los trabajos se exigirá a nivel de Proyectos de Construcción y/o seguimiento de Obra.

Estos plazos quedarán interrumpidos cuando el propietario tenga que validar y aprobar los documentos de entregas señaladas.

Tabla 37

Tabla de Documentación

Nº	ID	FECHA	DESCRIPCIÓN
1	PLAN DE EJECUCION BIM (BEP) KASA ROMO	11-may- 22	Plan de ejecución BIM

2	PLANTAS ARQUITECTONICAS	17-may- 22	Diseño de Láminas para planos ARQ - EST Y MEP
3	MODELADO ARQUITECTONICO	18-may- 22	Modelo BIM arquitectónico
4	MODELADO ARQUITECTONICO	25-may- 22	Revisión modelo BIM arquitectónic o
5	MODELADO ARQUITECTONICO	28-may- 22	Aprobación modelo BIM arquitectónico
6	PLANOS ARQUITECTONICO	29-may- 22	Planos arquitectónicos
7	MODELADO ESTRUCTURAL	30-may- 22	Modelo BIM estructural
8	MODELADO ESTRUCTURAL	04-jun- 22	Revisión modelo BIM estructural
9	MODELADO ESTRUCTURAL	08-jun- 22	Aprobación modelo BIM estructural
10	PLANOS ESTRUCTURAL	10-jun- 22	Planos estructurales
11	MODELADO HIDROSANITARIO	11-jun- 22	Modelo BIM hidrosanitario
12	MODELADO HIDROSANITARIO	15-jun- 22	Revisión modelo BIM hidrosanitario
13	MODELADO	18-jun-	Aprobación modelo BIM

	HIDROSANITARIO	22	hidrosanitario
14	MODELADO HIDROSANITARIO	19-jun- 22	Planos hidrosanitarios
15	MODELADO ELECTRICO	23-jun- 22	Modelo BIM eléctrico
16	MODELADO ELECTRICO	27-jun- 22	Revisión modelo BIM eléctrico
17	MODELADO ELECTRICO	28-jun-22	Aprobación modelo BIM eléctrico
18	PLANOS ELECTRICO	30-jun-22	Planos eléctricos
19	ANÁLISIS DE INTERFERENCIA	30-jun-22	MODELOS REALIZADOS
20	PLANILLA	10-jul-22	Cantidades de obra
21	PLANILLA	14-jul-22	Programación de obra
22	DOCUMENTACION	16-jul-22	Documentación del proyecto
22	NORMAS Y NIVELES DE DESAROLLO		ISO 19650 LOD 300

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Tabla 38

Tabla de Codificación

EJEMPLO	DESCRIPCIÓN
B+D001_ARQ_EP_1001.ifc	Modelo IFC de arquitectura del estudio preliminar
B+D001_STR_PB_3001.pdf	Corte PDF de estructura del proyecto básico

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

3.16 Ruta de ubicación de entregables en carpeta compartida

La información y los entregables solicitados por el cliente deberá reposar en la carpeta compartida de acuerdo a la siguiente estructura:

Tabla 39

Tabla de ubicación de entregables en carpeta compartida

	CARPETA	SUBCARPETA	DOCUMENTO	EXTENSION
GRUPO 5	1-DOCUMENTOS	1.1-JOSE GAIBOR	TESIS FINAL JOSE GAIBOR	.PFD .DOCX
		1.2-DAYANA OÑA	TESIS FINAL DAYANA OÑA	.PFD .DOCX
		1.3-LEONARDO TOCTAGUANO	TESIS FINAL LEONARDO TOCTAGUANO	.PFD .DOCX
		1.4-PAULO TORRES	TESIS FINAL PAULO TORRES	.PFD .DOCX
	2-ARCHIVOS CDE	2.1-MODELO DE VISUALIZACIÓN ARQUITECTURA	B+D001_ARQ_MOD_001	.RVT
		2.2-MODELO DE VISUALIZACIÓN ESTRUCTURA	B+D001_EST_MOD_001	.RVT
		2.3-MODELO DE VISUALIZACIÓN SANITARIO	B+D001_HID_MOD_001	.RVT
		2.4-MODELO DE VISUALIZACIÓN MECANICO	B+D001_MEC_MOD_001	.RVT
		2.5-MODELO DE VISUALIZACIÓN ELECTRICO	B+D001_L_MOD_001	.RVT
		2.6-MODELO DE VISUALIZACIÓN COORDINADO	ESTRUCTURA VS HIDRULICO	.NWF
		2.7-ANALISIS DE INTERFERENCIA	INFORME DE CONFLICTO INICIAL	.PDF
		2.10-RECORRIDO VIRTUAL	RECORRIDO VIRTUAL KASA ROMO	.MP4
	3-PLANOS	3.1-PLANOS ARQUITECTONICOS	PLANOS ARQUITECTONICOS	.PDF
		3.2-PLANOS ESTRUCTURALES	PLANOS ESTRUCTURALES	.PDF
		3.3-PLANOS SANITARIOS	PLANOS SANITARIOS	.PDF

	3.4-PLANOS MECANICOS	PLANOS MECANICOS	.PDF
4-ANEXOS	4.1-ANEXO A-MAPA DE PROCESOS	ANEXO A-MAPA DE PROCESOS	.PDF
	4.2-ANEXO B-NIVEL DE INFORMACION GEOMETRICA Y NO GEOMETRICA REQUERIDA	ANEXO B-NIVEL DE INFORMACION GEOMETRICA Y NO GEOMETRICA REQUERIDA	.PDF
	4.3-ANEXO C-ENTORNO COMUN DE DATOS - ESTRUCTURA DE CARPETAS	ANEXO C-ENTORNO COMUN DE DATOS - ESTRUCTURA DE CARPETAS	.PDF
	4.4-ANEXO D-MANUAL DE ESTILOS	ANEXO D-MANUAL DE ESTILOS	.PDF
	4.5-ANEXO E-DOCUMENTACION GRAFICA	ANEXO E-DOCUMENTACION GRAFICA	.PDF
	4.6-ANEXO F-RENDERS	ANEXO F-RENDERS	.PDF
	4.7 PLANIFICACION Y SIMULACION CONSTRUCTIVA	PLANIFICACION KASA ROMO PLANIFICACION Y SIMULACION KASA ROMO-TIMELINER PLANIFICACION Y SIMULACION KASA ROMO	.MPP .AVI .NWD
	4.8 PRESUPUESTO	MODELO ESTRUCTURAL - PROYECTO KASA ROMO	.PRESTO .PRF .XLSX
5-PRESENTACION	PRESENTACION KASA ROMO	.PDF	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Capítulo 4: Detalle del ROL

BIM MANAGER

Figura 22

Fotografía BIM Manager



El BIM Manager es un profesional que tiene los conocimientos técnicos y la capacidad para gestionar y coordinar procesos BIM dentro de una organización. El BIM Manager surge como un perfil profesional dentro de la metodología BIM, la cual es una solución dentro del sector de la arquitectura, ingeniería y construcción.

El BIM Manager no es un simple usuario de BIM, sino que es un administrador que gestiona todo lo relacionado con BIM.

Dentro de un proyecto es imprescindible contar con una persona que se encargue de gestionar todas las diferentes acciones que se van a desarrollar en dicho proyecto, por lo que la figura de este nuevo perfil profesional se está convirtiendo en necesaria. Una vez que los equipos estén dotados de los conocimientos y herramientas necesarios y se hayan definido las funciones, el BIM Manager adopta el rol de coordinador de las múltiples tareas del proyecto, establece protocolos para que la información sea fluida y esté al alcance de todos los integrantes del proyecto, y se convierte en el mayor responsable de la ejecución de la obra.¹

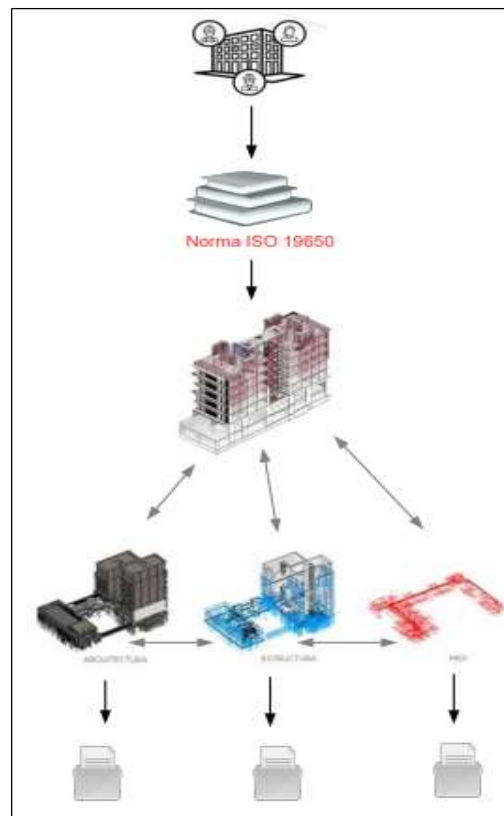
4.1 Descripción del Rol

Un Rol no es un cargo, sino responsabilidades sobre determinadas acciones.

La metodología BIM, basada en el trabajo colaborativo y la interoperabilidad entre herramientas, fomentando entre todos los actores una trazabilidad de los procesos definiendo entre cada uno de ellos responsabilidades en distintas etapas del proyecto. Aunque una vez embarcados en un proyecto concreto, más allá de las denominaciones, la asignación de responsabilidades y funciones debería quedar explícita en un documento.

Figura 23

Rol BIM Manager



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Las principales responsabilidades que tiene son:

- Desarrollar estrategias y procesos de implementación BIM.
- Recopilar las lecciones aprendidas a lo largo del proyecto.
- Supervisar la aplicación de BIM en el marco organizacional.
- Desarrollar estrategias para el desarrollo de capacidades del personal.²

4.2 Funciones

- A nivel operativo, el BIM Manager gerencia y gestiona todos los procesos BIM.
- Tiene una directa relación con el cliente, UISEK Universidad Internacional SEK, el cual, en base a reuniones periódicas mantenidas, manifiesta su requerimiento, un proyecto de habitacional, que cuente al menos de 4 pisos, un subsuelo, con un mínimo de 200 m² por piso, las cuales dichos requerimientos, serán plasmados en el EIR - Requisitos de Información del Cliente, ya descrito en el Capítulo 2: EIR – Requisitos de Información del Cliente, del documento principal.

Figura 24

Proyecto: KASA ROMO



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- Verificar que el coordinador BIM gestione todas las estrategias y procesos del entorno del proyecto.
- En la organización, es el responsable elegir el software BIM, crear y hacer el seguimiento de estándares BIM y formar a los nuevos miembros en esta metodología.
- Persona encargada de controlar la implementación BIM al proyecto, a través de la configuración de procesos y flujos de trabajo.
- Vigila el cumplimiento de los objetivos del proyecto, respecto al presupuesto, cronogramas, interferencias y calidad de los estándares.
- El BIM Manager es la persona que elabora e implementa el BEP – Plan de Ejecución BIM, descrito en el Capítulo 3, del documento principal.
- Mediante reuniones periódicas con la Coordinadora BIM, se llegó a obtener los estándares BIM, los cuales la coordinadora ejecutará durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- Definir los cronogramas, hacer su seguimiento y favorecer la buena comunicación entre las partes.
- Conjuntamente con la Coordinadora BIM, se asignará el rol al equipo del proyecto, pero la coordinadora, es quien ejecuta estas asignaciones.
- Organiza y garantiza la información necesaria, así como las condiciones contractuales y operacionales para las personas involucradas.
- Planifica y hace el seguimiento de las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos de dirección.
- Conjuntamente con la Coordinadora BIM, especifican los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto, pero la coordinadora, es quien ejecuta estos controles.
- Reportar sobre los resultados del proyecto al cliente.

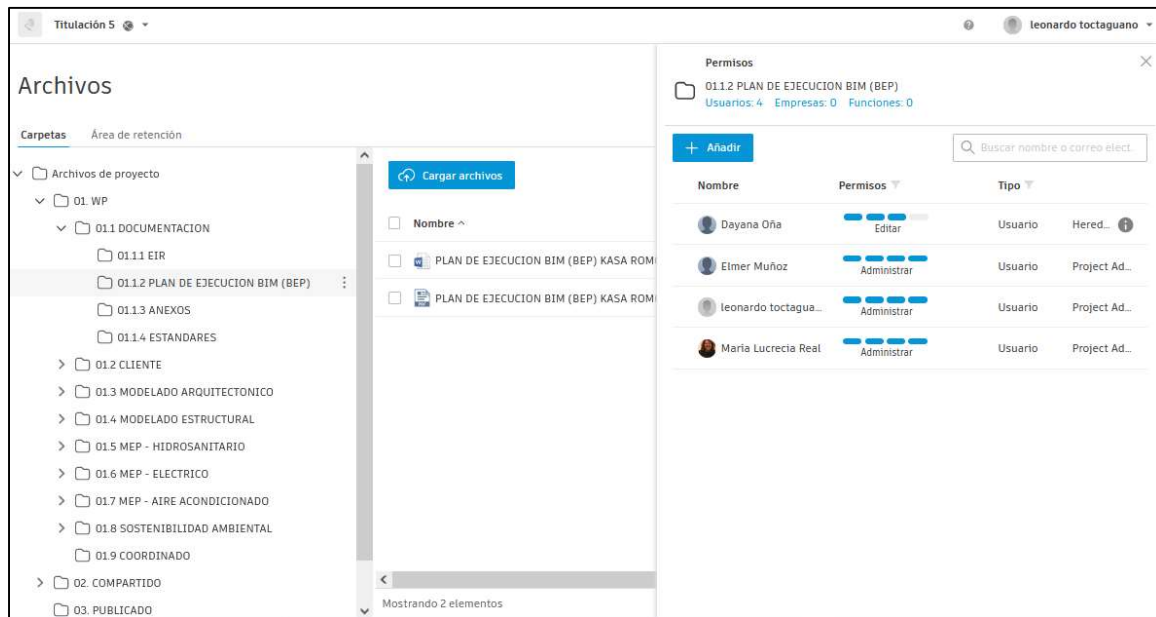
- En este proyecto en mención, como BIM Manager, tome a cargo el 4D, que se refiere a la planificación en función del tiempo, además del 5D que se refiere al presupuesto y estimación de costos, los cuales se detallaran con mayor claridad en el capítulo 4.3 Capacidades del BIM Manager.

4.3 Capacidades

- Capacidad de gestionar personas y procedimientos.
- Capacidad de gestionar equipos y procesos a lo largo de todo el proyecto BIM.
- Gestión de todo lo que le rodea a dicho proyecto, incluso la resolución de conflictos.
- Conocer a detalle, la gestión de la tecnología y organización del equipo, mediante las herramientas BIM, las cuales ofrecen una visión global de cada uno de los proyectos de edificación, de esta manera se aumentará la productividad y disminuirán los plazos de tiempo en la construcción.
- El BIM Manager mediante reuniones periódicas con la Coordinadora BIM, llegaron a definir funciones y responsabilidades a las personas del equipo en cuanto a la generación y gestión de la información, pero la Coordinadora BIM, es quien lleva a cabo estas asignaciones de roles y administra el entorno común de datos, gestionando, parametrizando y definiendo el nivel de acceso a cada integrante del equipo, como también al dueño del proyecto.

Figura 25

Entorno común de datos

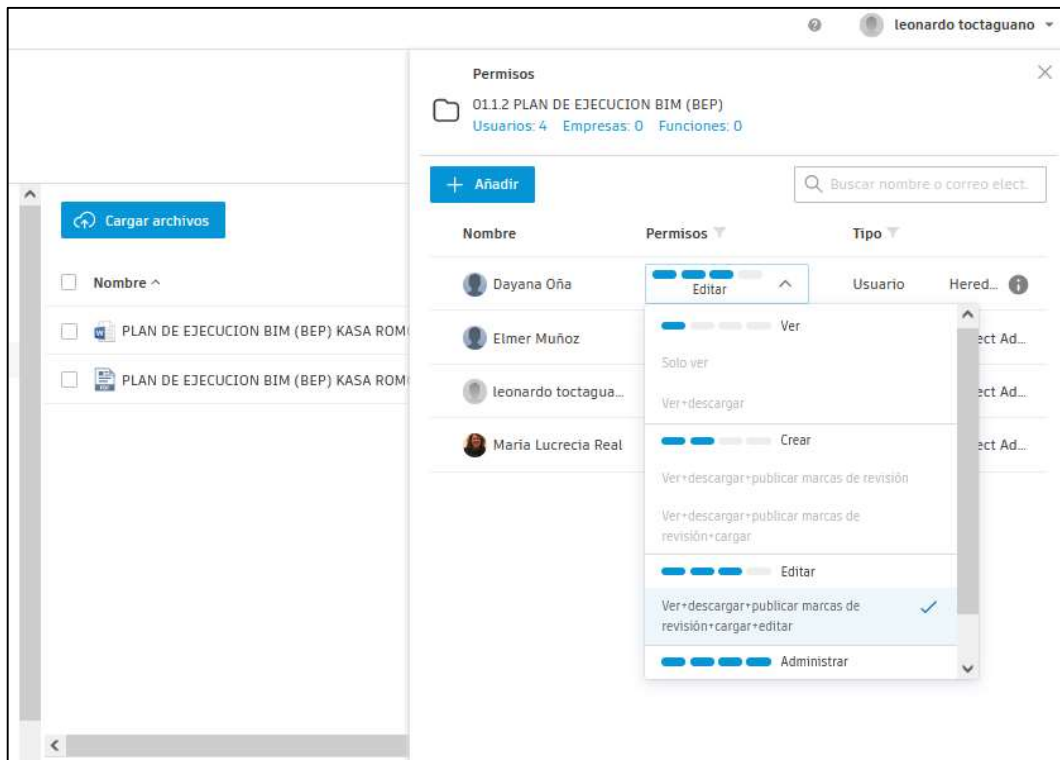


Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Según el rol asignado, se les permite accesos a las carpetas del entorno común de datos, en este caso puntual, para el proyecto en mención, hablamos del Autodesk Construction Cloud.

Figura 26

Permisos – Autodesk Construction Cloud



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Estos son los niveles de permiso:

Solo ver: el usuario, la función o la empresa pueden ver documentos, añadir marcas de revisión privadas y crear incidencias.

Ver + descargar: el usuario, la función o la empresa pueden ver documentos, añadir marcas de revisión privadas y crear incidencias.

Solo cargar: el usuario, la función o la empresa pueden cargar documentos, pero no ver el contenido de la carpeta.

Ver + descargar + cargar: el usuario, la función o la empresa pueden compartir sus propios documentos con miembros del equipo y ver cualquier otro documento que se encuentre en esa carpeta.

Ver + descargar + cargar + editar: el usuario, la función o la empresa pueden compartir sus propios documentos con miembros del equipo, y ver y editar cualquier otro documento de esa carpeta, además de publicar marcas de revisión.

Control de carpetas: el usuario, la función o la empresa pueden compartir sus propios documentos con miembros del equipo, y ver y editar cualquier otro documento que se encuentre en esa carpeta. Con el permiso Control de carpetas, también pueden realizar tareas en esa carpeta que, por lo general, están restringidas al administrador de proyectos. Entre estas tareas, se incluyen la creación de cuadros de rotulación, la adición de miembros del proyecto, la administración de permisos y la edición de asignaciones de conjuntos. Este nivel de permiso es el que concede el máximo acceso a las carpetas.

Nota: Obtenido de: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/bim-360/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/ESP/BIM360D-GettingStarted-CLC/files/BIM360D-GettingStarted-CLC-bim-360-user-access-levels-html-html.html>

- El BIM Manager con la ayuda de la Coordinadora BIM, tienen la potestad de asegurarse que se siguieron los estándares definidos en el manual de estilos.

Manual de estilos, corresponde en generar un estándar de calidad, tanto para el área interna del trabajo colaborativo como para el producto final que recibe el cliente, de tal modo que el desarrollo del modelo del proyecto se organice la forma más ordenada posible unidad en su representación.

Este documento tendrá todos los criterios y pautas necesarias para estandarizar, normalizar, y homogeneizar la representación gráfica del proyecto.

- Cada una de las disciplinas (arquitectónico, estructural y MEP) se desarrolla con un equipo integrado con modeladores con mínimo dos años de experiencia.
- Requisitos del sistema de ordenador (configuración básica)

Figura 27

Manual de estilos



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- Solicita a la Coordinadora BIM, realizar procesos de validación de calidad y auditoría del modelo, para asegurarse de que no queden elementos no definidos, incorrectos, duplicados.

La correcta revisión y auditoría de modelos dentro del flujo de trabajo BIM es una pieza clave y que merece especial mención.

Es imprescindible entender que cuando se introducen nuevas formas de trabajo, se tienen que aplicar nuevas formas de gestión y revisión:

- Conjuntamente con la Coordinadora BIM, en varias reuniones periódicas, se llegó a definir estrategias de cumplimiento de calidad para el modelado, los cuales aseguren la correcta elaboración del trabajo, agilizando el proceso de coordinación y revisión, a fin de garantizar un mayor nivel de calidad, estas estrategias irían orientados a verificar:
 - Requerimientos generales de modelos BIM
 - Requerimientos de Usos BIM aplicables, según el manual de estilos
 - Grado de detalle gráfico de modelos LOD.

- Estandarización y adecuación de set de propiedades de los elementos, según el manual de estilos
- Revisión manual y visual de geometría y de parámetros de modelos
- Revisión automatizada de modelos geométrica para detección de interferencias
- Checklist de auditoría de modelos BIM, La revisión mediante plantillas de control de calidad de los modelos es un mecanismo de revisión que permite guiar la revisión.

Tabla 40*Checklist de auditoría y supervisión*

No.	Requerimientos BEP	Control		COMENTARIOS
		SI	NO	
A	INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
1	DATOS DEL PROYECTO	ok		
2	UBICACIÓN	ok		
B	AUDITORIA BIM			
1	AUDITORIA DE DISEÑO	ok		XXXXXXXXXXXXXXXXXX
2	REVISION DEL DISEÑO	ok		XXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	COORDINACION 3D		ok	
4	PLANIFICACION 4D		ok	
5	PRESUPUESTO 5D		ok	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- En base a lo que antecede, que se habló sobre la auditoria integra de los modelos, cabe mencionar que como BIM Manager, tome a cargo en este proyecto, el 4D planificación Y 5D presupuesto; se solicitó a la Coordinadora BIM, indicar a los Líderes de la disciplina Arquitectura, Estructura y MEP, el apego al manual de estilos, estándares y parametrizados; para obtener un resultado optimo tanto en planificación como en presupuesto.

4.4 Procesos en los que participa – Diagrama y descripción del mismo

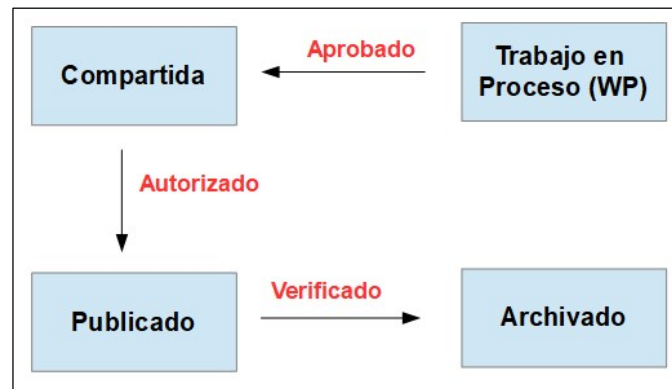
- Como se mencionó anteriormente, El BIM Manager conjuntamente con la Coordinadora BIM, llegaron a definir funciones y responsabilidades a las personas del equipo en cuanto a la generación y gestión de la información, pero la Coordinadora BIM, es quien lleva a cabo estas asignaciones de roles y administra el entorno común de datos.

La información del proyecto se gestionará mediante un CDE (Entorno Común de Datos), donde reposara la información de forma segura y la caula permitirá el acceso de todos los involucrados de forma segura con la finalidad de que el equipo de trabajo pueda llevar un control y hacer las revisiones o modificaciones según su rol disponga.

La plataforma que se utilizara para la comunicación de la información es el ACC (Autodesk Construction Cloud), el cual está definido por un flujo de trabajo a seguir; mediante la normativa ISO 19650, ya descrito en el Capítulo 3.4.4 Estándares a utilizar, del documento principal.

Figura 28

Flujo de trabajo – ISO 19650



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Las carpetas o áreas del entorno de trabajo colaborativo son las siguientes:

Trabajo en proceso o work in progress

Áreas de trabajo privadas, con acceso restringido al equipo responsable de su desarrollo, en los que se genera información sin validar. La documentación generada a partir de los modelos BIM de estas áreas será de uso interno.

Compartida

El área de trabajo controlado por el responsable de BIM de la fase del contrato en cuestión, con acceso limitado a aquellos agentes implicados en el contrato y que tengan alguna responsabilidad en el proceso de coordinación y validación del modelo del proyecto, construcción o mantenimiento y explotación. La documentación generada a partir de los modelos BIM de esta área será de uso compartido para la toma de decisiones. Es el área donde se producen la mayor parte de los procesos de coordinación durante el proceso.

Publicada

Área de gestión de documentación contralada para el responsable de BIM de la fase del contrato en la que se localiza el modelo BIM de Proyecto, construcción o mantenimiento y explotación, parcial o global, aprobado por el responsable del contrato y validado por el representante del cliente en el contrato. Estos modelos permitirán generar los entregables que cumplirán los objetivos y requerimientos de precisión y contenido de información, fijados en el plan de ejecución BIM de cada fase.

Los modelos BIM publicados, entregados en formato abierto, tendrán carácter contractual y serán accesibles a todos los agentes implicados en cada una de las fases del contrato, que se podrán utilizar para el desarrollo de las actividades basadas en modelos que sean de su responsabilidad.

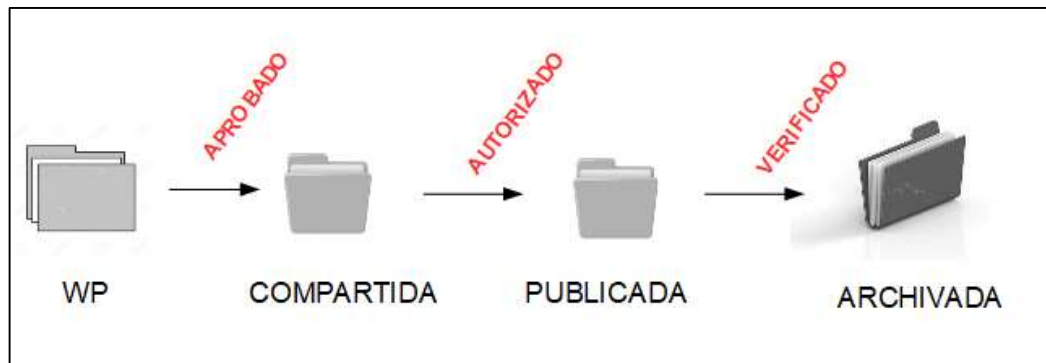
Archivado

Área de gestión de documentación controlada por el responsable del cliente en la que se almacenan los modelos BIM entregados al finalizar los contratos.

El flujo de evolución de la información del entorno común de datos dependerá del flujo de madurez ya sea de los modelos como de los documentos producidos.

La transición de la información entre estas 4 carpetas o áreas responde a la evolución de 3 procesos, los cuales define el BIM manager y lo gestiona el Coordinador BIM, estos procesos son:

- Aprobado
- Autorizado
- Verificado

Figura 29*Flujo de transición*

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Aprobado

Consiste en pasar los modelos de información de la carpeta de “Trabajo en proceso o work in progress” a la carpeta “compartida”.

Esto se realiza cuando los modelos o la información tengan la madurez suficiente como para poder ser compartidos con otras disciplinas e integrados en el modelo federado.

Para que un modelo sea aprobado, tiene que haber pasado un control de calidad realizado por el líder BIM de esa disciplina.

Autorizado

Consiste en pasar los modelos o la información de la carpeta “compartida” a la carpeta “publicada”.

Para que un modelo sea autorizado, tiene que haber pasado un control de calidad realizado por el Coordinador del proyecto.

Verificado

Consiste en pasar los modelos o la información de la carpeta “publicada” a la carpeta “archivado”.

Esto se realiza cuando los modelos hayan sido aprobados, tanto por el Coordinador BIM y el BIM manager, y puedan ser archivados para su almacenamiento como modelos de registro.

- El BIM manager propone software y entregables, ya descritos en el Capítulo 3: BEP – Plan de Ejecución BIM, del documento principal.

Se propone el uso y trabajo abierto con cualquier software que exista en el mercado que cumpla los requisitos necesarios para trabajar en entorno BIM.

El software seleccionado, es el Revit, versión 2022; el cual deberá ser capaz de realizar modelos 3D exhaustivos con los niveles de detalle requerido por el cliente.

Un software BIM es aquel que permite:

- La generación de modelos tridimensionales de soluciones proyectadas digitales en los que los diferentes elementos, tienen propiedades que permiten diferenciarlos los unos de los otros.
 - La extracción de información de los modelos, tanto cualitativa como cuantitativa.
 - La extracción de documentación, como planos y mediciones asociados a los elementos modelados.
- El BIM Manager, al poseer experiencia en planificación de obra, se tomó como estrategia gerencial, que él, se haga cargo del proceso 4D Planificación – tiempo.

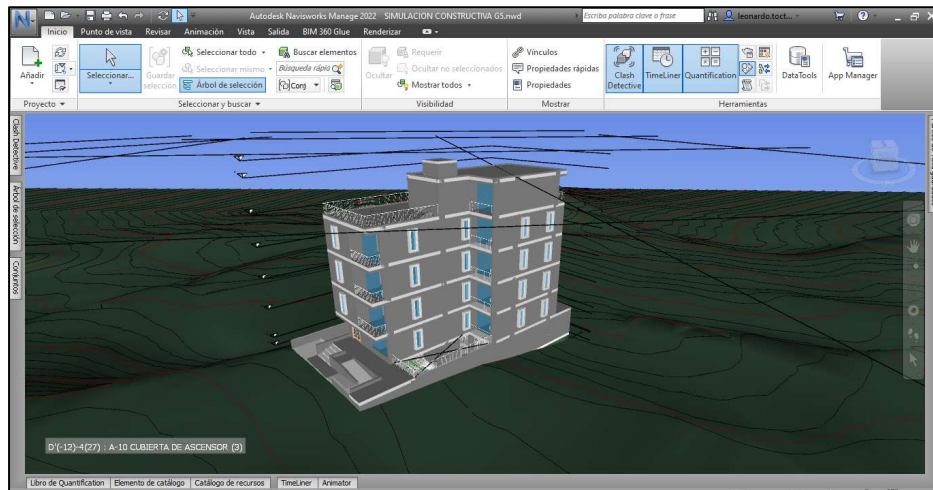
Definió el software con el cual se realizará la planificación, para el proyecto en mención se utilizó en software Navisworks Manage 2022, el cual además de la planificación nos ayudara en las interferencias entre los modelos generados, pero hay que aclarar que este trabajo de interferencias lo realiza la Coordinadora BIM.

Este proceso 4D Planificación – tiempo, se lo realizo al modelo Arquitectónico, el cual una vez verificado, auditado y aprobado por la Coordinadora BIM, este modelo

mediante un flujo de trabajo es colocado en la carpeta Publicado del Autodesk Construction Cloud, una vez colocado en esta carpeta, se lo consume el BIM Manager para fines de planificación.

Figura 30

Programa Navisworks Manage 2022 – Modelo Arquitectónico

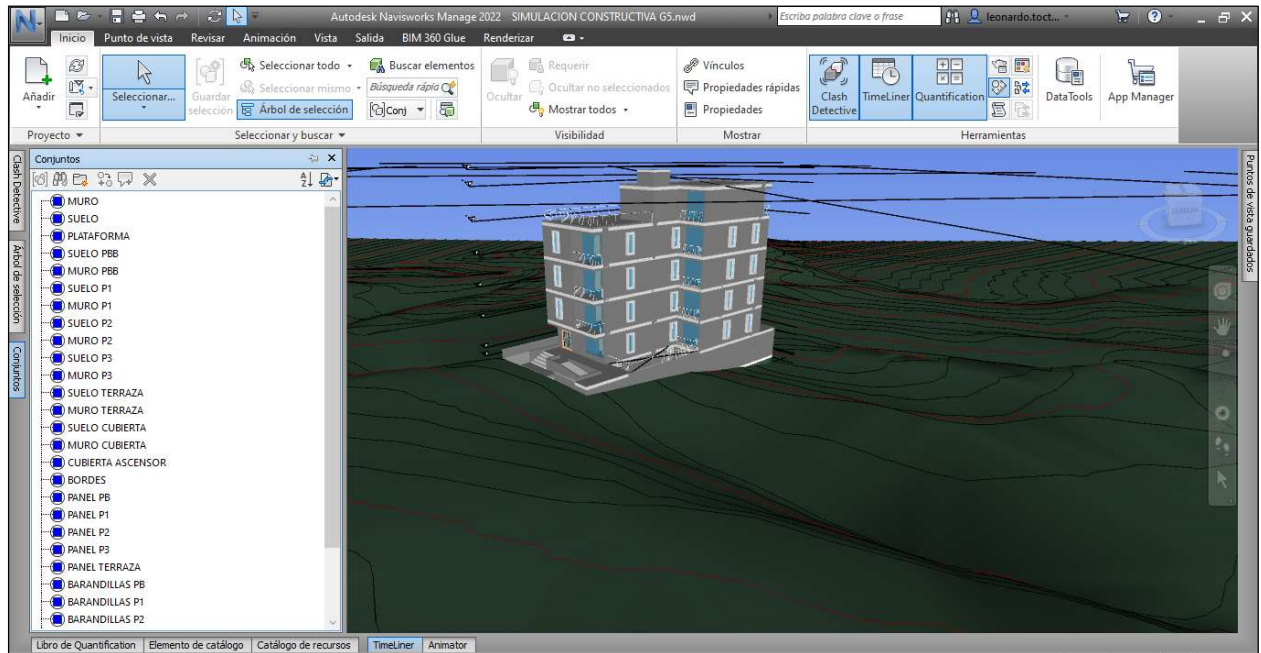


Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Exportado el modelo arquitectónico en el software Navisworks, comenzamos a través del árbol de selección, a crear set o conjuntos de elementos, según requiera la planificación.

Figura 31

Set o conjunto de elementos

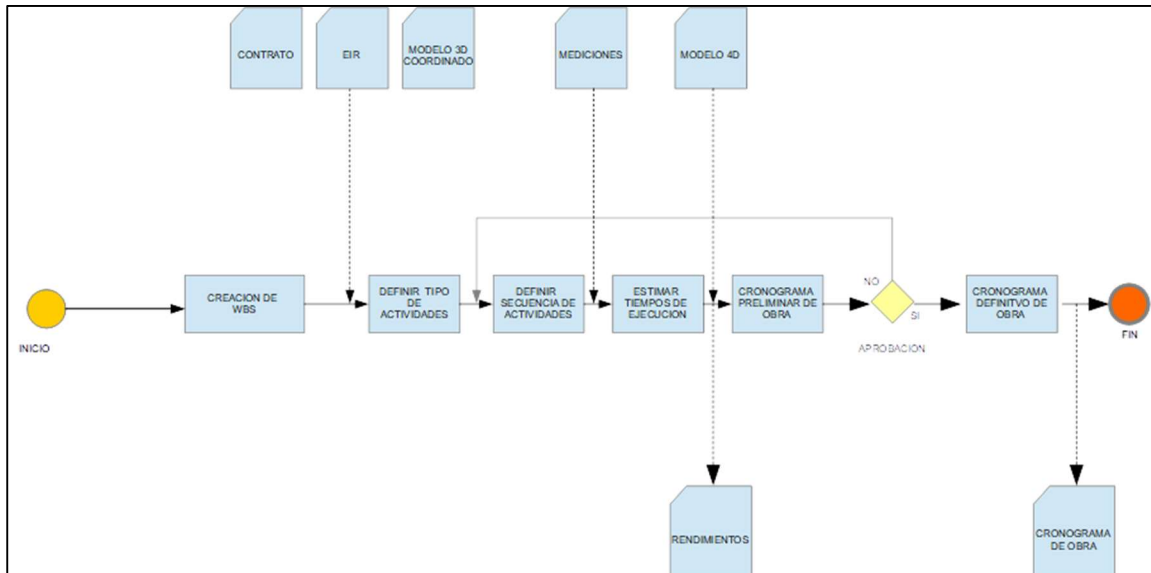


Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Una vez obtenidos estos set o conjuntos de elementos, los cuales están vinculados a los elementos del modelo colocado en el Navisworks, comenzamos a realizar la planificación.

Figura 32

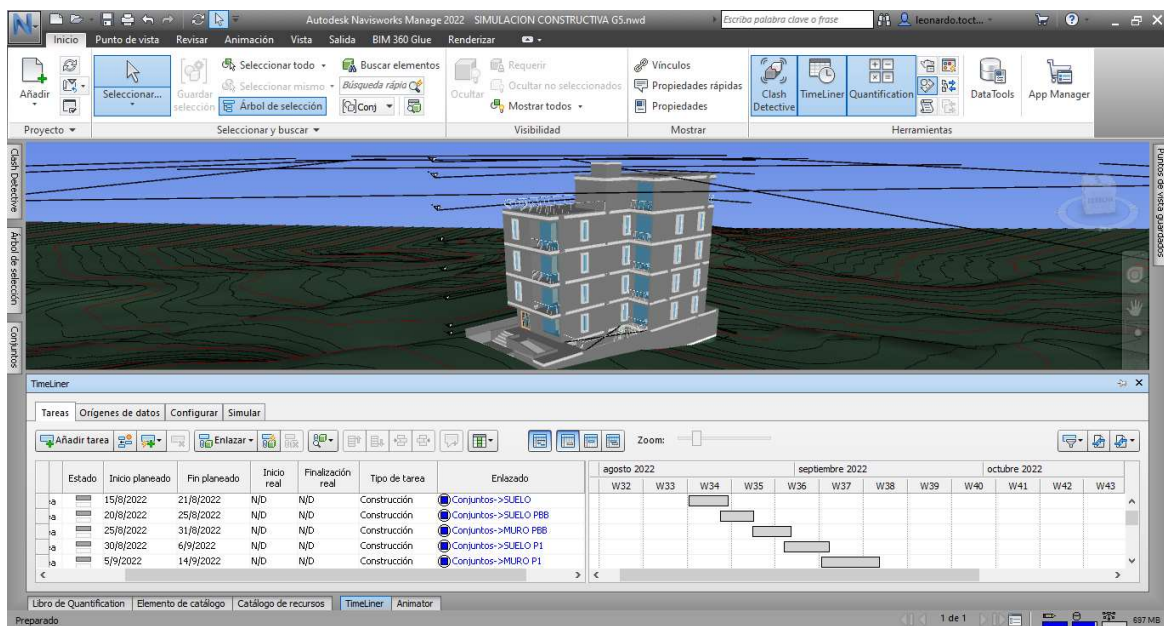
Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Figura 33

Planificación del proyecto

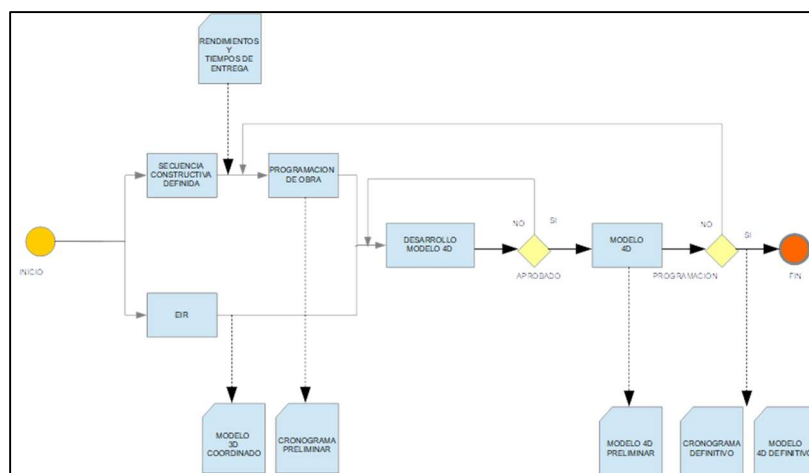


Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- Otro proceso que se puede mencionar y en base a lo que antecede en el punto anterior, el BIM Manager con la planificación realizada en el Software Navisworks, se obtiene la Simulación Constructiva, con la herramienta TimeLiner, la cual permite vincular un modelo a una programación de construcción, obteniendo una programación visual en función del tiempo.
- Estos set o conjunto de elementos son seleccionados de manera estratégica, los cuales nos ayudarán a una planificación óptima, ejemplo, seleccionamos todo elemento de cimentación, el cual en obra sabemos que lo vamos a fundir a un mismo tiempo, es decir seleccionamos elementos con iguales características o que vayan a ejecutarse al mismo tiempo.
- Esta simulación constructiva en el Software Navisworks va mostrando definiciones de aspecto del modelo, tal que, en color verde, asimila el elemento que está próximo a construirse, ejemplo, primero se mostraría en verde la cimentación, luego se plasmaría de la tonalidad que este modelado, es decir con sus tonalidades reales modeladas, así de esta manera se va observando lo que se va construyendo y lo próximo a construirse.

Figura 34

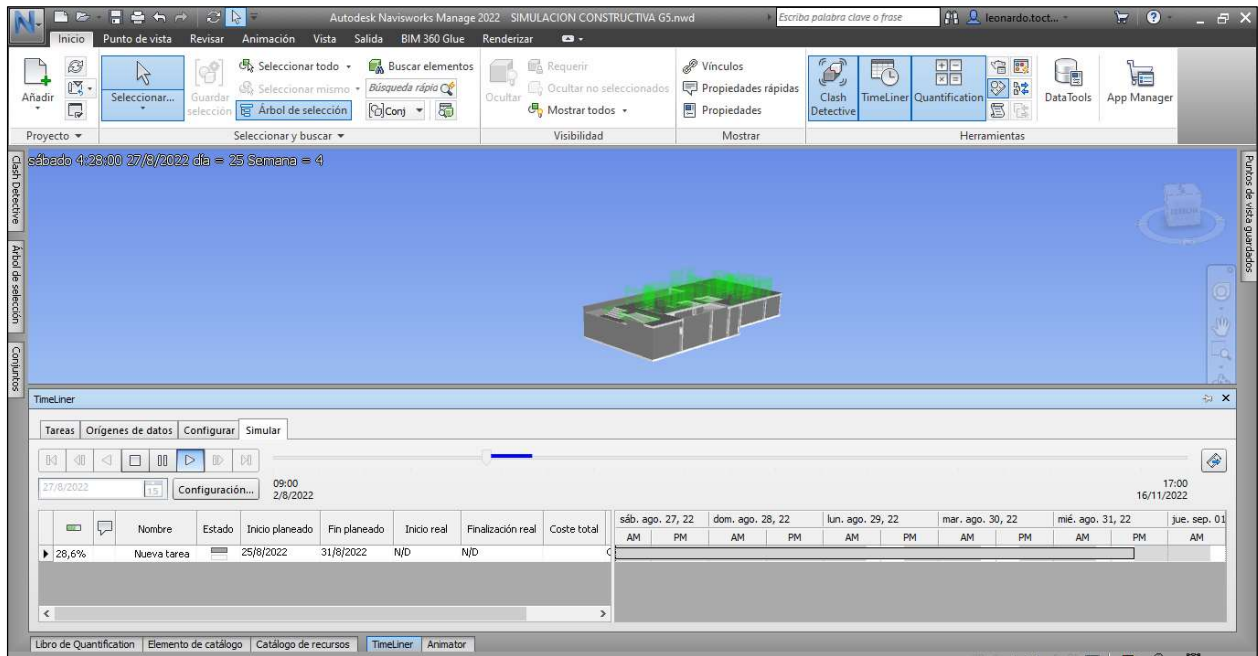
Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Figura 35

Simulación Constructiva - TimeLiner



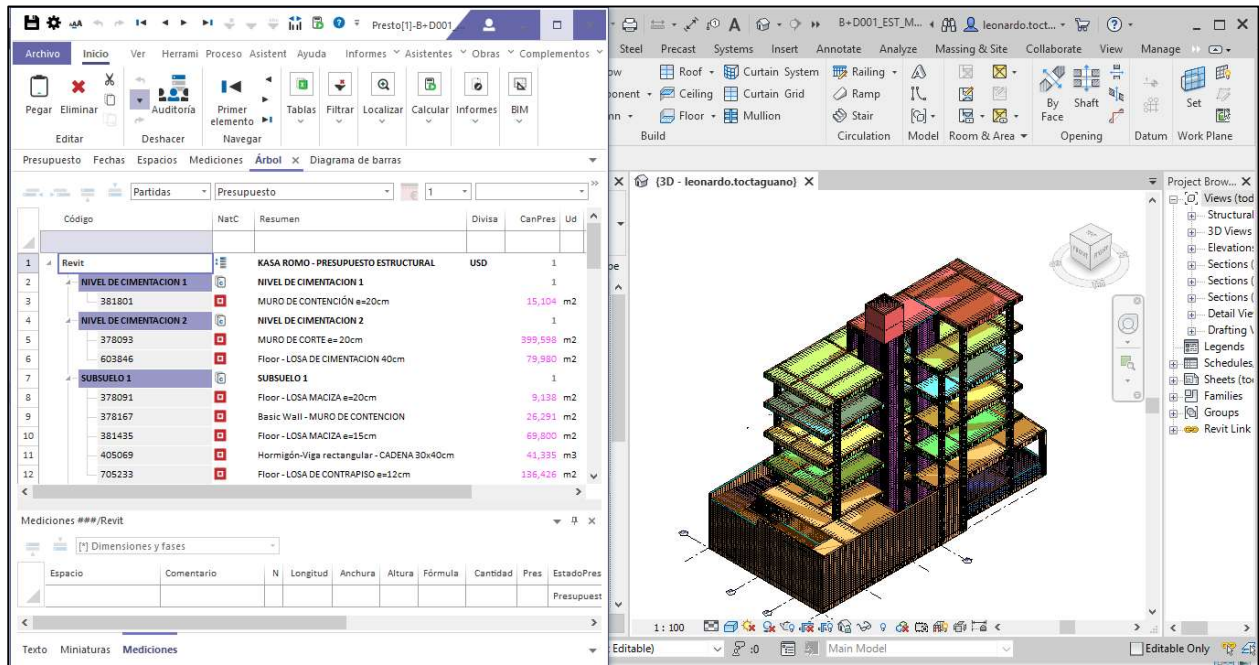
Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

- El BIM Manager, al poseer experiencia en presupuestos de obra, se tomó como estrategia gerencial, que el mismo se haga cargo del proceso 5D Presupuesto – estimación de costos, el software con el cual se realizará el presupuesto y la estimación de costos es el PRESTO 2022, el cual nos ayuda a tener una vinculación entre esta información y los modelos BIM.

Estos modelos serán el medio que da conexión, transparencia y trazabilidad a la información contenida en el Presupuesto.

Figura 36

Presupuesto – Presto y Revit



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

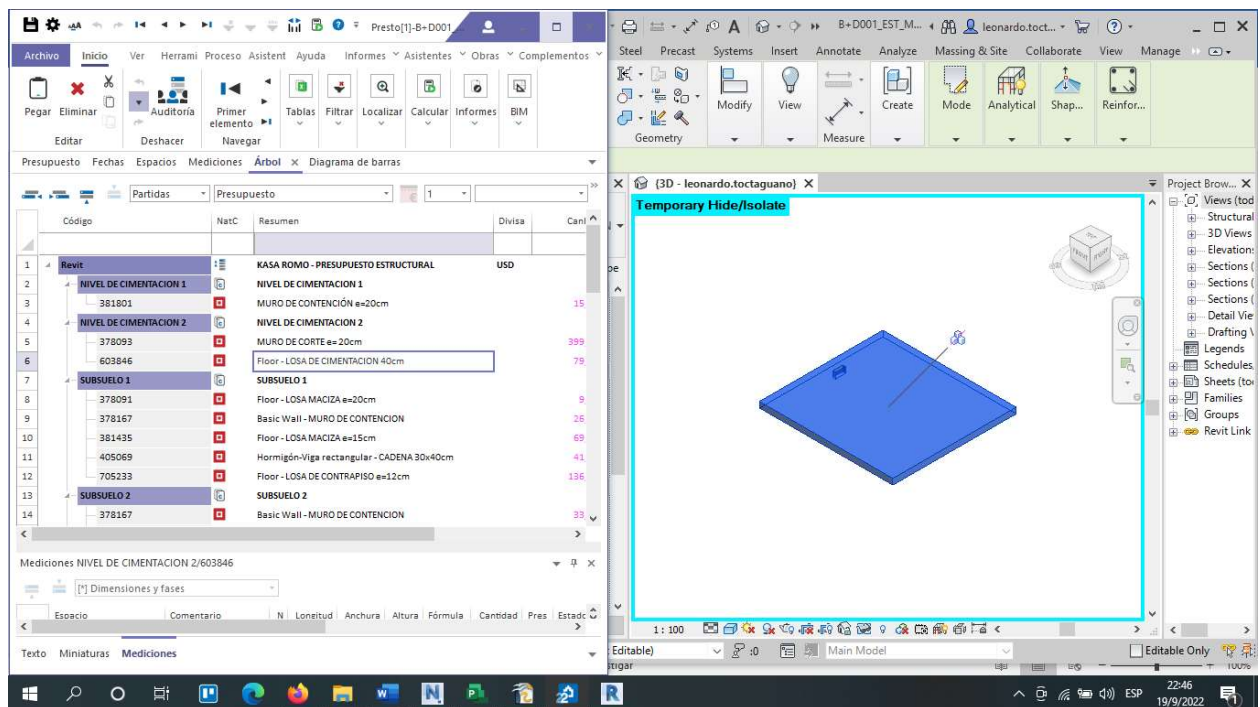
Como se puede observar en la imagen anterior, el modelo está vinculado al presupuesto en el software Presto, y se lo referencia por colores en el modelo según los niveles como se fueron modelando la estructura, cabe mencionar que este software presto también ayuda a realizar la planificación, he ahí donde podemos obtener información relevante en función de costos según el nivel que se vaya construyendo.

Ejemplo:

- Podemos visualizar un elemento específico en el modelo, ejemplo: losa de cimentación

Figura 37

Elemento – Presto y Revit



Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

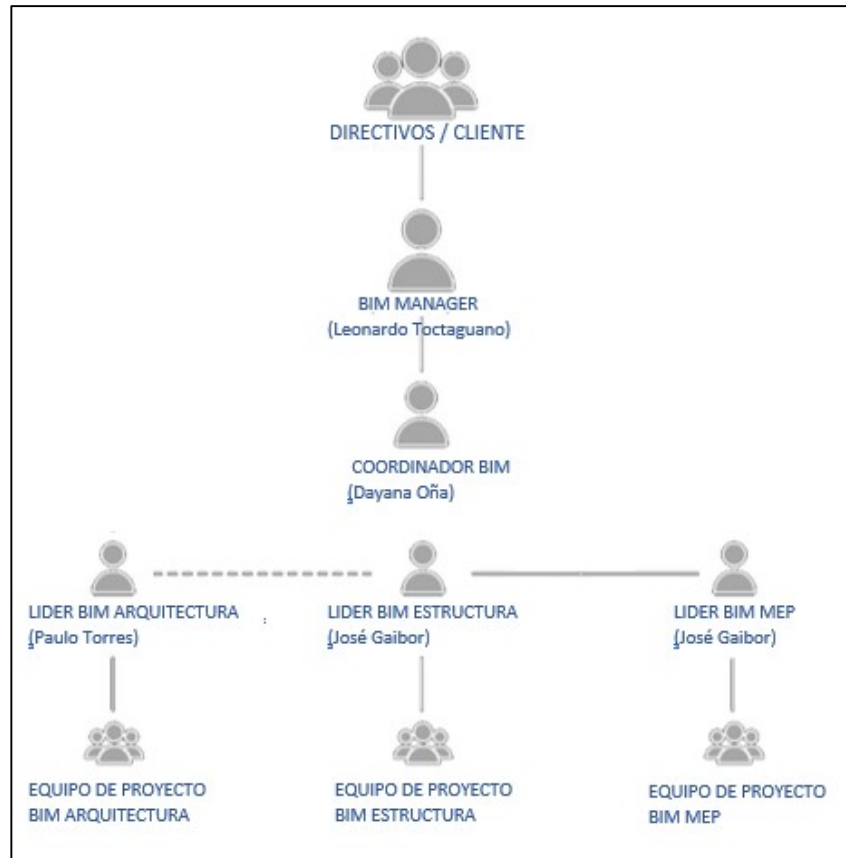
En base a lo expuesto anteriormente, puedo asegurar que con este Software Presto 2022, se tiene una ayuda muy significativa en el tema de Presupuesto, ya que el modelo al estar vinculado con este software, si de existir algún cambio de diseño, rediseño; el presupuesto automáticamente cambia según estas modificaciones, así evitamos muchos reprocesos que puedan darse en obra.

4.6 Metodología de comunicación con su equipo

Equipo de trabajo:

Figura 38

Organigrama de equipo de trabajo







Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Mediante el organigrama que antecede, vale mencionar que el canal de comunicación directo entre el BIM Manager y el Coordinador BIM, fue:

Tabla 41

Canales de comunicación

Canal de Comunicación	Frecuencia	Plataforma	Icono
Presencial	1 vez por semana	Campus Felipe Segovia Olmo Calle Italia N31 - 125 y Av. Mariana de Jesús	
Virtual	1 vez por semana	Zoom	
Flujo de trabajo	Diario	Trello	
Mensajería instantánea	Diario	WhatsApp	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

4.7 De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM

Teniendo en cuenta que los requerimientos para BIM requiere un perfil profesional en áreas afines a la construcción, como ingenieros civiles, arquitectos, los mismos que tienen el conocimiento adquirido de acuerdo a proyectos de construcción, por ello se hace mención que el BIM MANAGER cumple el rol de dirigir, organizar y dar seguimiento a los requerimientos.

La manera de comunicación sería dar directrices y seguimiento para cumplir con el objetivo final.

4.8 Sistema de Revisión de los Entregables

Con respecto a los entregables habituales de un contrato en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo no debe haber cambio alguno. Los entregables tradicionales siguen siendo contractuales y lo que puede cambiar es la forma de obtenerlos, así como su revisión y aprobación, donde gracias a la metodología BIM, a la generación de modelos y la aplicación de usos y estándares conseguiremos la optimización de recursos, la minimización de errores, y la trazabilidad y coherencia entre los distintos documentos.

Tabla 42

Checklist de auditoría y supervisión

No.	Requerimientos BEP	Control		COMENTARIOS
		SI	NO	
A	INFORMACIÓN DEL PROYECTO			
1	DATOS DEL PROYECTO	ok		
2	UBICACIÓN	ok		
B	AUDITORIA BIM			

1	AUDITORIA DE DISEÑO	ok		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
2	REVISION DEL DISEÑO	ok		XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
3	COORDINACION 3D		ok	
4	PLANIFICACION 4D		ok	
5	PRESUPUESTO 5D		ok	

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

La revisión está enfocada en auditar los modelos BIM, en dar seguimiento a las estrategias de planteadas en la etapa contractual teniendo el único objetivo mejorar los tiempos y garantiza mayor nivel de calidad, se verificará:

- Requerimientos generales de modelos BIM
- Requerimientos de usos BIM aplicables (trazado de mediciones, planos, modelos de registro As Built, etc.)
- Manual de estilos
- Grado de detalle grafico de modelos LOD.
- Grado de vinculación de los modelos BIM con la documentación generada de obra.
- Coordinación de modelos
- Identificación de la persona que realiza el comentario con prioridad y referencial al contexto asociado al comentario.

4.8.1 Entregables – Rol BIM Manager

- Los flujos o mapas de procesos, referirse al Anexo A – Mapa de procesos en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.
- Información geométrica y no geométrica, información obtenida en el transcurso del proyecto, referirse al Anexo B - Nivel de información geométrica y no geométrica requerida en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.
- Se parametrizó y gestionó el entorno común de datos, referirse al Anexo C - Entorno Común de Datos – Estructura de Carpetas en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.
- El Manual de Estilos, ya que se lo realiza en conjunto con la Coordinadora BIM, referirse al Anexo D – Manual de Estilos en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.
- Al realizar la planificación y secuencialmente la simulación constructiva en el software Navisworks del modelo Arquitectónico, se tuvo varios documentos, los cuales se detallan a continuación:
 - Planificación y simulación Kasa Romo en extensión nwd, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.
 - Video de la Simulación Constructiva, Planificación y simulación Kasa Romo en extensión avi, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.
 - Planificación en MS Project, Planificación Kasa Romo en extensión mpp, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.

- Al realizar el Presupuesto en el software Presto del modelo Estructural, se tuvo varios documentos, los cuales se detallan a continuación:
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión xlsx, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión Presto, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión pdf, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.

Tabla 43

Tabla de ubicación de entregables en carpeta compartida – Rol BIM Manager

	CARPETA	SUBCARPETA	DOCUMENTO	EXTENSION
GRUPO 5		1.3-LEONARDO TOCTAGUANO	TESIS FINAL LEONARDO TOCTAGUANO	.PFD .DOCX
	4-ANEXOS	4.1-ANEXO A-MAPA DE PROCESOS	ANEXO A-MAPA DE PROCESOS	.PDF
		4.2-ANEXO B-NIVEL DE INFORMACION GEOMETRICA Y NO GEOMETRICA REQUERIDA	ANEXO B-NIVEL DE INFORMACION GEOMETRICA Y NO GEOMETRICA REQUERIDA	.PDF
		4.3-ANEXO C- ENTORNO COMUN DE DATOS - ESTRUCTURA DE CARPETAS	ANEXO C-ENTORNO COMUN DE DATOS - ESTRUCTURA DE CARPETAS	.PDF
		4.4-ANEXO D-MANUAL DE ESTILOS	ANEXO D-MANUAL DE ESTILOS	.PDF
		4.7 PLANIFICACION Y SIMULACION CONSTRUCTIVA	PLANIFICACION KASA ROMO PLANIFICACION Y SIMULACION KASA ROMO-TIMELINER PLANIFICACION Y SIMULACION KASA ROMO	.MPP .AVI .NWD
		4.8 PRESUPUESTO	MODELO ESTRUCTURAL - PROYECTO KASA ROMO	.PRESTO .PRF .XLSX

Nota. Elaborado por el autor: Toctaguano Leonardo (2022).

Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones Generales

- La metodología BIM posee en sus principales aspectos en relación con la gestión de la construcción y trabajo colaborativo, con base a herramientas, las cuales representan una amplia ventaja con respecto a la metodología de trabajo tradicional refiriéndonos a tiempo, costo, y calidad en la entrega y procesos.
- Con el uso de la metodología BIM en un edificio de vivienda, al aplicar herramientas específicas se ha obtenido una mejor gestión en los procesos, flujos de trabajo y en su misma ejecución.
- La actual metodología de trabajo propone una óptima comunicación entre el cliente, y el equipo de trabajo teniendo como objetivo la simultaneidad tanto en las gestiones del proyecto como la documentación entregable con el de que sea una coordinación total.
- Hablamos así de mejorar los flujos de trabajo integrando completamente a todos los involucrados en el ciclo de vida de “KASA ROMO”.
- En el análisis de la aplicación de esta metodología en cuanto a la gestión de la aplicación en el proyecto, tenemos claro que la metodología BIM se aplica durante todo el ciclo de vida del proyecto, integrando las diferentes fases, estrategias y con los equipos de trabajo; a diferencia de los procesos de ejecución tradicionales, debido al diferente de trabajo que se aplica, trabajando de manera independiente a los procesos de diseño con documentación y provocado en ciertos casos entorpecimiento en el proceso.
- En un análisis general, son diversos factores positivos que la metodología BIM nos brinda con su implementación, portando beneficios y amplias ventajas, que en nuestro proyecto han representado grandes ganancias y una mejor forma de desarrollar nuestro

proyecto con carácter colaborativo trabajo, simultaneo, y las implementaciones de estándares BIM de las distintas disciplinas BIM que manejamos en KASA ROMO.

- Mediante un modelo 3D BIM integrado a cargo de todas las disciplinas, nos permitió realizar auditorías del proyecto en el proceso llegando al análisis de interferencias e incompatibilidades detectadas en el proceso periódicamente.
- Con la metodología BIM con el modelado 4D que refiere a la simulación de la construcción del edificio de vivienda, con base a la programación Gantt, nos permitió mantener un control con respecto al tiempo de desarrollo en KASA ROMO, y así seguir las fases del proyecto de forma didáctica y eficaz llevando balances de retrasos o adelantos.
- La metodología BIM nos han permitido mantener un control de los costos mediante su los modelos 5D, en los que manejamos los costos dentro de la gestión y durante la ejecución del proyecto, así tener la capacidad de controlar los costos mediante diversas herramientas y estrategias implementados en el proceso por parte de BIM Manager y con asistencia del Coordinador BIM esto ayuda a determinar la dimensión del proceso de ejecución, dando cumplimiento con lo planeado, y tener una idea del de factores en el proyecto KASA ROMO.
- Mediante la metodología BIM se ha demostrado que de acuerdo a la planificación, diseño, procedimientos y operaciones en el campo alcanzando los objetivos establecidos en el proyecto KASA ROMO, como herramienta fundamental para el desarrollo eficaz.
- Mediante el comparativo realizado entre la metodología BIM y la metodología tradicional, concluimos que en los diferentes aspectos en los cuales se hizo la comparación, la metodología BIM representa una forma de trabajo mucho más eficaz, lograr hacer del trabajo optimo, reduciendo los errores y descoordinaciones que por

lo general se presentan en los proyectos tradicionales, pudimos dar nos cuenta que aporta a la mejora los tiempos en aciertos en las fases del proyecto.

- La metodología BIM con el uso de softwares, se convierte en una metodología dinámica, de manera gráficamente, logística, de la mano con la programación.
- También cabe mencionar el trabajo se vuelve más organizado al tener una distribución de trabajo, responsabilidades por equipos y disciplinas, nos dio más eficacia en la toma de decisiones, correctivos al proyecto.

5.2 Conclusiones Particulares – Rol BIM Manager

- En la actualidad en nuestro país, Ecuador, no es mandatorio aplicar este método para proyectos de licitación ya sean públicos o privados, está en nuestras manos ir aprendiendo más sobre el tema BIM, e ir aplicándolo de a poco, demostrar lo significativo que puede ayudar ya sea en gestión, costos, planificación y recursos.
- La gestión BIM, trata de una serie de aspectos, los cuales, desde mi punto de vista, se basan en talentos gerenciales, profesionales y creo, que con más peso es el tema de experiencia en proyectos planificados; el cual en estos tiempos el perfil BIM Manager es muy solicitado y con pocos profesionales aptos; he ahí la importancia de seguir preparándose en la rama BIM Manager para alcanzar ese nivel requerido hoy por hoy.
- Cada proyecto, es el comienzo de nuevas oportunidades de aprendizaje, ya sean positivas o negativas para nuestra vida profesional, es ahí, donde debemos aprovechar todas las experiencias en cada uno de nuestros proyectos, y estos nos van a servir para toma de decisiones y gestiones como BIM Manager de proyectos.
- Planificación – tiempo, proceso 4D para el proyecto Kasa Romo, fue una experiencia nueva, ya que conocí nuevos softwares, y ahí es donde pude palpar de primera mano, la nueva tecnología para proyectos de construcción, es donde puedo sacar todo el

provecho ya sea para fines constructivos como para fines inmobiliarios, los cuales, con una excelente planificación, fácilmente la llevamos a cabo.

- La Simulación constructiva realizada al modelo arquitectónico del Proyecto Kasa Romo, dio la visión clara, para entender que, si realizamos una correcta planificación de Gantt vinculada con el modelo en el software BIM Navisworks, podemos realizar un control respecto al tiempo, siguiendo de manera efectiva la construcción, evitando retrasos, reprocesos en la obra.
- El presupuesto – Costos, proceso 5D del proyecto Kasa Romo, realizado en el software BIM Presto, se pudo evidenciar excelentes resultados, en función de comparación de costos obtenidos manualmente del proyecto estructural y en base a la metodología BIM, hubo una reducción significativa del 10%, y si a esto le sumamos que en construcción normal el porcentaje de desperdicios varía entre el 5% al 15%; vamos a obtener resultados costo – beneficio; y más aún si llevamos un control de costos para la gestión.

5.3 RECOMENDACIONES

- Optar por esta nueva metodología BIM, pero optarla en base a argumentos notables, que pueden ser resultados de proyectos ya realizados y ejecutados, y ha ese proyecto, aplicarle la metodología BIM, para en base a resultados de cantidades, cronogramas, costos, presupuestos; y en base a dichos resultados, comparemos la efectividad del BIM, verificando la reducción de costos, planificación y recursos.
- Se recomienda a la Universidad Internacional SEK, difundir y ampliar los temas en aspecto BIM, ya sean software, gestión, planificación, presupuestos, simulación; en base a seminarios, cursos, conferencias, charlas, y demás medio de difusión; para que la acogida a este tema sea significativa y empecemos de a poco a utilizar la metodología BIM.

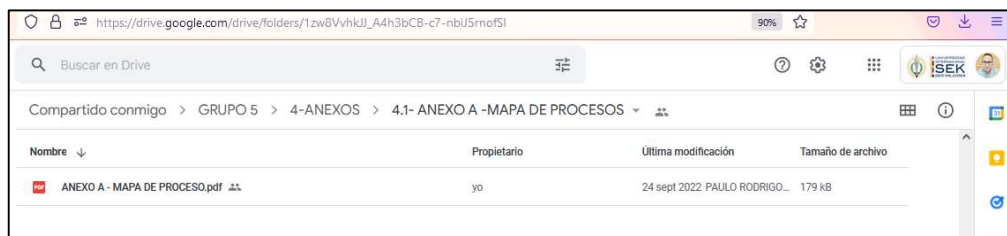
- Hacer uso de la metodología BIM, debido a que en el transcurso de esta educación BIM, modelado, normativa, software y demás información; comprobamos que aporta en tiempo, costo y calidad para el cliente, eliminando incertidumbres y disminuyendo riesgos innecesarios para un proyecto.
- Se recomienda la aplicación del BIM en la Gerencia de Proyectos, debido a que interviene en todas las fases del proyecto, lo que permite realizar una coordinación más efectiva y un control sobre cada uno de los implicados en el mismo, determina funciones, aportando en la planificación, control y la ejecución del proyecto.
- Realizar una correcta recopilación de información de lo que requiere el cliente.
- Realizar un correcto modelado del proyecto, para así obtener resultados muy favorables de documentación, mediciones, planificación y presupuestos.
- Conocer más a detalle sobre los softwares BIM, que existen y que pueden ir apareciendo, ya que son herramientas que van a facilitar, los proyectos de construcción.

Capítulo 6. Referencias

- 1 Canelos, R. (2010). Formulación y Evaluación de un Plan Negocio. Quito, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. doi:978-9942-03-111-2
- 2 funciones/#:~:text=Ser%20un%201%C3%ADder%20El%20BIM%20Manager%20es%20la,no%20todos%20los%20modelos%20de%20trabajo%20son%20iguales.
- 3 Fuente: <https://bit.ly/3p9vu9d>
- 4 Funciones y Roles de un BIM Manager - Factoria5 (factoria5hub.com)
- 5 <https://www.bsigroup.com/es-ES/iso-19650/>
- 6 <https://www.ulima.edu.pe/pregrado/ingenieria-civil/noticias/la-iso-19650-en-la-construccion>
- 7 <https://latinoamerica.autodesk.com/>
- 8 Aliaga, G., (2012). Implementación y metodología para la elaboración de modelos BIM para su aplicación en Proyectos Industriales. Multidisciplinarios, (Tesis para optar al título de Ingeniero Civil).
- 9 Departamento de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- 10 Artica, P. y López, M. (2013). Aplicación de Modelos 4D para la comunicación de la Programación durante la Construcción de Estructuras de Concreto Armado.
- 11 Zaje, S., Autodesk, (2011). BIM (Modelos de información para la construcción). Recuperado de: <http://www.sonda->

Capítulo 7 Anexos

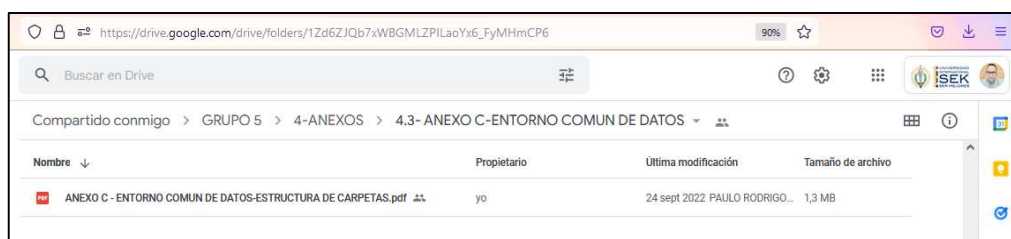
- Anexo A – Mapa de procesos en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.



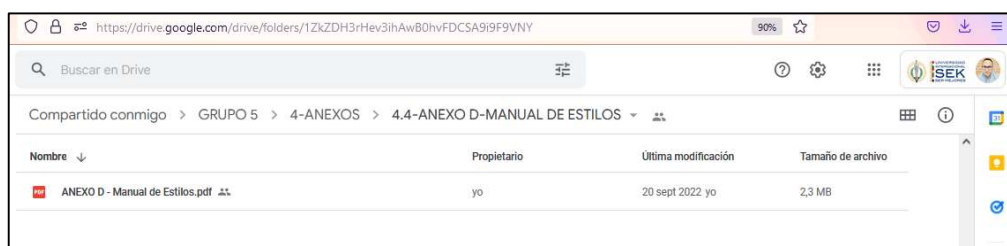
- Anexo B - Nivel de información geométrica y no geométrica requerida en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.



- Anexo C - Entorno Común de Datos – Estructura de Carpetas en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.



- Anexo D – Manual de Estilos en extensión PDF, del archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 4-Anexos.






- Planificación y Simulación Constructiva del modelo Arquitectónico:
 - Planificación y simulación Kasa Romo en extensión nwd, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.
 - Video de la Simulación Constructiva, Planificación y simulación Kasa Romo en extensión avi, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.
 - Planificación en MS Project, Planificación Kasa Romo en extensión mpp, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Planificación y Simulación Constructiva.



- Presupuesto del modelo Estructural:
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión xlsx, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión Presto, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.
 - Presupuesto Modelo Estructural Proyecto Kasa Romo en extensión pdf, referirse al archivo principal del Grupo 5 del Google Drive, Carpeta 2-Archivos CDE, subcarpeta Presupuesto.



The screenshot shows a Google Drive interface with a folder path: Compartido conmigo > GRUPO 5 > 4-ANEXOS > 4.8-PRESUPUESTO. The folder contains three files:

Nombre ↓	Propietario	Última modificación	Tamaño de archivo
 PRESUPUESTO MODELO ESTRUCTURAL - PROYECTO KASA ROMO.xlsx	yo	22 sept 2022 yo	16 kB
 PRESUPUESTO MODELO ESTRUCTURAL - PROYECTO KASA ROMO.Presto	yo	19 sept 2022 yo	22,8 MB
 PRESUPUESTO MODELO ESTRUCTURAL - PROYECTO KASA ROMO.pdf	yo	22 sept 2022 yo	438 kB