



**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**

**Título del Trabajo de Titulación**

**G Gestión BIM Proyecto Kasa Romo, Rol Líder BIM Estructura y MEP**

José Luis Gaibor Núñez

Quito, octubre 2022



## **DECLARACION JURAMENTADA**

Yo, JOSÉ LUIS GAIBOR NÚÑEZ, con cédula de identidad # 020195372-6, 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 de 2022

---

JOSÉ LUIS GAIBOR NÚÑEZ

joselog\_87@hotmail.com



## **DECLARATORIA**

El presente trabajo de investigación titulado:

**“Gestión BIM Proyecto Kasa Romo, Rol Líder BIM Estructura y MEP”**

Realizado por:

**JOSÉ LUIS GAIBOR NÚÑEZ**

como Requisito para la Obtención del Título de:

**MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

ha sido dirigido por el profesor

**ING. ELMER MUÑOZ**

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



Título del trabajo de titulación

Por

JOSÉ LUIS GAIBOR NÚÑEZ

Octubre, 2022

Aprobado:

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Tutor

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

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial, Miembro del Tribunal

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Aceptado y Firmado: \_\_\_\_\_ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.



\_\_\_\_\_ día, mes, año

Primer Nombre, Inicial, Primer Apellido, Inicial.

Presidente(a) del Tribunal

Universidad Internacional SEK



## **Dedicatoria**

El presente trabajo de titulación va dedicada a mi familia en especial, quienes son un pilar fundamental en el desarrollo de mi formación como persona y profesional. Quisiera hacer énfasis esta dedicatoria de este logro a mis hijas por su comprensión y apoyo incondicional.



## **Agradecimiento**

Primeramente, quisiera agradecer a Dios por la oportunidad y por la vida, y segundo a mi familia por ser el apoyo incondicional que me brindan cada día para seguir con mis metas y proyectos.



Este trabajo de tesis fue realizado bajo el Programa de Investigación:

**Nombre de Programa**

**MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE ARQUITECTURA E  
INGENIERÍA CIVIL**

Y con el financiamiento de

(colocar el que aplique)

**Proyecto de Investigación de la Dirección de Investigación e Innovación**

**DII-UISEK-PXXXXXX\_X.X**

## 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 m<sup>2</sup> 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 del mismo.



## **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 m<sup>2</sup> 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

<b>Lista de Tablas .....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras.....</b>	<b>ix</b>
<b>Tabla de Abreviaturas.....</b>	<b>xi</b>
<b>Capítulo 1: Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1      Objetivos del trabajo y descripción.....	1
1.2      Interés personal y objetivos .....	1
<b>Capítulo 2: EIR – Requisitos de Información del Cliente.....</b>	<b>3</b>
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 .....	6
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 .....	14
<b>Capítulo 3: BEP – Plan de Ejecución BIM.....</b>	<b>15</b>
3.1      Cuadro de versionamiento .....	16
3.2      Objetivos de un plan de Ejecución BIM.....	17

3.2.1	Objetivo.....	17
3.2.2	Objetivos específicos.....	17
3.2.3	Definiciones (Listado de términos utilizados en el BEP) .....	18
3.2.4	Información del Proyecto .....	18
3.2.5	Datos del Proyecto .....	20
3.2.6	Hitos del Proyecto .....	20
3.2.7	Objetivos BIM del cliente .....	20
3.2.8	Estándares a utilizar .....	22
3.3	Usos del Modelo .....	22
3.3.1	Usos Previstos .....	23
	3.3.1.1 A partir de los objetivos del cliente (UISEK), determinar usos previstos con sus prioridades .....	23
	3.3.1.2 Listado de usos en relación con el ciclo de vida del proyecto.....	23
	3.3.1.3 Definición de cada Uso .....	24
	3.3.1.3.1 Descrip.....	25
	3.3.1.3.2 Recursos requeridos.....	32
	3.3.1.3.3 Mapa de Procesos – VER ANEXO A .....	33
3.4	Roles y Responsabilidades.....	33
3.5	Equipo de Trabajo.....	37
3.6	Nivel de información geométrica y no geométrica – VER ANEXO B .....	37
3.7	Gestión de la Información.....	39
	3.7.1 Entorno común de datos – Herramienta a utilizar y Beneficio.....	39
	3.7.2 Estructura de carpetas – VER ANEXO C .....	40
	3.7.3 Modelos BIM .....	40

3.7.4	<i>Modelos a entregar</i> .....	40
3.7.4.1	Nomenclatura .....	41
3.7.5	<i>Nomenclatura de Archivos</i> .....	42
3.7.5.1	Nomenclatura de archivos se definió conforme lo establecido en la Norma ISO 19650. ....	43
3.7.5.2	Etapas de proyecto.....	43
3.7.5.3	Código del Proyecto .....	44
3.7.5.4	Código de Disciplinas.....	44
3.7.5.5	Descripción de contenido .....	45
3.7.5.6	Número de archivo .....	45
3.7.5.7	Formato de archivo.....	46
3.7.5.8	Clasificación y propiedades.....	46
3.7.6	<i>Formatos requeridos</i> .....	46
3.7.7	<i>Código y colores por disciplina o sistema</i> .....	47
3.7.7.1	Inst. Agua Fría .....	48
3.7.7.2	Inst. Agua Caliente .....	49
3.7.7.3	Inst. Sanitarias .....	50
3.7.7.3.1	Inst. Pluvial.....	50
3.7.7.3.2	Inst. Eléctrica.....	51
3.7.7.3.3	Inst. Mecánica.....	53
3.7.7.3.4	Matriz de Interferencia .....	53
3.7.7.3.5	Sistema de coordenadas y unidades a utilizar .....	57

3.8	Niveles y ejes de Referencias .....	57
3.9	Estrategia de Control de Calidad .....	57
3.10	Estrategia de Colaboración .....	59
3.11	Plataforma de comunicación.....	61
3.12	Estrategia de Reuniones.....	62
3.13	Recursos requeridos .....	63
3.14	Software .....	64
3.15	Manual de Estilos.....	65
3.16	Documentación Gráfica – Listado de Entregables con su codificación correspondiente. VER ANEXO E.....	66
	<b>Capítulo 4: Detalle del ROL.....</b>	<b>69</b>
4.1.	Descripción del Rol.....	69
	4.1.1 Líder BIM Estructura .....	69
4.2.	Funciones .....	70
4.3.	Capacidades .....	71
4.4.	Procesos en los que participa – Diagrama y descripción del mismo .....	72
4.5.	Metodología de comunicación con su equipo.....	74
4.6.	¿De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM? .....	77
4.7.	Sistema de revisión de los entregables del equipo.....	78
4.8.	Descripción del Rol.....	80
	4.8.1 Líder MEP.....	80
	4.8.2 Deberes y responsabilidades .....	81
4.9.	Funciones .....	81
4.10.	Capacidades .....	82

4.11.	Procesos en los que participa – Diagrama y descripción del mismo .....	83
4.12.	Metodología de comunicación con su equipo.....	84
4.13.	¿De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM? .....	88
4.14.	Sistema de revisión de los entregables del equipo.....	88
<b>Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones .....</b>		<b>91</b>
CONCLUSIONES: .....		91
RECOMENDACIONES.....		93
<b>Capítulo 6.- Referencias (APA) .....</b>		<b>94</b>
<b>Capítulo 7.- Anexos.....</b>		<b>95</b>

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Hitos de entrega .....	6
<b>Tabla 2</b> Perfiles profesionales - BIM .....	8
<b>Tabla 3</b> Software - Versionado .....	11
<b>Tabla 4</b> Formatos [extensiones] de Archivos.....	12
<b>Tabla 5</b> Requisitos del CDE.....	13
<b>Tabla 6</b> Cuadro de versionamiento .....	16
<b>Tabla 7</b> Cuadro de ubicación .....	19
<b>Tabla 8</b> Cuadro de hitos de cumplimiento .....	20
<b>Tabla 9</b> Tabla de usos del modelo.....	22
<b>Tabla 10</b> Tabla de usos del modelo.....	23
<b>Tabla 11</b> Tabla de relación de uso con el ciclo de vida del proyecto .....	23
<b>Tabla 12</b> Tabla de recursos requeridos usos BIM.....	32
<b>Tabla 13</b> Roles y Responsabilidades involucrados BIM Manager .....	33
<b>Tabla 14</b> Roles y Responsabilidades involucrados Coordinación BIM.....	34
<b>Tabla 15</b> Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Arquitectura.....	34
<b>Tabla 16</b> Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Estructura .....	35
<b>Tabla 17</b> Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM MEP.....	36
<b>Tabla 18</b> Nivel de Desarrollo Proyecto KASA ROMO .....	38
<b>Tabla 19</b> Modelos a entregar.....	41
<b>Tabla 20</b> Nomenclatura.....	41
<b>Tabla 21</b> Código del proyecto.....	43
<b>Tabla 22</b> Etapas de proyecto .....	43
<b>Tabla 23</b> Código del proyecto.....	44
<b>Tabla 24</b> Código de Disciplinas .....	44

<b>Tabla 25</b> Descripción de contenido.....	45
<b>Tabla 26</b> Número de archivos .....	45
<b>Tabla 27</b> Formato de archivos.....	46
<b>Tabla 28</b> Clasificación y propiedades .....	46
<b>Tabla 29</b> Formatos requeridos.....	46
<b>Tabla 30</b> Tabla de características .....	57
<b>Tabla 31</b> Tabla de Control de Calidad .....	58
<b>Tabla 32</b> Flujo de gestión de la información.....	60
<b>Tabla 33</b> Tabla de Comunicación .....	62
<b>Tabla 34</b> Tabla de Estrategias .....	62
<b>Tabla 35</b> Tabla de Control Requisitos.....	64
<b>Tabla 36</b> Software .....	65
<b>Tabla 37</b> Tabla de Documentación .....	66
<b>Tabla 38</b> Tabla de Codificación.....	68
<b>Tabla 39</b> Funciones Líder BIM Estructura .....	71
<b>Tabla 40</b> Canales de comunicación.....	76
<b>Tabla 41</b> Funciones Líder BIM MEP.....	82
<b>Tabla 42</b> Canales de Comunicación Equipo MEP .....	87

## Lista de Figuras

<b>Ilustración 1</b> Ubicación .....	18
<b>Ilustración 2</b> Ubicación .....	19
<b>Ilustración 3</b> Mapa de proceso uso BIM información centralizada.....	26
<b>Ilustración 4</b> Mapa proceso Uso BIM. Diseño y visualización 3D .....	27
<b>Ilustración 5</b> Mapa de proceso Uso BIM. Documentación 2D .....	28
<b>Ilustración 6</b> Mapa de proceso Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de interferencias.....	29
<b>Ilustración 7</b> Mapa de proceso Uso BIM. Cómputos 5D .....	30
<b>Ilustración 8</b> Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra .....	31
<b>Ilustración 9</b> Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas .....	31
<b>Ilustración 10</b> Mapa de proceso uso BIM. Infografía y recorrido de obra.....	32
<b>Ilustración 11</b> Equipo de trabajo .....	37
<b>Ilustración 12</b> Gestión de la Información .....	39
<b>Ilustración 13</b> Isometría de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias del Edificio KASA ROMO.....	47
<b>Ilustración 14</b> Vista en planta de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias .....	48
<b>Ilustración 15</b> Sistema Pluvial.....	51
<b>Ilustración 16</b> Sistema Eléctrico.....	52
<b>Ilustración 17</b> interferencias .....	54
<b>Ilustración 18</b> Matriz de Interferencias .....	55
<b>Ilustración 19</b> Solución de interferencias .....	56
<b>Ilustración 20</b> Flujo de gestión de la información.....	60
<b>Ilustración 22</b> Líder BIM de Estructuras.....	69
<b>Ilustración 23</b> Mapa del proceso general Líder BIM Estructura .....	73

<b>Ilustración 24</b>	Diagrama general de proceso en el que participa el líder BIM Estructura .....	73
<b>Ilustración 25</b>	Organigrama de equipo de trabajo .....	74
<b>Ilustración 26</b>	Flujo de trabajo con equipo de trabajo .....	74
<b>Ilustración 27</b>	Flujo de revisión de entregables del equipo BIM Estructura .....	79
<b>Ilustración 28</b>	Fotografía Líder BIM MEP .....	80
<b>Ilustración 29</b>	Mapa del proceso general Líder MEP .....	83
<b>Ilustración 30</b>	Diagrama general de proceso en el que participa el líder MEP .....	84
<b>Ilustración 31</b>	Organigrama de equipo de trabajo .....	84
<b>Ilustración 32</b>	Flujo de trabajo equipo BIM MEP .....	85
<b>Ilustración 33</b>	Flujo de revisión de entregables del equipo MEP .....	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 a 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*

N°	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: Gaibor

José (2022).

## 2.2.6 Competencias de Gestión de la Información requerida

*Tabla 2 Perfiles profesionales - BIM*

ROL	PERFIL PROFESIONAL	EVIDENCIA DE COMPETENCIA
BIM MANAGER	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especializado en Metodología BIM especializado en gestión de procesos de construcción en trabajo colaborativo.</li> <li>• Coordinación con la asignación de funciones del resto de roles BIM del proyecto.</li> <li>• Organizar y garantizar condiciones contractuales y operacionales para las personas involucradas.</li> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Especificar los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto y hacer el seguimiento. - Reportar sobre los resultados del proyecto.</li> </ul>	2 AÑOS
COORDINADOR BIM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación y dirección técnica BIM, ejecución plan BIM.</li> <li>• Canalización de la información.</li> <li>• Coordinar los diferentes trabajos - Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.</li> <li>• Coordinar el trabajo con las disciplinas involucradas.</li> </ul>	2 AÑOS

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

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

*Nota:* Tabla que muestra el rol y describe el rol profesional. Fuente: Elaborado por el autor: José Gaibor (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)

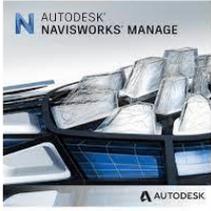
## 2.2.8 Tecnología

### 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, disciplinas, uso, software, versión e icono. Fuente: Elaborado por el autor: Gaibor José (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: Gaibor José (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*

<b>REQUISITO DE CDE</b>	<b>DETALLES</b>
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: Gaibor José (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: Gaibor José (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

*Ilustración 1 Ubicación*

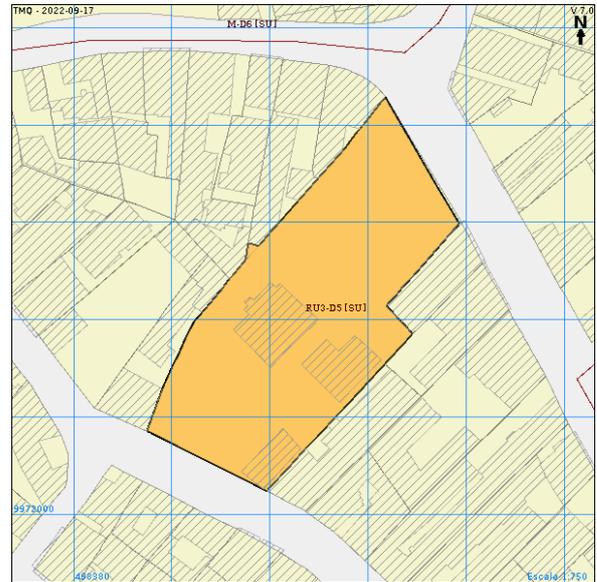
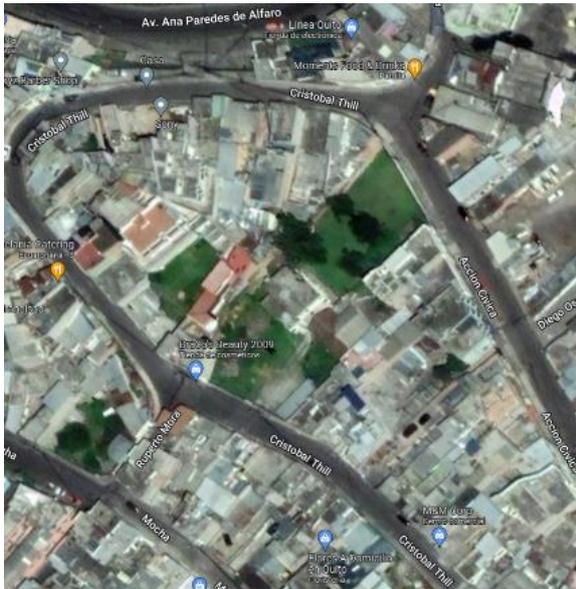


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

NOMBRE DEL PROYECTO: KASA ROMO

UBICACIÓN: La Ferroviaria, Quito, Ecuador

### Ilustración 2 Ubicación



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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: Gaibor José (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 a 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: José Gaibor (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 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 mejores serán:

- Facilitar el análisis de los procesos de construcción.
- Reducción de trabajo innecesario.
- Reducción de la duración general del proyecto integral.
- Optimización del emplazamiento y la planificación dela obra.
- Disponer de planos de producción fiables detallados por disciplina.
- Reducción de la duración de los flujos de trabajo.
- Incremento de la productividad personal.
- Mejorar los procesos de suministro de materiales críticos.

### 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 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 norma ISO 19650 C contiene los principios y requisitos del ciclo de vida de activos BIM y se encuentra alineado con los estándares británicos actuales 1192.

La ISO 19650 habla de 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: Gaibor José (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: Gaibor José (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: Gaibor José (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.

### 3.3.1.3.1 Descripción de usos

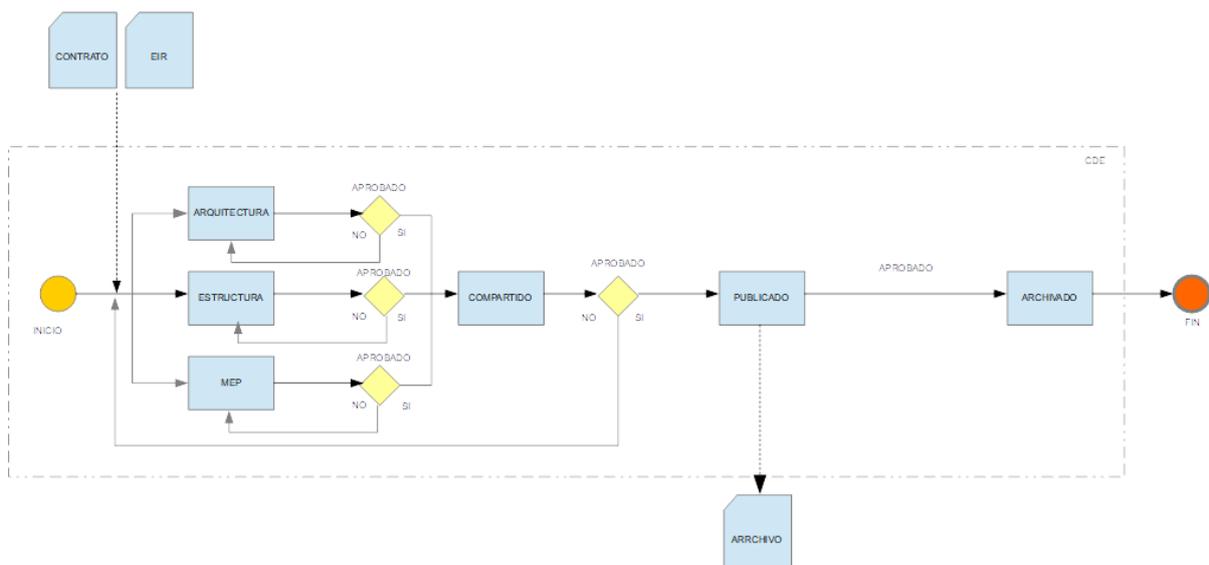
- **Información centralizada**

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 a todos los elementos. que respete todos los campos requeridos

**Ilustración 3** Mapa de proceso uso BIM información centralizada



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

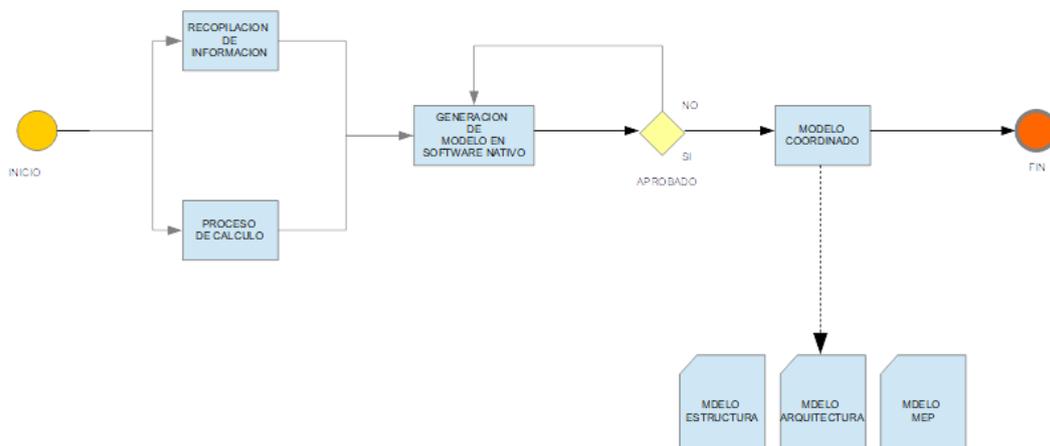
- **Diseño y visualización 3D**

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.

**Ilustración 4** Mapa proceso Uso BIM. Diseño y visualización 3D

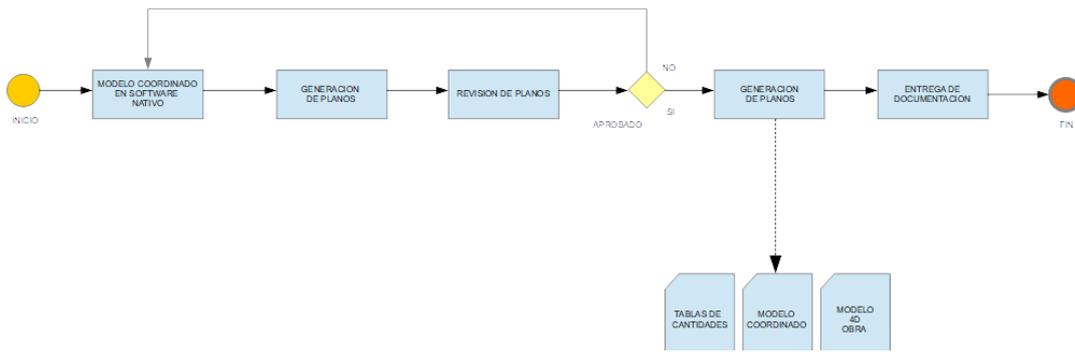


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **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

**Ilustración 5** Mapa de proceso *Uso BIM. Documentación 2D*

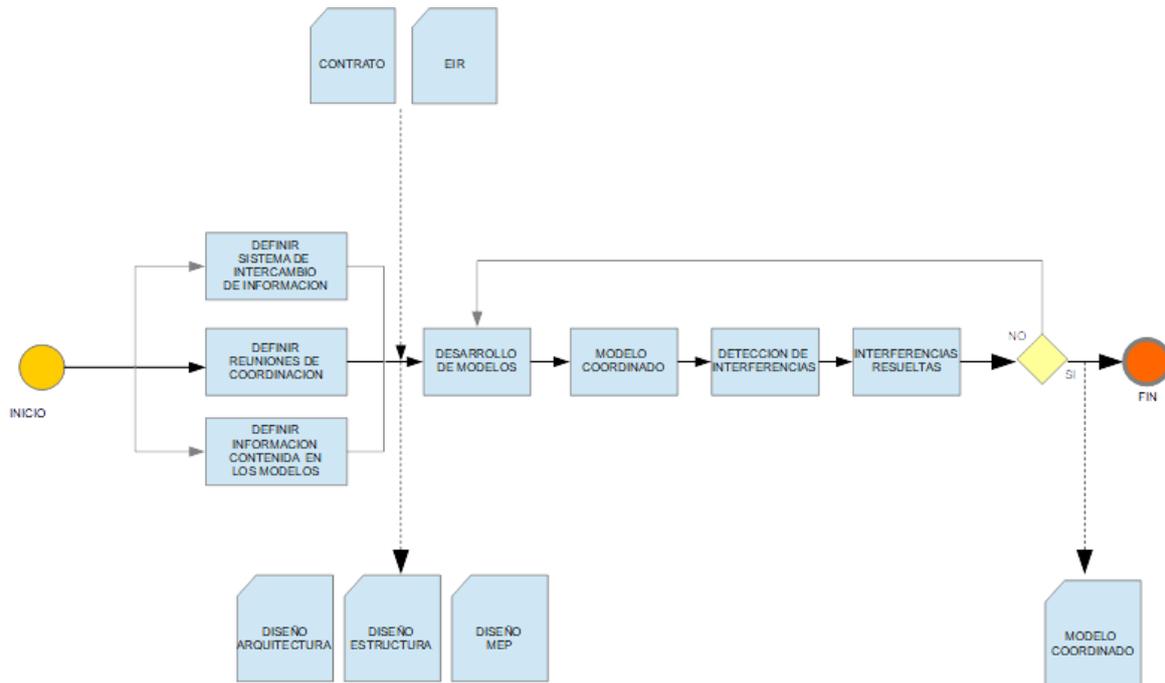


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **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.

**Ilustración 6** Mapa de proceso *Uso BIM. Coordinación 3D y gestión de interferencias*

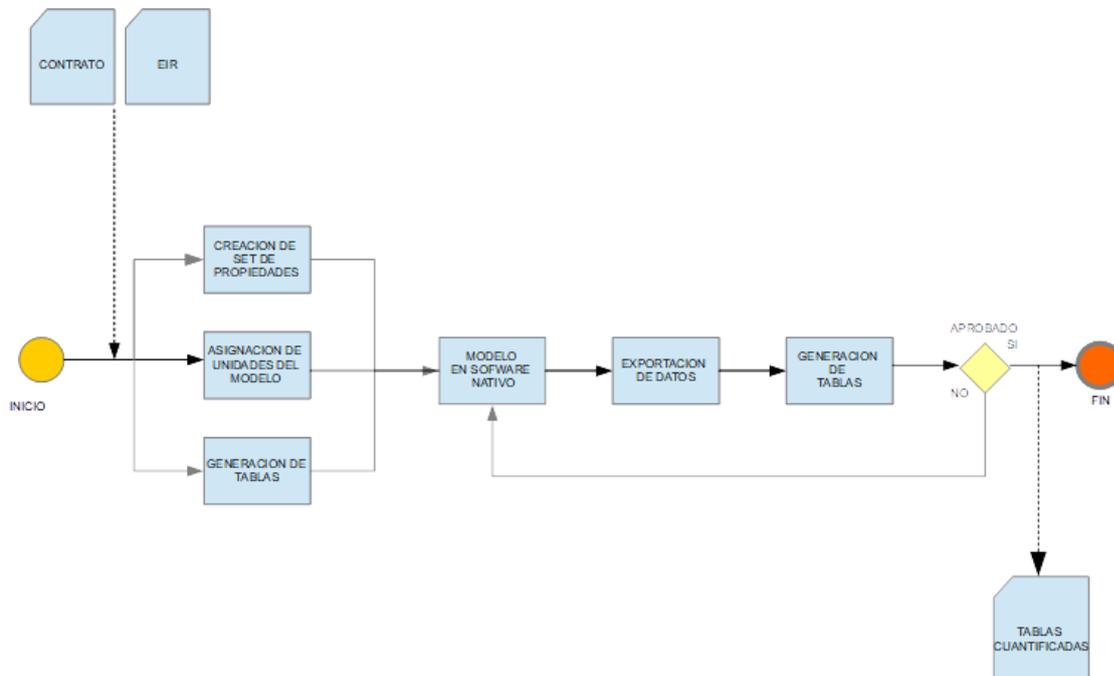


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **Computo**

Dicho uso tiene como principal objetivo garantizar la coherencia y trazabilidad de las cuantificaciones contenidas en los proyectos. Los cómputos 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.

**Ilustración 7** Mapa de proceso *Uso BIM. Cómputos 5D*

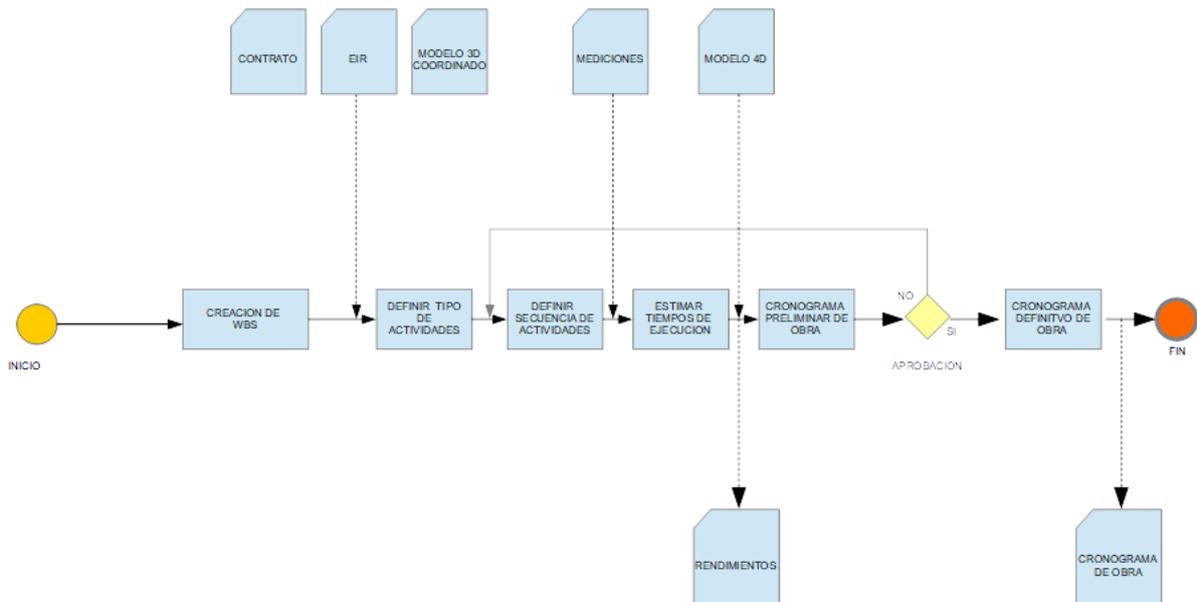


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **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.

*Ilustración 8 Mapa de proceso Uso BIM. Programación de obra*

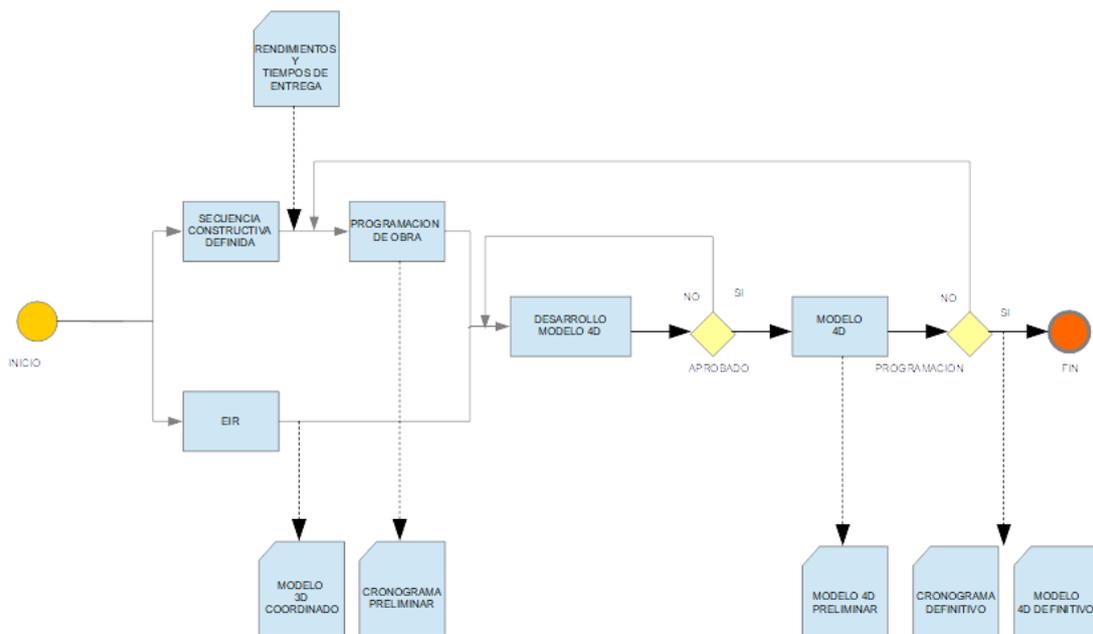


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **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.

*Ilustración 9 Mapa de proceso Uso BIM. Simulaciones constructivas*

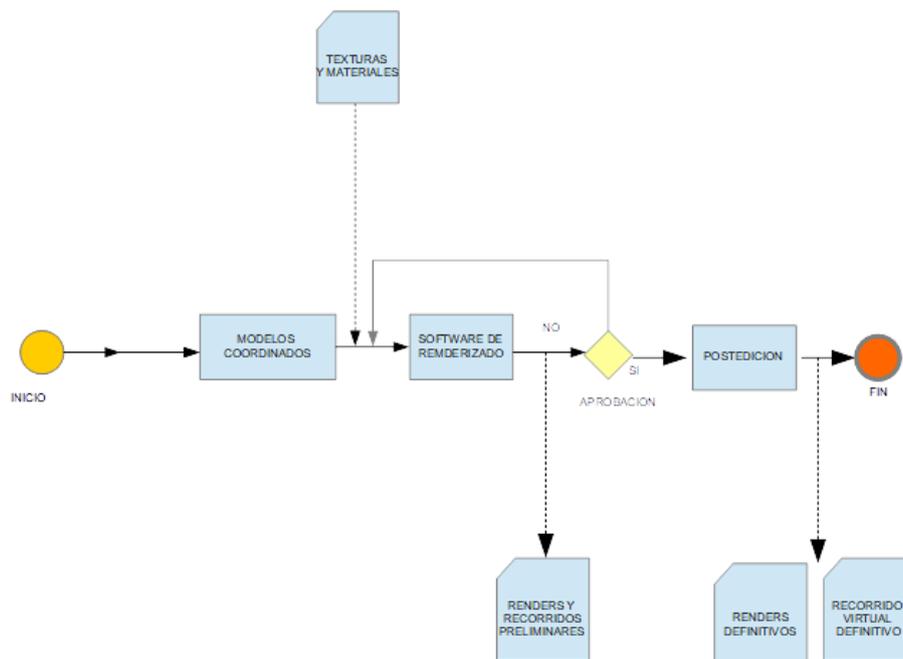


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

- **Infografías y recorridos virtuales**

Obtener información realista para respaldar la toma de decisiones y los propósitos comerciales, pueden ser demasiado. Adicionalmente se pueden obtener videos con el uso de tecnologías como VR (realidad virtual).

*Ilustración 10* Mapa de proceso uso BIM. Infografía y recorrido de obra



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

### 3.3.1.3.2 Recursos requeridos

*Tabla 12* Tabla de recursos requeridos usos BIM

USOS BIM	RECURSOS REQUERIDOS
INFORMACION CENTRALIZADA	Software de repositorio de información CDE
DISEÑO Y VISUALIZACION 3D	Software de modelado.
	Software de visualización.
DOCUMENTACION 2D	Software de modelado 3D
COORDINACIÓN 3D Y GESTIÓN DE COLISIONES	Software de modelado 3D.
	Software de revisión del modelo
COMPUTO	Software de estimación basado en modelos.
	Software de modelado 3D.
	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: Gaibor José (2022).

### 3.3.1.3.3 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.

		<p>Planificar y hacer seguimiento de las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos de dirección.</p> <p>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.</p> <p>Especificar los controles de calidad a efectuar a nivel de proyecto y hacer el seguimiento.</p> <p>Reportar sobre los resultados del proyecto</p>
--	--	---

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Tabla 14** Roles y Responsabilidades involucrados Coordinación BIM

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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Tabla 15** Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Arquitectura

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

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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Tabla 16** Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM Estructura

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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Tabla 17 Roles y Responsabilidades involucrados Líder BIM MEP**

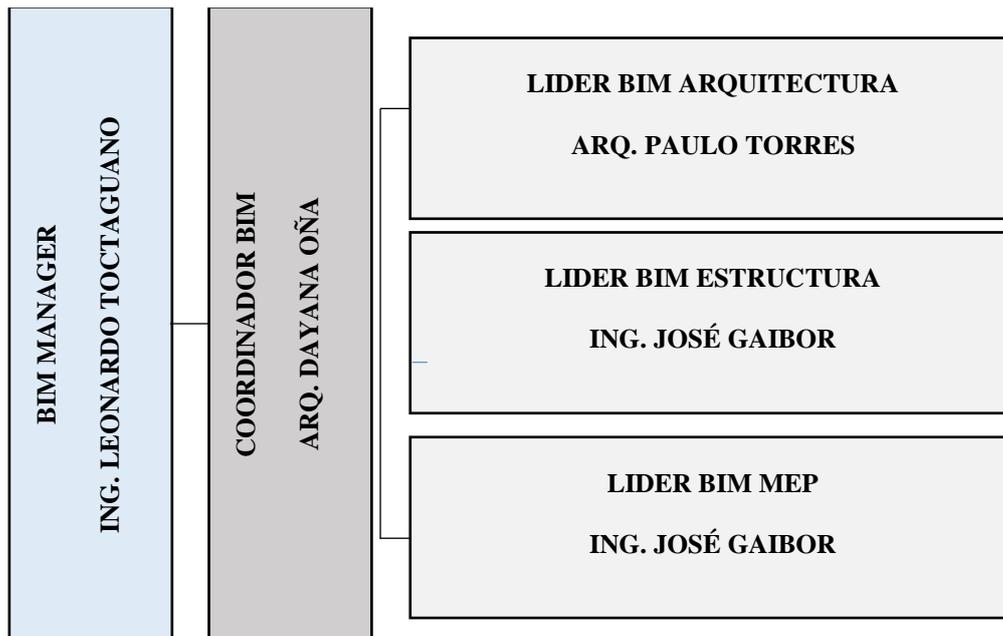
<b>LIDER BIM MEP</b>		
<b>Responsable</b>	<b>Profesión</b>	<b>Responsabilidad</b>
José Gaibor	Ingeniero Civil	<p>Coordinar el trabajo dentro de su disciplina.</p> <p>Realizar los procesos de chequeo de la calidad del modelado BIM.</p> <p>Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de las disciplinas.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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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:

*Ilustración 11 Equipo de trabajo*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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 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**

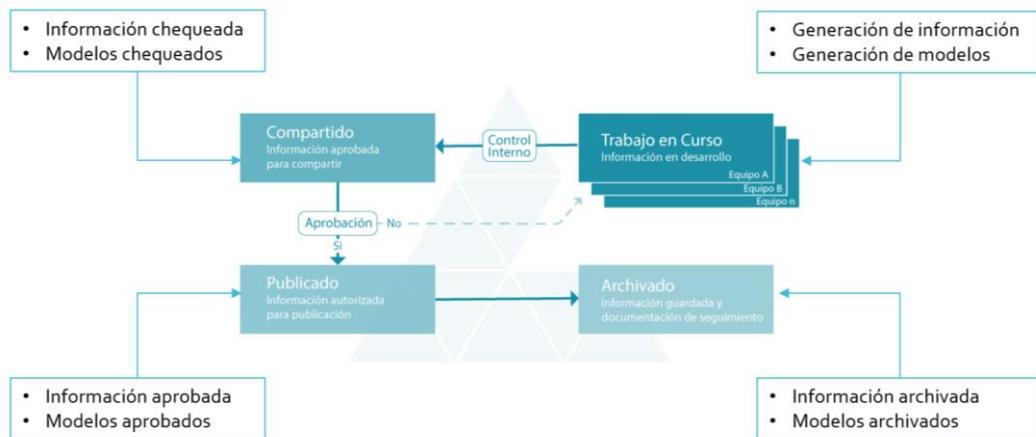
Nivel LOD	Descripción	Gráfico
LOD 100	Utilizadas para el prediseño; mediante representaciones gráfica, para visualizar el volumen, área, orientación; y poder estimar costos y tiempo de manera rápida.	
LOD 200	El modelo se lo representa como un objeto y el cuál ya tiene propiedades (aparición de elementos 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: Gaibor José (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).

*Ilustración 12 Gestión de la Información*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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**

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**

<b>MODELO</b>	<b>FORMATO</b>
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: Gaibor José (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**

<b>ABREVIATURA</b>	<b>ESPECIALIDAD</b>
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: Gaibor José (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: Gaibor José (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: Gaibor José (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: Gaïbor José (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: Gaïbor José (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: Gaibor José (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: Gaibor José (2022).

### 3.7.5.7 Formato de archivo

*Tabla 27 Formato de archivos*

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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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: Gaibor José (2022).

### 3.7.6 Formatos requeridos

*Tabla 29 Formatos requeridos*

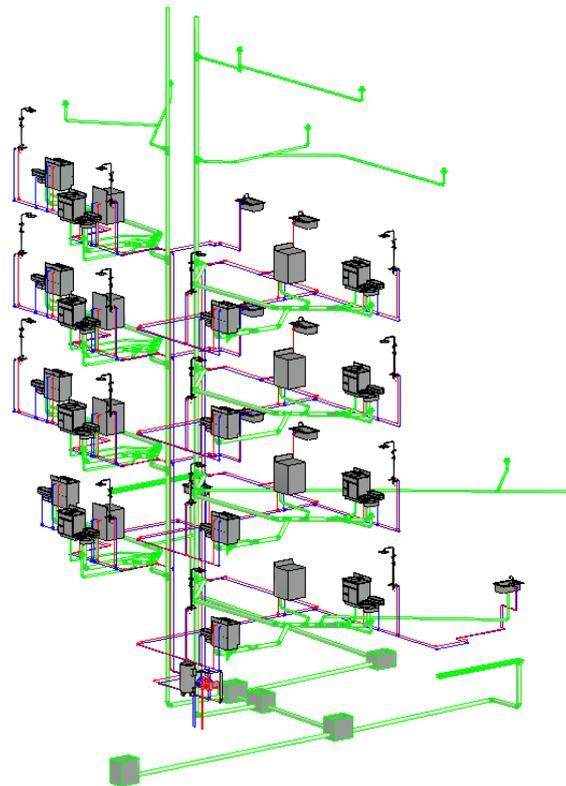
TIPO DE ARCHIVO	FORMATO
Modelos Gráficos	PDF+ RVT+ IFC

Planos	PDF+CAD
Planillas	PDF + Excel
Documentación	PDF+WORD
Imágenes	JPEG +PNG
Intercambio de información	Excel + PDF +Word

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

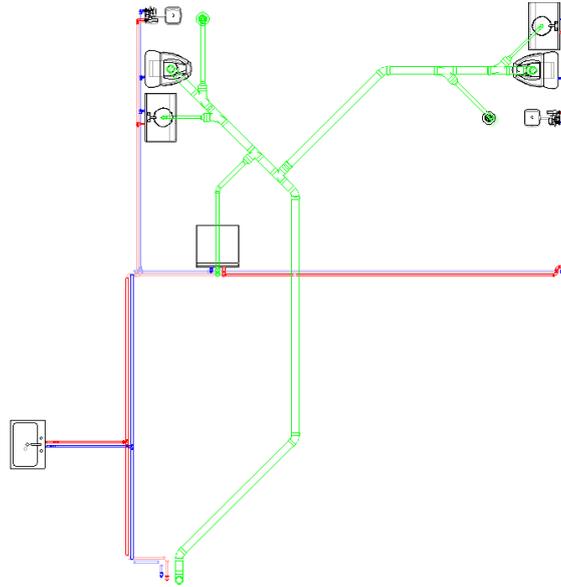
### 3.7.7 Código y colores por disciplina o sistema

**Ilustración 13** Isometría de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias del Edificio KASA ROMO.



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Ilustración 14** Vista en planta de Instalaciones de agua fría, agua caliente e instalaciones sanitarias



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

### 3.7.7.1 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.

### **3.7.7.2 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.

### **3.7.7.3 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.

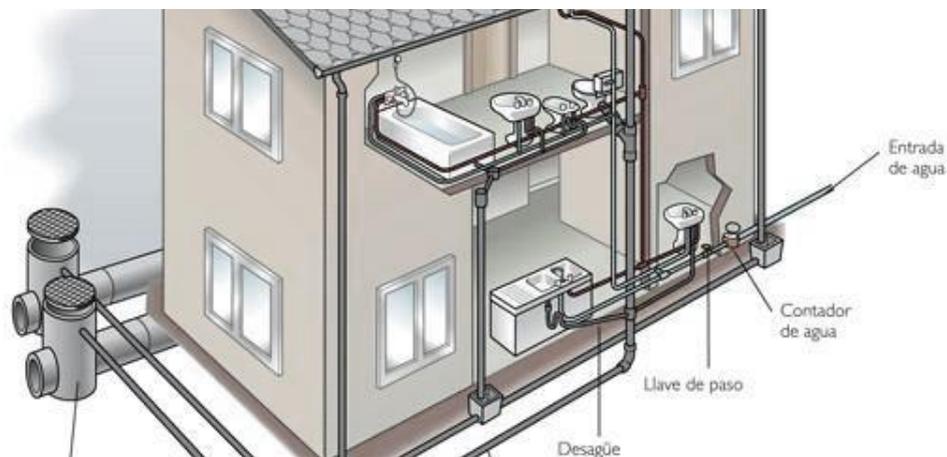
#### **3.7.7.3.1 Inst. Pluvial**

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.

### *Ilustración 15 Sistema Pluvial*



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

### **3.7.7.3.2 Inst. Eléctrica**

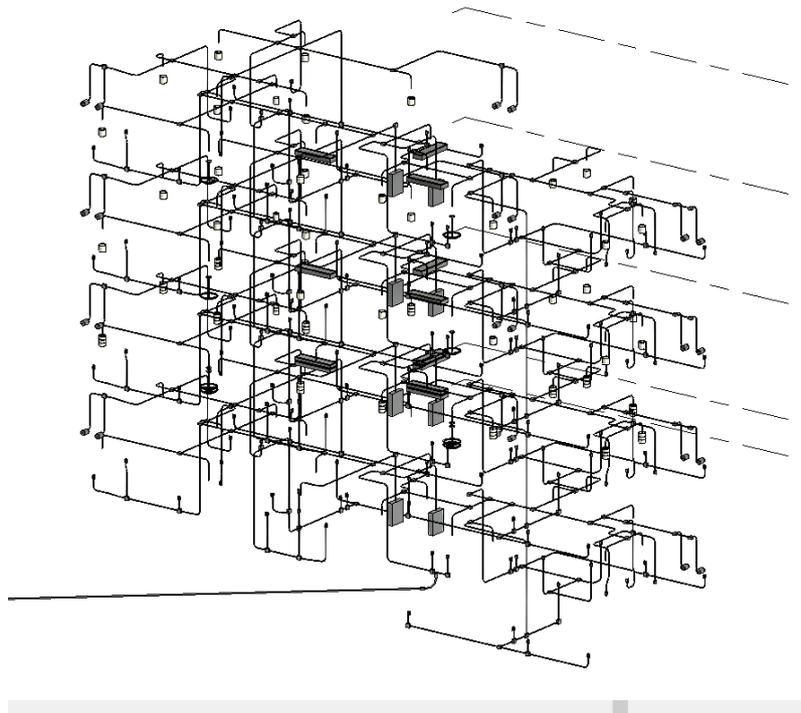
El motivo que impulsa la integración de los sistemas del edificio es el ahorro en los costos que el propietario obtiene en el edificio administrado de manera más eficiente.

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.

#### ***Ilustración 16 Sistema Eléctrico***



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

### **3.7.7.3.3 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 CO<sub>2</sub>,

siendo respirado por el organismo humano sale a 37°C con un 4% de CO<sub>2</sub>.

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.

### **3.7.7.3.4 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.

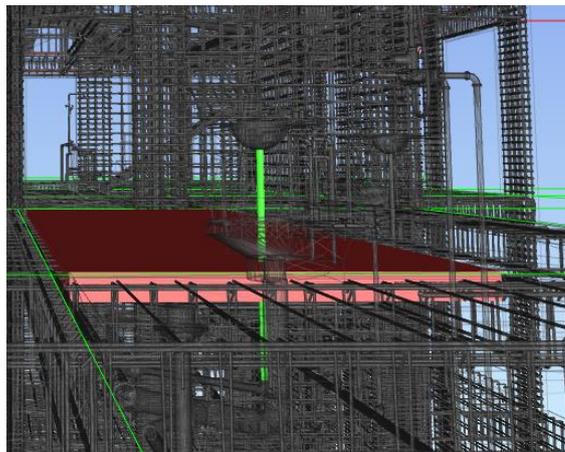
El objetivo es actualizar el diseño para eliminar posibles colisiones del sistema antes de comenzar trabajos de obra "in situ".

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.

#### *Ilustración 17 interferencias*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

## Ilustración 18 Matriz de Interferencias

5/8/22, 11:29

Informe de conflictos

AUTODESK®  
NAVISWORKS® Informe de conflictos

ESTRUCTURAL VS HIDRAULICO	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	<:514731.041, y:9979340.915, z:9.003	ID de elemento: 668636	07 PLANTA ALTA 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 704576	07 PLANTA ALTA 3	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto491	Nuevo	-0.007	C-3 : PLANTA ALTA 1	Estático	2022/8/5 21:43	<:514731.073, y:9979340.883, z:5.767	ID de elemento: 668043	06 PLANTA ALTA 2	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 699409	06 PLANTA ALTA 2	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto490	Nuevo	-0.011	B-3 : SUBSUELO 1	Estático	2022/8/5 21:43	<: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	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto489	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA ALTA 3	Estático	2022/8/5 21:43	<: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	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto488	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	<:514728.349, y:9979353.481, z:0.368	ID de elemento: 687661	04 PLANTA BAJA	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 629813	04 PLANTA BAJA	760 mmx455 mm - Private	Aparatos sanitarios
	Conflicto487	Nuevo	-0.055	A-4 : PLANTA ALTA 1	Estático	2022/8/5 21:43	<:514728.345, y:9979353.483, z:3.608	ID de elemento: 695506	05 PLANTA ALTA 1	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV	ID de elemento: 629813	05 PLANTA ALTA 1	760 mmx455 mm - Private	Aparatos sanitarios
	Conflicto486	Nuevo	-0.056	B-2 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	<: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	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV
	Conflicto485	Nuevo	-0.056	B-2 : PLANTA BAJA	Estático	2022/8/5 21:43	<:514724.191, 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	Tipos de tubería	Tuberías: Tipos de tubería: PVC - DWV

file:///C:/Users/user/OneDrive/Desktop/ESTRUCTURAL VS HIDRAULICO.html

1/59

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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,

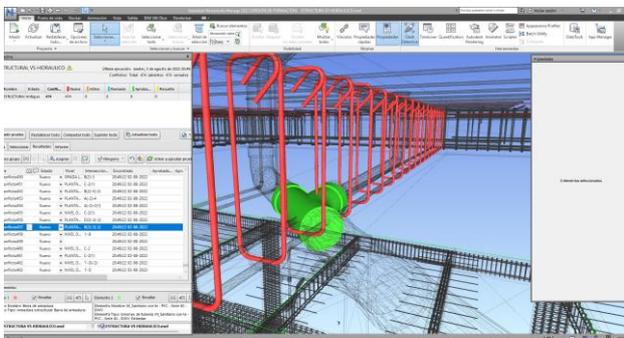
- Es mejor trabajar con un modelo federado,
- Establecer, para cada elemento, su Índice de gravedad de acuerdo con la matriz de interferencias anterior.
- Exportar el modelo federado proveniente del software de modelado,

- 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.

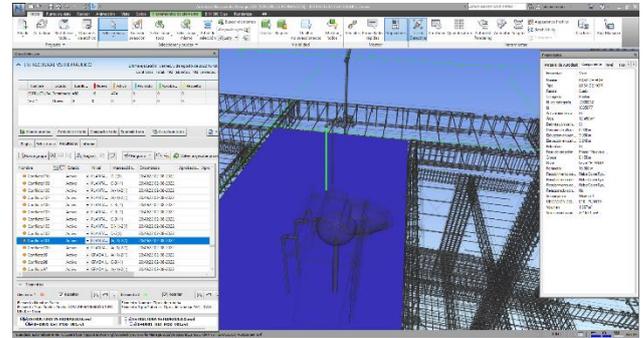
### **Ilustración 19 Solución de interferencias**

#### **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: Gaibor José (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.

#### 3.7.7.3.5 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*

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

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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 auditoría 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 y los duros.	Coordinador BIM	Naviswork 2022	Semanalmente
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: Gaibor José (2022).

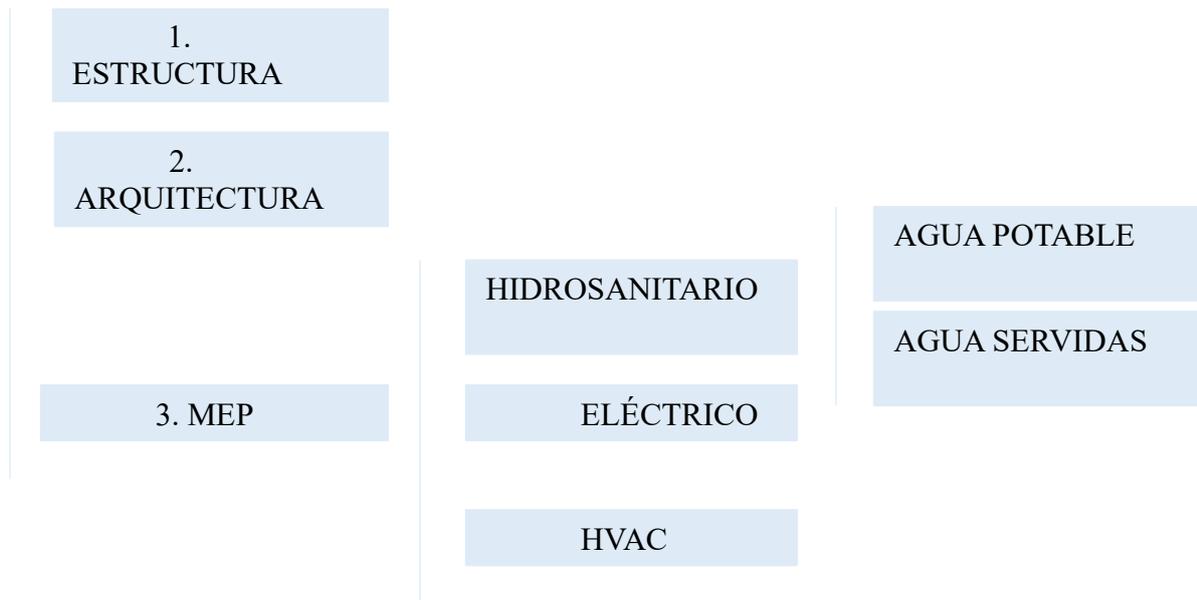
El sistema de coordenadas utilizado es: Coordenadas Wgs84 Tm Quito

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

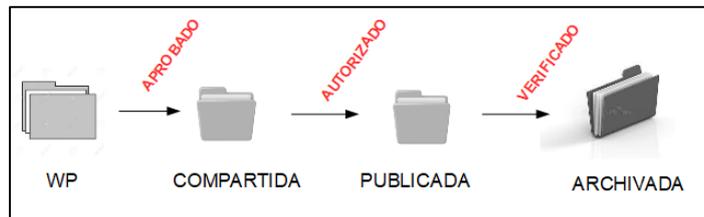
*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

Ubicación:

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

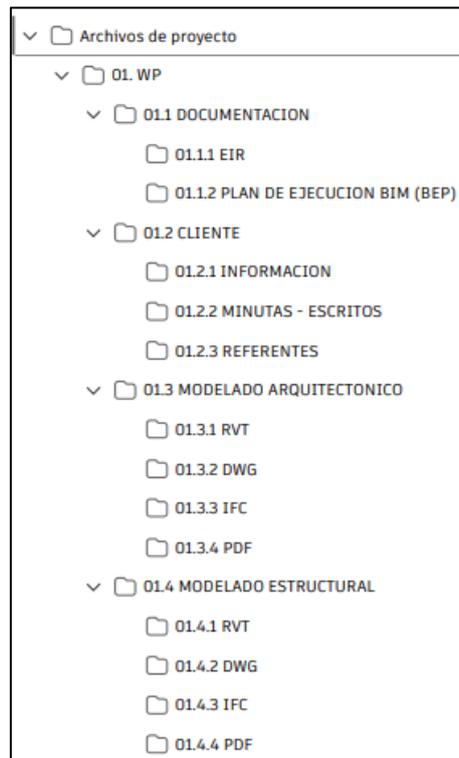
En la correspondiente carpeta de cada disciplina nombrada con el nombre RVT

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.

**Ilustración 20** Flujo de transición

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

### *Ilustración 21 Flujo de transición*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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
<b>Presencial</b>	1 vez por semana	Campus Felipe Segovia Olmo Calle Italia N31 - 125 y Av. Mariana de Jesús	
<b>Virtual</b>	1 vez por semana	Zoom	
<b>Flujo de trabajo</b>	Diario	Trello	
<b>Mensajería instantánea</b>	Diario	WhatsApp	

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (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 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: Gaibor José (2022)

### 3.13 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*

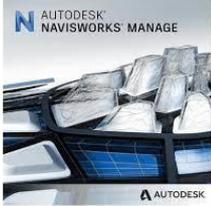
REQUISITO DE CDE	DETALLES
Todos los contenedores de información tendrán una identificación numérica [ID] única	La identificación [ID] única se acordará y documentará junto con los campos separados por un delimitador
Todos los Contenedores de Información tendrán asignados los siguientes atributos:	Estado (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: Gaibor José (2022).

### 3.14 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: Gaibor José (2022).

### 3.15 Manual de Estilos

#### VER ANEXO D

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”.

### 3.16 Documentación Gráfica – Listado de Entregables con su codificación

**correspondiente. VER ANEXO E**

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 EJECUCIÓN BIM (BEP) KASA ROMO	11-may- 22	Plan de ejecución BIM
2	PLANTAS ARQUITECTÓNICAS	17-may- 22	Diseño de Láminas para planos ARQ - EST y MEP
3	MODELADO ARQUITECTÓNICO	18-may- 22	Modelo BIM arquitectónico
4	MODELADO ARQUITECTÓNICO	25-may- 22	Revisión modelo BIM arquitectónico

5	MODELADO ARQUITECTÓNICO	28-may- 22	Aprobación modelo BIM arquitectónico
6	PLANOS ARQUITECTÓNICO	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 HIDROSANITARIO	18-jun- 22	Aprobación modelo BIM hidrosanitario
14	MODELADO HIDROSANITARIO	19-jun- 22	Planos hidrosanitarios
15	MODELADO ELECTRICO	23-jun- 22	Modelo BIM eléctrico
16	MODELADO	27-jun-	Revisión modelo BIM

	ELECTRICO	22	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: Gaibor José (2022).

B+D001\_ARQ\_MOD\_0001.rvt B+D001\_STR\_MOD\_0001.pdf

**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: Gaibor José (2022).

## Capítulo 4: Detalle del ROL

### 4.1. Descripción del Rol

#### 4.1.1 Líder BIM Estructura

##### *Ilustración 212 Líder BIM de Estructuras*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

El Líder BIM Estructura del proyecto es la persona asignada por el Manager BIM y Coordinador BIM para liderar al equipo responsable de gestionar el diseño, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información dentro del campo de estructuras.

El Líder BIM Estructura es el responsable de la gestión del modelo informativo, que con sus conocimientos especializados permite colaborar activamente con su equipo de apoyo y equipos interdisciplinas.

El Líder BIM Estructura es el profesional que posee una preparación adecuada para aportar la propia actividad en los flujos de trabajo previstos por el Coordinador BIM, redacción de un plan de gestión informativa, entre otros.

#### **4.1.2 Deberes y responsabilidades**

- Gerenciar el modelo estructural
- Modelado estructural a través de herramientas específicas
- Generación de información acorde a su disciplina
- Verificación de modelos preliminares
- Aprobación y validación del modelo estructural

El Líder BIM Estructura debe dominar todos los softwares que abarca el mundo BIM con la finalidad de interactuar con todos los involucrados de la disciplina e interdisciplinas.

#### **4.2. Funciones**

Las principales funciones del Líder BIM Estructura son las asignadas por el BIM Manager y Coordinador BIM, entre sus principales funciones son la coordinación y ejecución del modelo BIM Estructural. Dichas funciones deberán estar acorde a lo estipulado en el EIR y/o BEP.

Las funciones se centran en desarrollar el modelo BIM Estructural, coordinando los distintos roles para dar soluciones a los problemas que van surgiendo. Además, deberá tener experiencia para la correcta implementación de BIM en el desarrollo del modelo Estructural, y competencia en la coordinación de su equipo con el resto de disciplinas.

**Tabla 39** *Funciones Líder BIM Estructura*

Gestionar la generación del modelo Estructural
Solucionar los problemas del equipo relacionados con los aspectos BIM del contrato.
Asesorar el equipo en el uso de las herramientas BIM necesarias.
Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina.
Exportar el modelo de para su coordinación o integración con los de las otras disciplinas.
Realizar el control de calidad y la resolución de las colisiones específicas de su responsabilidad.
Elaborar los entregables propios de su disciplina de acuerdo con los formatos prescritos.

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

### 4.3. Capacidades

El Líder BIM Estructura deberá tener la capacidad suficiente de liderar y guiar a su equipo de trabajo en materia de modelado y generación de información referente a la disciplina.

Las principales capacidades que el Líder BIM Estructura debe tener son:

- Capacidad para la implementación de la metodología BIM en el proyecto.
- Pleno conocimiento en diseño estructural.

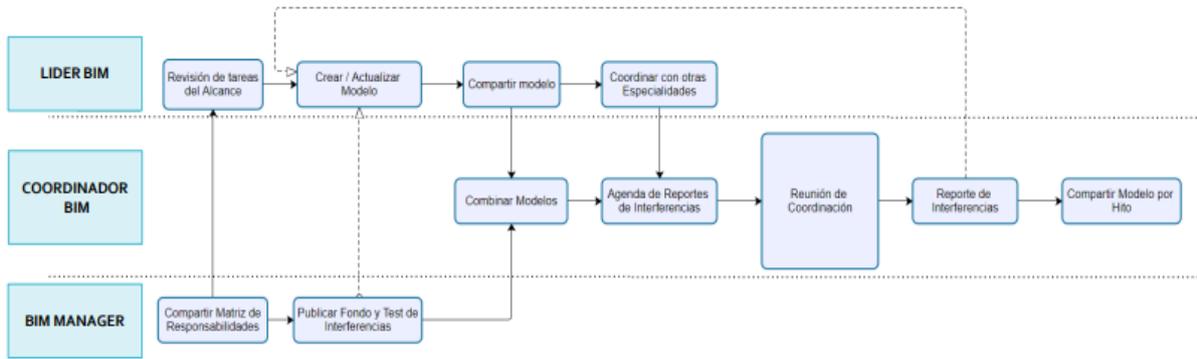
- Conocimientos acerca de la dirección de proyectos, aspectos técnicos y demás información necesaria para dirigir el proyecto de manera eficaz.
- Capacidades necesarias para liderar el equipo del proyecto, coordinar el trabajo, colaborar con los interesados, resolver problemas y tomar decisiones de manera eficaz.
- Capacidades para desarrollar y gestionar el modelo, teniendo en cuenta el alcance especificado en el BEP, cronogramas, presupuestos, recursos, riesgos, planes, presentaciones e informes.
- Capacidades requeridas para dirigir con éxito el proyecto, como personalidad, actitud, ética y liderazgo.

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

El Líder BIM Estructura participa en todos los procesos que involucra el desarrollo del modelo estructural desde su concepción hasta el archivado del modelo conforme lo definido en el EIR y/o BEP anexo al proyecto principal.

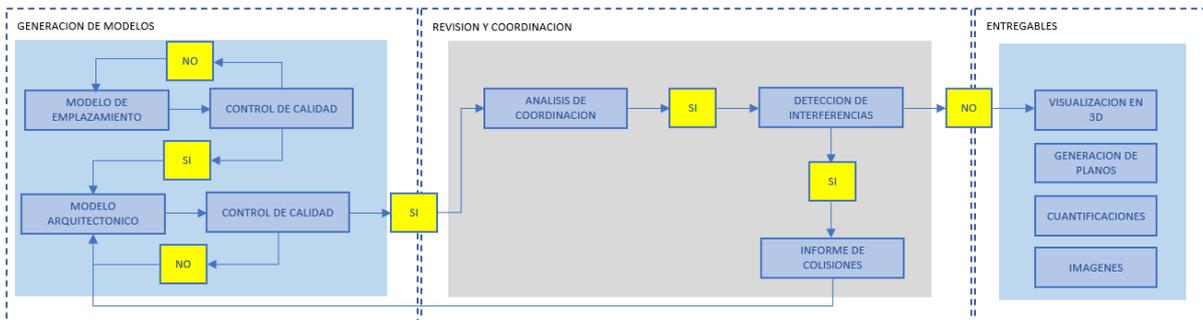
Su participación dentro del proceso de desarrollo de la disciplina está enmarcada con la gestión, asesoramiento, supervisión, control, solución de problemas, aprobación del modelo, entregables y archivado.

*Ilustración 22 Mapa del proceso general Líder BIM Estructura*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

*Ilustración 23 Diagrama general de proceso en el que participa el líder BIM Estructura*

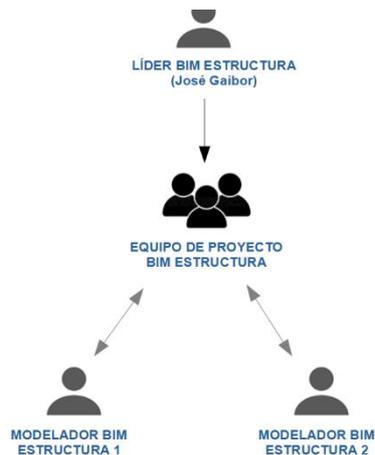


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

#### 4.5. Metodología de comunicación con su equipo

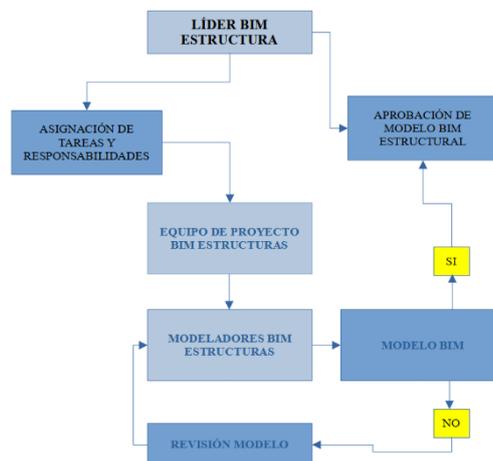
La metodología de comunicación establecida debe permitir una comunicación fluida al equipo de trabajo detallado a continuación:

*Ilustración 245 Organigrama de equipo de trabajo*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

*Ilustración 256 Flujo de trabajo con equipo de trabajo*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

Considerando que la comunicación entre los involucrados del proyecto es de suma importancia, las metodologías de comunicación del Líder BIM de estructuras con su equipo

están basado principalmente en el uso de un Entorno Común de Datos, mediante el uso del software ACC Autodesk Construction Cloud.

El ACC Autodesk Construction Cloud al ser un software de gestión en la cual los diferentes involucrados que dependiendo de sus roles y habilitaciones pueden darle seguimiento, y para el caso del Líder BIM Estructuras auditar.

El BIM Manager 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 fue el software en el cual auditamos las interferencias entre los modelos generados. Mediante el flujo de trabajo se lo realizó el modelo Estructural, el cual una vez verificado, auditado y aprobado por la Coordinadora BIM, este modelo mediante un flujo de trabajo se colocó en la carpeta Publicado del Autodesk Construction Cloud, una vez colocado en esta carpeta, el cual lo consumió el BIM Manager para fines de planificación.

Para las comunicaciones en tiempo real, se programaron reuniones presenciales periódicas las cuales tuvieron lugar en las instalaciones de la Universidad SEK, Campus Felipe Segovia Olmo, con una frecuencia de 1 vez por semana.

De igual manera, para las comunicaciones se hizo uso de otros canales de comunicación, que para el proyecto KASA ROMO como equipo se estableció el uso de la aplicación Trello, la cual permitió asignar tareas y establecer plazos entre los involucrados.

Para complementar las comunicaciones, también se estableció el uso de la aplicación WhatsApp, con la finalidad de interactuar y compartir información de forma ágil entre los involucrados.

Para que las comunicaciones sean entre el equipo de trabajo sean lo más claras posible, entre los miembros del equipo se estableció que las mismas deberán estar enfocadas en los siguientes aspectos:

- Competencia en comunicación. Esto está dado por los permisos del entorno común de datos.
- Retroalimentación. La retroalimentación consiste en información sobre las reacciones a las comunicaciones, a un entregable o a una situación. La retroalimentación apoya la comunicación interactiva entre el líder de la disciplina, el equipo y todos los demás interesados del proyecto.
- Presentaciones. Mediante una presentación de información y/o entregables.

Las presentaciones incluían:

- Informes de avance y actualizaciones de información;
- Antecedentes para apoyar la toma de decisiones;
- Información general acerca del proyecto y sus objetivos, con el fin de elevar el perfil del trabajo del proyecto y el equipo;
- Información específica destinada a aumentar la comprensión y el apoyo del trabajo y los objetivos del proyecto.

**Tabla 40** *Canales de comunicación*

CANAL DE COMUNICACIÓN	FRECUENCIA	PLATAFORMA	ÍCONO
<b>Presencial</b>	1 vez por semana	Campus Felipe Segovia Olmo Calle Italia N31 - 125 y Av. Mariana de Jesús	

<b>Virtual</b>	1 vez por semana	Zoom	
<b>Flujo de trabajo</b>	Diario	Trello	
<b>Mensajería instantánea</b>	Diario	WhatsApp	

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

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

Si bien es cierto que dentro del mundo BIM la comunicación e interacción de los involucrados juega un papel importante, y que esta comunicación debe estar basada a lineamientos establecidos en la metodología BIM, para el caso, si un asesor no domina la metodología BIM las comunicaciones deberán ser mediante el uso de los canales de comunicación convencionales como el uso de correo electrónico, Trello y grupos de WhatsApp, en las cuales el intercambio de información y de archivos será por esta vía.

Las actividades que ser realizarán por medio de estos canales de comunicación serán:

- Supervisión y control de avance del proyecto
- Intercambio de documentación
- Solventar problemas
- Comunicación directa entre los involucrados
- Coordinación entre disciplinas
- Control de la interferencia entre modelos
- Control secuencial de versionado de los entregables
- Planificación y programación de trabajos en progreso
- Revisión del cumplimiento de hitos del proyecto

#### **4.7. Sistema de revisión de los entregables del equipo**

La revisión de los entregables se basará principalmente a los lineamientos establecidos en el EIR y/o BEP, y esta revisión consistirá en:

- Revisión del modelo estructural.
- Revisión de interferencias previo a la generación de los entregables.
- Revisión de la información generada a partir del modelo estructural.

Los pasos a seguir para la verificación de los entregables según el equipo de trabajo son como sigue:

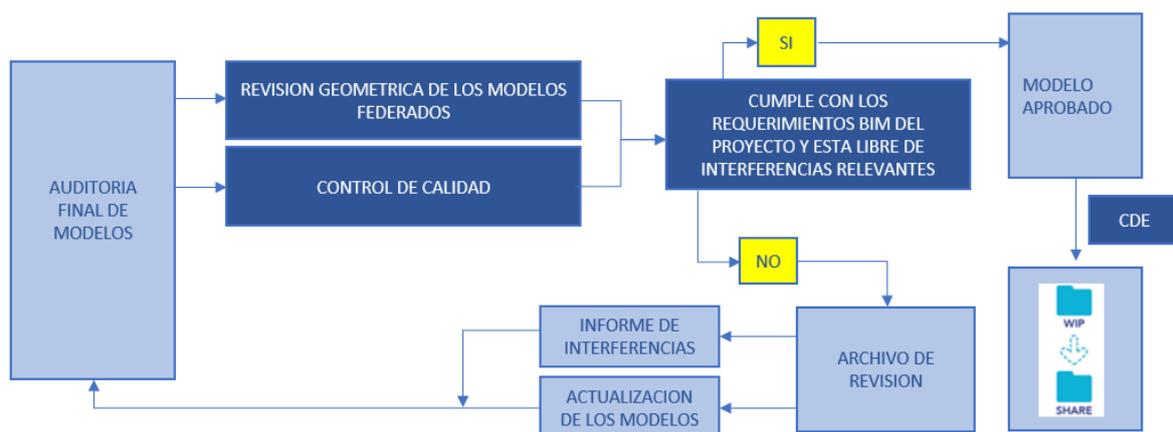
- **Líder BIM Estructural:** Será el responsable de determinar quiénes serán los participantes apropiados en el proceso de revisión; Las revisiones de entregables serán actividades de control de calidad ya que están enfocadas en el entregable mismo. Por

lo tanto, los participantes en las reuniones de revisión deben ser expertos en el material en que el entregable está siendo revisado.

- **Modelador:** Será el responsable de definir cuando el modelo se considera completo y correcto para ser un entregable; El equipo de revisión puede definir provisionalmente criterios de finalización y exactitud para el entregable que está bajo revisión.

Una vez definida la condición de finalizado del modelo estructural, éste pasará a la etapa de revisado, en la cual se deberá generar un informe de los resultados de las revisiones para posteriormente ser aprobado por el Líder BIM Estructuras, éste será el responsable de compartir para que posteriormente el modelo BIM de estructuras sea aprobado por el Coordinador BIM.

*Ilustración 26 Flujo de revisión de entregables del equipo BIM Estructura*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

## 4.8. Descripción del Rol

### 4.8.1 Líder MEP

#### *Ilustración 27 Fotografía Líder BIM MEP*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

El Líder BIM MEP del proyecto es la persona asignada por el Manager BIM y Coordinador BIM para liderar al equipo responsable de gestionar el diseño, incluyendo la aprobación y desarrollo de la información dentro del campo de instalaciones de agua potable y sanitarias.

El Líder MEP es el responsable de la gestión del modelo informativo, que con sus conocimientos especializados permite colaborar activamente con su equipo de apoyo y equipos interdisciplinas.

El Líder MEP es el profesional que posee una preparación adecuada para aportar la propia actividad en los flujos de trabajo previstos por el Coordinador BIM, redacción de un plan de gestión informativa, entre otros.

#### **4.8.2 Deberes y responsabilidades**

- Gerenciar los modelos MEP
- Modelado MEP a través de herramientas específicas
- Generación de información acorde a su disciplina
- Verificación de modelos preliminares
- Aprobación y validación de los modelos MEP

El Líder MEP debe dominar todos los softwares que abarca el mundo BIM con la finalidad de interactuar con todos los involucrados de la disciplina e interdisciplinas.

#### **4.9. Funciones**

Las principales funciones del Líder MEP son las asignadas por el BIM Manager y Coordinador BIM, entre sus principales funciones son la coordinación y ejecución del modelo MEP. Dichas funciones deberán estar acorde a lo estipulado en el EIR y/o BEP.

Las funciones se centran en desarrollar el modelo MEP, coordinando los distintos roles para dar soluciones a los problemas que van surgiendo. Además, deberá tener experiencia para la correcta implementación de BIM en el desarrollo de los modelos MEP, y competencia en la coordinación de su equipo con el resto de disciplinas.

**Tabla 41** *Funciones Líder BIM MEP*

Gestionar la generación de los modelos MEP
Solucionar los problemas del equipo relacionados con los aspectos BIM del contrato.
Asesorar el equipo en el uso de las herramientas BIM necesarias.
Crear los contenidos BIM específicos de la disciplina.
Exportar el modelo de para su coordinación o integración con los de las otras disciplinas.
Realizar el control de calidad y la resolución de las colisiones específicas de su responsabilidad.
Elaborar los entregables propios de su disciplina de acuerdo con los formatos prescritos.

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

#### **4.10. Capacidades**

El Líder MEP deberá tener la capacidad suficiente de liderar y guiar a su equipo de trabajo en materia de modelado y generación de información referente a la disciplina.

Las principales capacidades que el Líder MEP debe tener son:

- Capacidad para la implementación de la metodología BIM en el proyecto.
- Pleno conocimiento en diseño de instalaciones de agua caliente, fría y sanitaria.
- Conocimientos acerca de la dirección de proyectos, aspectos técnicos y demás información necesaria para dirigir el proyecto de manera eficaz.

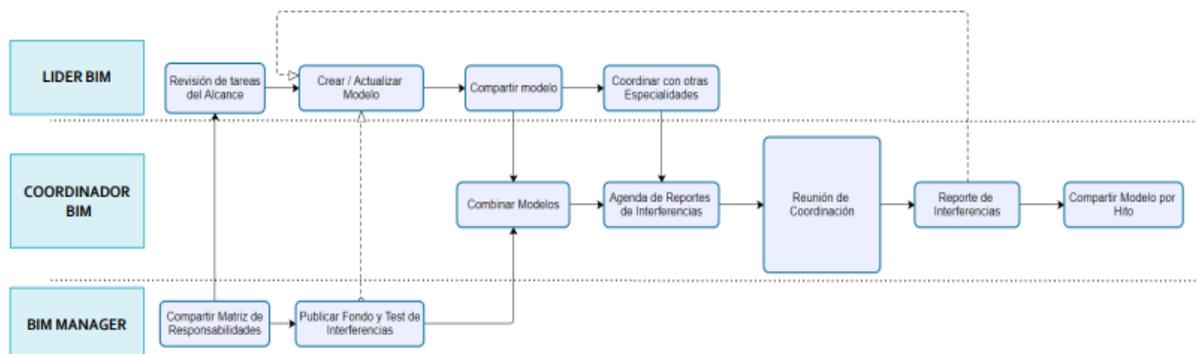
- Capacidades necesarias para liderar el equipo del proyecto, coordinar el trabajo, colaborar con los interesados, resolver problemas y tomar decisiones de manera eficaz.
- Capacidades para desarrollar y gestionar el modelo, teniendo en cuenta el alcance especificado en el BEP, cronogramas, presupuestos, recursos, riesgos, planes, presentaciones e informes.
- Capacidades requeridas para dirigir con éxito el proyecto, como personalidad, actitud, ética y liderazgo.

#### 4.11. Procesos en los que participa – Diagrama y descripción del mismo

El Líder MEP participa en todos los procesos que involucra el desarrollo de los modelos MEP desde su concepción hasta el archivado del modelo conforme lo definido en el EIR y/o BEP para la disciplina.

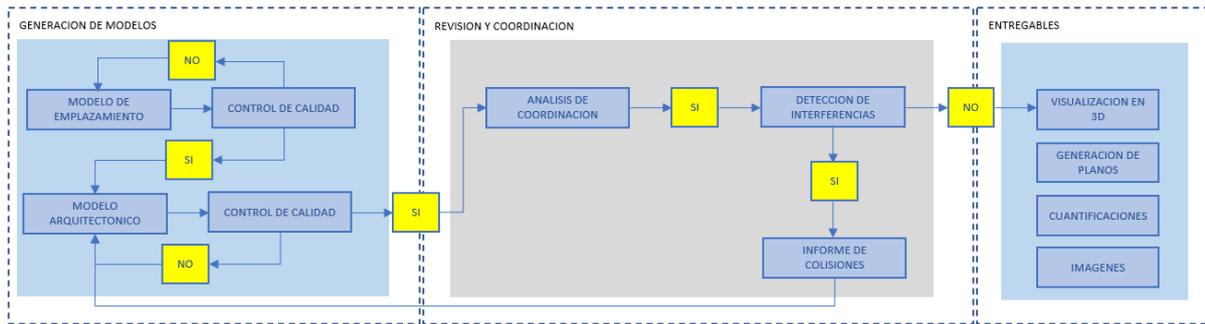
Su participación dentro del proceso de desarrollo de la disciplina está enmarcada con la gestión, asesoramiento, supervisión, control, solución de problemas, aprobación del modelo, entregables y archivado.

*Ilustración 28 Mapa del proceso general Líder MEP*



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Ilustración 29** Diagrama general de proceso en el que participa el líder MEP

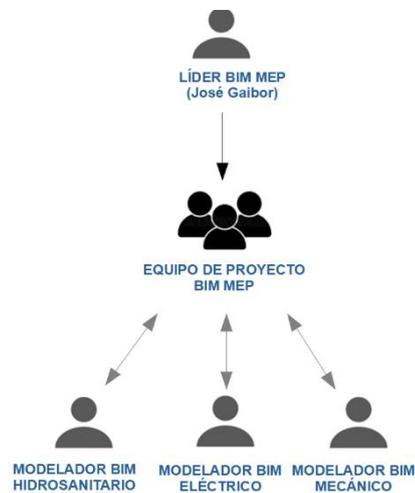


*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

#### 4.12. Metodología de comunicación con su equipo

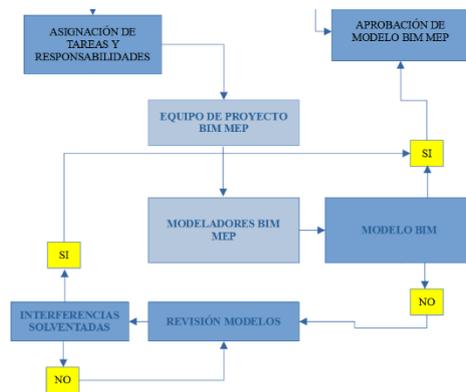
La metodología de comunicación establecida debe permitir una comunicación fluida al equipo de trabajo detallado a continuación:

**Ilustración 301** Organigrama de equipo de trabajo



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

**Ilustración 31** Flujo de trabajo equipo BIM MEP



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

Considerando que la comunicación entre los involucrados del proyecto es de suma importancia, las metodologías de comunicación del Líder MEP con su equipo están basadas principalmente en el uso de un Entorno Común de Datos, mediante el uso del software ACC Autodesk Construction Cloud.

El ACC Autodesk Construction Cloud al ser un software de gestión en el cual los diferentes involucrados que dependiendo de sus roles y habilitaciones pueden darle seguimiento, y para el caso del Líder MEP auditar.

El BIM Manager definió el software con el cual se realizará la planificación, para el proyecto en mención se utilizó el software Navisworks Manage 2022, el cual además de la planificación fue el software en el cual auditamos las interferencias entre los modelos generados. Mediante el flujo de trabajo se realizó los modelos MEP, el cual una vez verificado, auditado y aprobado por la Coordinadora BIM, este modelo mediante un flujo de trabajo se colocó en la carpeta Publicado del Autodesk Construction Cloud, una vez colocado en esta carpeta, el cual lo consumió el BIM Manager para fines de planificación.

Para las comunicaciones en tiempo real, se programaron reuniones presenciales periódicas las cuales tuvieron lugar en las instalaciones de la Universidad SEK, Campus Felipe Segovia Olmo, con una frecuencia de 1 vez por semana.

De igual manera, para las comunicaciones se hizo uso de otros canales de comunicación, que para el proyecto KASA ROMO como equipo se estableció el uso de la aplicación Trello, la cual permitió asignar tareas y establecer plazos entre los involucrados.

Para complementar las comunicaciones, también se estableció el uso de la aplicación WhatsApp, con la finalidad de interactuar y compartir información de forma ágil entre los involucrados.

Para que las comunicaciones sean entre el equipo de trabajo sean lo más claras posible, entre los miembros del equipo se estableció que las mismas deberán estar enfocadas en los siguientes aspectos:

- Competencia en comunicación. Esto está dado por los permisos del entorno común de datos.
- Retroalimentación. La retroalimentación consiste en información sobre las reacciones a las comunicaciones, a un entregable o a una situación. La retroalimentación apoya la comunicación interactiva entre el líder de la disciplina, el equipo y todos los demás interesados del proyecto.
- Presentaciones. Mediante una presentación de información y/o entregables.

Las presentaciones incluían:

- Informes de avance y actualizaciones de información;
- Antecedentes para apoyar la toma de decisiones;
- Información general acerca del proyecto y sus objetivos, con el fin de elevar el perfil del trabajo del proyecto y el equipo;

- Información específica destinada a aumentar la comprensión y el apoyo del trabajo y los objetivos del proyecto.

**Tabla 42** Canales de Comunicación Equipo MEP

CANAL DE COMUNICACIÓN	FRECUENCIA	PLATAFORMA	ÍCONO
<b>Presencial</b>	1 vez por semana	Campus Felipe Segovia Olmo Calle Italia N31 - 125 y Av. Mariana de Jesús	
<b>Virtual</b>	1 vez por semana	Zoom	
<b>Flujo de trabajo</b>	Diario	Trello	
<b>Mensajería instantánea</b>	Diario	WhatsApp	

*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

#### **4.13. ¿De qué manera se comunicaría si su asesor de disciplina no maneja la metodología BIM?**

Si bien es cierto que dentro del mundo BIM la comunicación e interacción de los involucrados juega un papel importante, y que esta comunicación debe estar basada a lineamientos establecidos en la metodología BIM, para el caso, si un asesor no domina la metodología BIM las comunicaciones deberán ser mediante el uso de los canales de comunicación convencionales como el uso de correo electrónico, Trello y grupos de WhatsApp, en las cuales el intercambio de información y de archivos será por esta vía.

Las actividades que se realizarán por medio de estos canales de comunicación serán:

- Supervisión y control de avance del proyecto
- Intercambio de documentación
- Solventar problemas
- Comunicación directa entre los involucrados
- Coordinación entre disciplinas
- Control de la interferencia entre modelos
- Control secuencial de versionado de los entregables
- Planificación y programación de trabajos en progreso
- Revisión del cumplimiento de hitos del proyecto

#### **4.14. Sistema de revisión de los entregables del equipo**

La revisión de los entregables se basará principalmente a los lineamientos establecidos en el EIR y/o BEP, y esta revisión consistirá en:

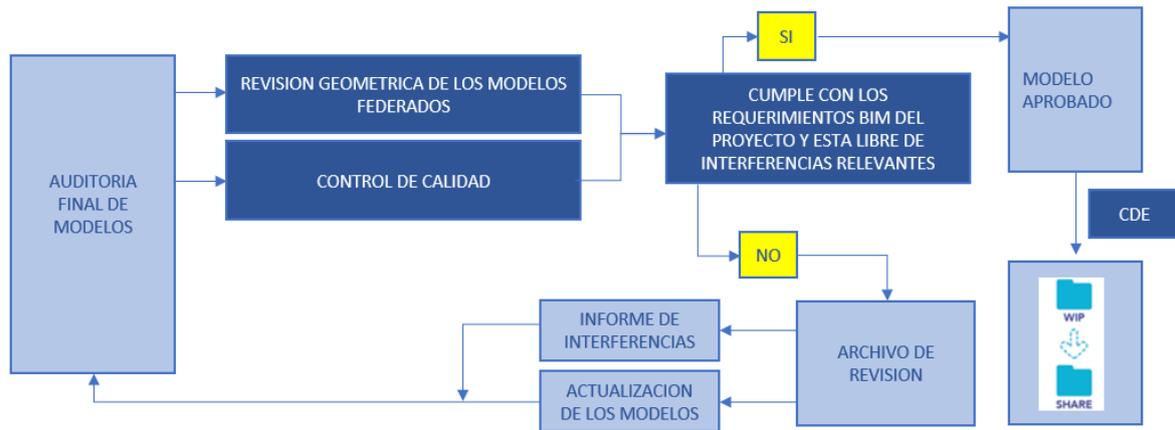
- Revisión de los modelos MEP.
- Revisión de interferencias previo a la generación de los entregables.
- Revisión de la información generada a partir de los modelos MEP.

Los pasos a seguir para la verificación de los entregables según el equipo de trabajo son como sigue:

- **Líder MEP:** Será el responsable de determinar quiénes serán los participantes apropiados en el proceso de revisión; Las revisiones de entregables serán actividades de control de calidad ya que están enfocadas en el entregable mismo. Por lo tanto, los participantes en las reuniones de revisión deben ser expertos en el material en que el entregable está siendo revisado.
- **Modelador:** Será el responsable de definir cuando el modelo se considera completo y correcto para ser un entregable; El equipo de revisión puede definir provisionalmente criterios de finalización y exactitud para el entregable que está bajo revisión.

Una vez definida la condición de finalizado los modelos MEP, éste pasará a la etapa de revisado, en la cual se deberá generar un informe de los resultados de las revisiones para posteriormente ser aprobado por el Líder MEP, éste será el responsable de compartir para que posteriormente los modelos MEP sea aprobado por el Coordinador BIM.

**Ilustración 32** Flujo de revisión de entregables del equipo MEP



*Nota:* Elaborado por el autor: Gaibor José (2022).

## Capítulo 5: Conclusiones y Recomendaciones

### CONCLUSIONES:

- La metodología BIM basada en la gestión de la construcción y trabajo colaborativo, apoyadas en herramientas informáticas, las cuales representan una amplia ventaja respecto a la metodología de trabajo tradicional, permite mayor eficiencia en la gestión de nuestros proyectos en términos de tiempo, costo y calidad en la entrega y procesos.
- Con el uso de la metodología BIM en proyectos de construcción y con la aplicación de herramientas directas para una mejor gestión en los procesos, flujos de trabajo y en su misma ejecución.
- La actual metodología de trabajo propone una comunicación clara entre el cliente y el equipo de trabajo teniendo como objetivo la simultaneidad tanto en las gestiones del proyecto como la documentación entregable siendo así una coordinación total entre los involucrados.
- En este contexto, en el presente trabajo se ha hecho énfasis en mejorar los flujos de trabajo integrando completamente a todos los involucrados en el ciclo de vida del proyecto “KASA ROMO”.
- La metodología BIM se aplica durante todo el ciclo de vida del proyecto, integrando las diferentes fases, estrategias e involucrados del proyecto de una manera coordinada y colaborativa a diferencia de los procesos de ejecución tradicional, que esa basado en un trabajo independiente en las diferentes fases del proyecto provocado en la mayoría de casos entorpecimiento en el proceso de integración de la información y gasto de recursos innecesarios.
- En un análisis general, son diversos factores positivos que la metodología BIM aporta en los proyectos con su implementación, traduciéndose en grandes beneficios y amplias

ventajas, que para el caso en análisis, Proyecto KASA ROMO nos ha permitido optimizar recursos en cada una de las fases de análisis, se pudo evidenciar una mejor forma de desarrollar el proyecto, se integró a todos los involucrados, se evidencio un trabajo colaborativo, simultáneo y eficiente mediante la implementación de estándares BIM.

- Mediante un modelo federado BIM en la cual se integran todas las disciplinas, nos permitió realizar auditorías periódicas del proyecto mediante el análisis de interferencias e incompatibilidades, permitiéndonos detectar y solucionar a tiempo dichas incompatibilidades.
- Con la metodología BIM con el modelado 4D, que refiere a la simulación constructiva y con base a la programación Gantt, nos permitió tener una visión más amplia que nos permitirá controlar el tiempo de ejecución del proyecto KASA ROMO, pudiendo así tener un cronograma y planificación más próxima a la realidad, 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.
- Mediante la implementación de la metodología BIM se ha demostrado que de acuerdo a la planificación, diseño y desarrollo se alcanzaron los objetivos establecidos en los requerimientos iniciales del proyecto KASA ROMO.
- 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 eficiente, optimizando recursos, minimizando al máximo errores y descoordinaciones que por lo general se presentan en los proyectos tradicionales, reducción de tiempos en el diseño, planificación y posterior ejecución del proyecto.

- La metodología BIM mediante el uso de herramientas informáticas, se convierte en una metodología dinámica, ya que nos permite en tiempo real realizar un recorrido virtual del proyecto, permitiéndonos tener una visión más clara de lo que estamos proyectando.

Mediante la implementación de la metodología BIM el trabajo se vuelve más organizado, ya que se cuenta con una estructura organizada en la cual cada involucrado cumple una función específica y la interacción interdisciplinaria está establecida mediante un Entorno Común de Datos en la cual la información es compartida en tiempo real, permitiendo de esta manera que la toma de decisiones sea más eficiente y rápida, disminuyendo los tiempos de ejecución en las diferentes fases del proyecto.

## **RECOMENDACIONES**

- Implementar la metodología BIM en todos los proyectos, 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 proyecto, eliminando incertidumbres y disminuyendo riesgos innecesarios.
- 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 involucrados en el mismo, determina funciones, aportando en la planificación, control y la ejecución del proyecto.

- Hacer énfasis en el documento contractual con el cliente, en la cual se especifican todos los requerimientos que el cliente solicita para su proyecto.
- Realizar un correcto modelado del proyecto, para así obtener resultados muy favorables de documentación, mediciones, planificación y presupuestos.
- Conocer más a detalle las herramientas informáticas asociadas la metodología BIM, que existen disponibles en el mercado, ya que son herramientas que van a facilitar la gestión de los proyectos de construcción.

### Capítulo 6.- Referencias (APA)

- 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%20%C3%ADder%20E1%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/>

## **Capítulo 7.- Anexos**

- Anexo A – Mapa de procesos
- Anexo B - Nivel de información geométrica y no geométrica requerida
- Anexo C - Entorno Común de Datos – Estructura de Carpetas
- Anexo D – Manual de Estilos
- Anexo E – Documentación Gráfica
- Anexo F – Presupuesto
- Anexo G – Planificación