



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL

**Trabajo de Titulación Previo a la Obtención del Título de
Magister en Gerencia de Proyectos BIM**

Gestión BIM del Edificio Destruge, Quito. Rol Líder MEP

Autor:

Jordy German Poma Uriña

Quito, septiembre 2022



DECLARACION JURAMENTADA

Yo, Jordy German Poma Uriña, con cédula de identidad # 1721293189, 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. Así mismo declaro que el carácter del proyecto presentado se trata de un ejercicio académico.

D. M. Quito, septiembre 2022

Jordy German Poma Uriña

Correo electrónico: jordy1994p@hotmail.com



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

“Gestión BIM del Edificio Destruge, Quito. Rol Líder MEP”

Realizado por:

JORDY GERMAN POMA URIÑA

como Requisito para la Obtención del Título de:

MAGISTER EN GERENCIA DE PROYECTOS BIM

ha sido dirigido por el profesor

HECTOR SIMO

quien considera que constituye un trabajo original de su autor

FIRMA



Aplicación de la metodología BIM en el proyecto de construcción del Edificio Destruge
en Quito – Ecuador

Por

Jordy German Poma Uriña

Septiembre 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

A mis padres:

Quienes con su esfuerzo y dedicación han trazado el camino para mí, sin ellos
nada de esto sería posible.



Agradecimiento

A mi familia y amigos:

Por su apoyo incondicional, los llevo siempre conmigo.

Resumen

El continuo avance de la tecnología ha permitido resolver problemas frecuentes en la industria arquitectónica global, a base de la aplicación de nuevas metodologías y herramientas digitales. Actualmente, la metodología BIM (Building Information Modelling) ha sido internacionalmente implementada en el proceso de manejo de proyectos.

El arte de la arquitectura e ingeniería siempre han marcado un hito en la historia, con un gran impacto en el desarrollo de la población general. Una importante área de desarrollo y revolución en la arquitectura, ingeniería y construcción es la tecnología BIM, la cual permite crear y planificar: análisis, diseños e infraestructuras de proyectos por medio de los modelos de información y herramientas de alta tecnología que el sistema ofrece.

El presente trabajo tiene como objetivo la implementación de la metodología BIM, la cual evalúa y facilita la práctica de un mejor proceso de desarrollo durante la creación del proyecto de construcción en tiempo real, proporcionando una mejor calidad de información y comunicación con los integrantes de la empresa y empleados. Finalmente, por medio del presente trabajo, la metodología BIM nos brindara un entrenamiento único y sub especializado en el manejo, administración y financiación de proyectos.

Palabras clave: Metodología BIM, gestión de proyectos, plan de ejecución BIM, trabajo colaborativo

Abstract

The continuous advancement of technology has made it possible to solve frequent problems in the global architectural industry, based on the application of new methodologies and digital tools. Currently, the BIM methodology (Building Information Modelling) has been internationally implemented in the project management process.

The art of architecture and engineering have always marked a milestone in history, with a great impact on the development of the general population. An important area of development and revolution in architecture, engineering and construction is the BIM technology, which allows creating and planning: analysis, designs and project infrastructures, through information models and high technological tools that the system offers.

The objective of this current paper is the implementation of the BIM methodology, which evaluates and facilitates the practice of a better development process during the creation of the construction project in real time, providing a better quality of information and communication between the members of the company and employees. Finally, through this paper, the BIM methodology will provide us with a unique and sub-specialized training in the management, administration and financing of projects.

Key words: BIM methodology, project management, BIM execution plan. collaborative work.

Tabla de Contenidos

Lista de Tablas.....	xiii
Lista de Figuras	xv
Tabla de abreviaturas	xvi
Capítulo 1: Introducción.....	1
1.1 Objetivo general	2
1.2 Interés personal y objetivos específicos	2
1.3 Descripción de la estructura de la entrega.....	3
Capítulo 2: EIR - Requisitos de Información del Cliente.....	4
2.1 Objetivos del EIR	4
2.2 Desarrollo	4
2.2.1 Información del proyecto.....	4
2.2.2 Usos BIM.....	8
2.2.3 Procesos	10
2.2.4 Estándares del proyecto	16
2.2.5 Tecnología	18
2.2.6 Entregables	21
Capítulo 3: BEP-BIM Execution Plan.....	23
3.1 Carátula.....	23
3.2 Cuadro de versionado	25
3.3 Objetivos del BEP-BIM	26
3.3.1 Objetivo general.....	26
3.1.2 Objetivos específicos	27
3.4 Definiciones.....	27

3.5 Información del proyecto	31
3.5.1 Datos del proyecto	31
3.5.2 Hitos del proyecto.....	32
3.5.3 Objetivos BIM del cliente.....	33
3.5.4 Estándares a utilizar	33
3.6 Usos del proyecto	36
3.6.1 Usos previstos.....	36
3.7 Roles y responsabilidades.....	44
3.7.1 BIM Manager.....	44
3.7.2 Coordinador BIM.....	44
3.7.3 Líder de Arquitectura / Estructura / MEP.....	45
3.8 Equipo de trabajo.....	45
3.9 Nivel de información geométrica y no geométrica	46
3.10 Gestión de la información	47
3.10.1 Entorno común de datos – Herramienta a utilizar y beneficios.....	47
3.10.2 Estructura de carpetas	47
3.10.3 Modelos BIM.....	47
3.10.4 Nomenclatura de archivos	49
3.10.5 Formatos requeridos	50
3.10.6 Código y colores por disciplina o sistema	51
3.11 Matriz de interferencias	52
3.12 Sistema de coordenadas y unidades a utilizar	53
3.13 Niveles y ejes de referencia.....	53
3.14 Estrategia de control de calidad.....	54
3.15 Estrategia de colaboración.....	56

3.15.1	Plataforma de comunicación	57
3.15.2	Estrategia de reuniones	58
3.16	Recursos requeridos.....	59
3.16.1	Hardware.....	59
3.16.2	Software.....	60
3.17	Manual de estilos.....	62
3.18.	Documentación Gráfica - Listado de Entregables con su codificación.....	62
Capítulo 4: Detalle del Rol.....		64
4.1	¿Que son los roles BIM?	¡Error! Marcador no definido.
4.2	Matriz de Roles BIM.....	64
4.3	Modelador BIM.....	67
4.4	Experiencia requerida	¡Error! Marcador no definido.
4.5	Funciones y responsabilidades	70
4.6	Modelado MEP en BIM	67
4.7	Diseño de instalaciones MEP	¡Error! Marcador no definido.
4.7.1	Especificaciones BIM.....	77
4.7.2	Transferencia de objetos y datos	78
4.8	Sistemas BIM para el diseño de instalaciones.....	79
4.8.1	Sistema de agua y saneamiento domestico.....	79
4.8.2	Sistemas de Ventilación	81
4.8.3	Sistemas de Ventilación	81
4.8.4	Planos de instalaciones	82
Capítulo 5: Conclusiones		82
Referencias (APA)		84
Anexo A: Mapas de procesos.....		86

Anexo B: Nivel de información geométrica y no geométrica	90
Anexo C: Entorno común de datos – Estructura de carpetas	1
Anexo D: Manual de estilos	1

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Variables a considerar</i>	4
Tabla 2 <i>Requisitos de información</i>	5
Tabla 3 <i>Alcance del proyecto</i>	5
Tabla 4 <i>Hitos de entrega</i>	6
Tabla 5 <i>Recursos compartidos</i>	7
Tabla 6 <i>Usos del modelo</i>	8
Tabla 7 <i>Equipo del proyecto</i>	10
Tabla 8 <i>Niveles de desarrollo</i>	11
Tabla 9 <i>LOD del proyecto</i>	12
Tabla 10 <i>Reuniones de proyecto</i>	15
Tabla 11 <i>Ejemplo de Matriz de cambios</i>	16
Tabla 12 <i>Estándares del proyecto</i>	17
Tabla 13 <i>Software del proyecto</i>	18
Tabla 14 <i>Formatos de archivos</i>	19
Tabla 15 <i>Requerimientos del CDE</i>	20
Tabla 16 <i>CDE del proyecto</i>	21
Tabla 17 <i>Entregables del proyecto</i>	21
Tabla 18 <i>Versiones BEP-BIM</i>	26
Tabla 19 <i>Datos del proyecto</i>	31
Tabla 20 <i>Hitos del proyecto</i>	32
Tabla 21 <i>Usos BIM del proyecto</i>	38
Tabla 22 <i>Usos BIM y ciclo de vida del proyecto</i>	39
Tabla 23 <i>Equipo BIM</i>	45
Tabla 24 <i>Modelos a entregar</i>	47

Tabla 25 <i>Nomenclatura de entregables</i>	48
Tabla 26 <i>Nomenclatura de archivos</i>	49
Tabla 27 <i>Formatos requeridos</i>	50
Tabla 28 <i>Niveles del proyecto</i>	53
Tabla 29 <i>Ejes de referencia</i>	54
Tabla 30 <i>Control de calidad</i>	54
Tabla 31 <i>Estrategia de reuniones</i>	58
Tabla 32 <i>Hardware</i>	59
Tabla 33 <i>Software</i>	60
Tabla 34 <i>Entregables codificados</i>	62

Lista de Figuras

<i>Figura 1.</i> Niveles de desarrollo.	11
<i>Figura 2.</i> Comparación procesamiento de la información.	14
<i>Figura 3.</i> Equipos multidisciplinares en proyectos de construcción.	15
<i>Figura 4.</i> Estándares BIM.	17
<i>Figura 5.</i> CDE.	20
<i>Figura 6.</i> BEP.	24
<i>Figura 7.</i> Ubicación del proyecto	32
<i>Figura 8.</i> Gestión de la información durante la fase de desarrollo del activo según EN-ISO 19650-2.	34
<i>Figura 9.</i> Concepto de Entorno Común de Datos (CDE).	35
<i>Figura 10.</i> Modelo federado en las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones.	36
<i>Figura 11.</i> Usos BIM.	36
<i>Figura 12.</i> 21 usos BIM.	38
<i>Figura 13.</i> Matriz de interferencias.	52
<i>Figura 14.</i> Verificación visual del modelo en Revit.	52
<i>Figura 15.</i> Verificación de la calidad en Autodesk Model Checker for Revit.	56
<i>Figura 16.</i> Verificación de la calidad en Nomenclator.	56
<i>Figura 17.</i> Gestión de la colaboración.	57
<i>Figura 18.</i> Plataforma de comunicación.	57

Tabla de abreviaturas

AEC Architecture, Engineering and Construction. Sector de la construcción

ACC Autodesk Construction Cloud

AIA American Institute of Architects

BCF BIM Collaboration Format

BEP BIM Execution Plan.

BIM Building Information Modeling

BSI Building SMART International

CAD Computer Aided Design//Drawing//Drafting.

CDE Common Data Environment.

COBie Construction Operations Building Information Exchange

DXF Drawing eXchange Format

EIR Employer's Information Requirements.

IFC Industry Foundation Classes

LOD Level of Development

MEP Mechanical, Electrical and Plumbing

WIP Working in progress

Capítulo 1: Introducción

El BIM (Building Information Modelling) que según lo define la Building Smart es una metodología de trabajo colaborativa para la creación y gestión de un proyecto de construcción y su objetivo es centralizar toda la información del proyecto en un modelo de información digital creado por todos sus agentes (BUIDING SMART, 2022), es una metodología relativamente nueva en el ámbito de la arquitectura e ingeniería en nuestro país.

En el presente trabajo se integra la metodología BIM en el desarrollo de un proyecto real aplicando estos nuevos conocimientos y herramientas de manera colaborativa para demostrar que con un adecuado flujo de trabajo se puede lograr un mejor resultado en el desarrollo de un proyecto integrado en comparación con un método tradicional de trabajo, estandarizando procesos para mantener un mismo sistema de trabajo actualizado entre los diferentes involucrados dentro del proyecto, gestionando adecuadamente la información mediante modelos multidimensionales para disminuir los contratiempos que usualmente se tienen en proyectos en los que intervienen varias disciplinas.

El proyecto a desarrollar se ubica en la zona centro norte de la ciudad de Quito, es un edificio de oficinas que cuenta con 10 pisos y 5 subsuelos diseñado por CVD Arquitectura quienes nos han dado las facilidades de información para aplicar los nuevos conocimientos adquiridos en BIM para el desarrollo de este proyecto.

1.1 Objetivo general

Optimizar los flujos de trabajo mediante la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de construcción Edificio Destruge, obteniendo un proyecto integrado durante todo su ciclo de vida y que permita obtener una mejora en comparación al desarrollarlo con una metodología tradicional en cuanto a la producción de todos los entregables necesarios para una construcción real.

1.2 Interés personal y objetivos específicos

En Latinoamérica la metodología BIM no presenta un desarrollo homogéneo, probablemente por desconocimiento del alto número de ventajas que podría significar su uso en el sector de la construcción. (Gómez, R. 2022)

Por esto el interés en la realización de este trabajo es principalmente la aplicación de los conocimientos adquiridos durante este programa de estudio, además de desarrollar un precedente en la implementación de la metodología BIM en un proyecto real de construcción llevado a cabo por la primera promoción de profesionales especializados en BIM a nivel nacional.

- Para lograr esto se han planteado además los siguientes objetivos específicos:
- Utilizar herramientas, procesos y metodologías consistentes para resolver un proyecto de construcción de manera colaborativa y multidisciplinaria.
- Conocer y verificar la importancia de aplicar datos estandarizados.
- Comprender los requisitos del cliente y cómo responder a través del plan de ejecución BIM.
- Tomar decisiones de diseño de acuerdo a las necesidades de todas las partes involucradas.
- Utilizar las herramientas de modelado y gestión BIM en el desarrollo del proyecto.

- Calcular el coste de construcción y planificar su ejecución.

1.3 Descripción de la estructura de la entrega

El presente trabajo incluye una parte teórica en la que se desarrollan los requisitos del cliente y la respuesta a este requerimiento, que servirán como base durante el ciclo de vida del proyecto.

Por otra parte, la entrega de modelos de información gráfica y no grafica vinculada entre sí es el segundo componente de este trabajo.

Capítulo 2: EIR - Requisitos de Información del Cliente

2.1 Objetivos del EIR

El EIR (Exchange Information Requirements) es un documento que aglutina los requisitos de información establecidos por el cliente en un proyecto desarrollado bajo metodología BIM. (Esarte, A. 2022). Tiene como objetivo definir todos los requerimientos del cliente y cómo van a ser gestionados. Se toma como base para la redacción del BEP (BIM Execution Plan) por lo que debe ser uno de los primeros documentos a realizarse para trabajar dentro de la metodología BIM.

En este trabajo se han planteado los siguientes objetivos del EIR:

1. Obtener información estandarizada de buena calidad que pueda intercambiarse, integrarse y revisarse durante la entrega del proyecto y después de la entrega.
2. Elaborar un modelo BIM coordinado mediante la utilización de herramientas y programas BIM para obtener información real y actualizada del proyecto
3. Realizar un presupuesto mediante los datos obtenidos del modelo BIM coordinado para tener una mayor visión del costo del proyecto a elaborarse

2.2 Desarrollo

2.2.1 Información del proyecto

Información del cliente

Tabla 1

Datos del contratante

Contratante	Detalle
Nombre de empresa:	Universidad Internacional SEK
Página Web de la empresa:	https://uisek.edu.ec
Dirección de la empresa:	El Calvario s/n y Fray Francisco Compte
Nombre de contacto principal:	Lucrecia Real
Correo electrónico de contacto principal:	lucrecia.real@uisek.edu.ec

Recursos de requisitos de información

Estos documentos fueron entregados por la parte contratante para identificar los requisitos específicos del proyecto.

Tabla 2

Requisitos de información

Nombre	Definición
Requisitos de información de intercambio (EIR)	Los EIR son requisitos de información detallada filtrados para cada paquete de licitación de citas.
Matriz de responsabilidad	La matriz de responsabilidad es un gráfico que describe tareas y entregables con asignaciones de equipos responsables y miembros responsables del equipo
Hitos del proyecto	Estos hitos marcan intercambios de información predefinidos para entregables con descripciones para explicar el propósito de cada uno.
Protocolo de información	Documentos de designación legal para garantizar que nuestros requisitos se conviertan en un contrato para todas las Partes Designadas.

Alcance del proyecto

En este punto se especifica el alcance al que se debe llegar al finalizar el proyecto, los entregables y sistemas de verificación para su aceptación.

Tabla 3

Alcance del proyecto

Ítem	Descripción
Entregables del proyecto	BEP-BIM Execution Plan o Plan de ejecución BIM 3D- Modelo coordinado (Arquitectura, Estructura, Instalaciones) 4D- Simulación constructiva (Modelo vinculado con Presto)

	Documentación (Planimetrías, Presupuesto, Cuantificación, Programación)
Elementos fuera del alcance	Infografías Recorridos virtuales
Criterios de aceptación	Cumplimiento de los estándares de calidad Recepción de entregables especificados Cumplimiento de fechas publicadas
Supuestos	Incumplimiento de los estándares de calidad Retraso en las entregas de avance del proyecto

Hitos de entrega de información

Entendiendo que el hito señala una marca determinada, fija o redonda, en una ruta, se utiliza para orientarse y estimar la distancia a la que se encuentra uno de los puntos destacados. (Project Management Guide, 2022)

Para mantener un control del avance del proyecto y cumplirlo en el tiempo requerido por el cliente se han designado estos hitos a cumplir para cada uno de los entregables descritos en el punto anterior.

Tabla 4

Hitos de entrega

Etapa	Nombre	Fecha inicio	Fecha final	Descripción
Planificación	Documentación	07/04/2022	10/06/2022	Requisitos de intercambio de información (EIR)
Planificación	Documentación	28/04/2022	10/06/2022	Plan de ejecución BIM (BEP)
Diseño	Modelo 3D	07/05/2022	23/06/2022	Modelo Arquitectura
Diseño	Modelo 3D	07/05/2022	23/06/2022	Modelo Estructural

Diseño	Modelo 3D	07/05/2022	07/07/2022	Modelo MEP (Sistema eléctrico, hidrosanitario, pluvial, mecánico)
Diseño	Modelo 3D	18/05/2022	14/07/2022	Modelo coordinado
Diseño	Programación 4D	08/06/2022	21/07/2022	Cronograma
Diseño	Estimación de costos	08/06/2022	21/07/2022	Presupuesto
Diseño	Documentación 2D	23/06/2022	30/07/2022	Planos, tablas de cuantificación
Diseño	Presentación final	23/06/2022	30/07/2022	Entrega de modelos y documentación 2D

Recursos compartidos

Se han designado las siguientes plataformas para el acceso a la información según sea necesario por parte de cada uno de los integrantes de los equipos de trabajo.

Tabla 5

Recursos compartidos

Información	Descripción	Localización
Plantillas de salida del proceso	Plan de Ejecución BIM (BEP)	Biblioteca de plantillas de Plannerly
Plantillas de contenedores de información	Plantillas 2D/3D	ACC
Bibliotecas de estilos	Estilos de línea, texto y sombreado	Manual de estilos
Bibliotecas de objetos	Símbolos 2D, objetos 3D	ACC

2.2.2 Usos BIM

Usos del modelo

Los usos determinan el alcance del modelado, para modelar únicamente lo necesario, se especifican a partir de los objetivos trazados inicialmente y que se aplican a una etapa y a una o más disciplinas y elementos a modelar. Esta especificación es la que permite identificar el tipo de información necesaria para realizar el modelo.

Tabla 6

Usos del modelo

Objetivo	Descripción	Ejemplos de aplicación	Etapa asociada				Usos
			PL	DI	CO	OP	
Gestión adecuada de la información	Manejo ordenado y sistemático de la información entre todos los participantes del proyecto	Uso del modelo coordinado para la revisión de información	SI	SI	SI	SI	Información centralizada
Registrar las condiciones existentes	Capturar datos para crear un registro del estado actual del recurso físico y/o sus elementos	Modelado de terreno actual	SI	SI	SI	SI	Captura de Condiciones existentes
Dimensionar	Determinar la magnitud y escala de los espacios y/o elementos de un recurso físico.	Representación de las dimensiones de espacios y elementos	SI	SI	NO	NO	Modelo de Diseño Coordinado
Coordinar	Promover la eficiencia y armonía de los espacios, elementos, procesos y actividades de un recurso físico.	Detección de interferencias Detección de colisiones Coordinación de diseño	SI	SI	SI	NO	Coordinación 3D y gestión de colisiones

Pronosticar	Predecir el comportamiento del recurso físico y/o sus elementos a partir de la información de costos, energía, rendimiento, desempeño, etc.	Estimación de costos Planificación de secuencia constructiva	SI	SI	SI	NO	Planificación de fases 4D
Cuantificar	Utilizar el modelo para la obtención de cantidades reales combinado con sus costos para prever la inversión económica del proyecto	Tablas de cantidades para elaboración de presupuestos	SI	SI	NO	NO	Estimación de costo y obtención de mediciones 2D
Transformar	Transformar la información para ser comprendida en otras herramientas o procesos en entorno BIM	Archivo IFC Archivo BCF Planillas Archivo de texto	SI	SI	SI	NO	Modelo de Diseño Coordinado
Graficar	Hacer una representación simbólica de un recurso físico y/o sus elementos	Representaciones simbólicas	SI	SI	NO	NO	Visualización 3D y exposición
Documentar	Generar un registro de un recurso físico y/o sus elementos con precisión.	Representaciones precisas	SI	SI	SI	NO	Obtención de documentación 2D
Analizar	Aplicación de software especializado con el modelo para verificar mediciones ambientales	Análisis lumínico	SI	SI	NO	NO	Medio ambiente

Equipo de proyecto

Es el recurso humano mínimo necesario para la ejecución del proyecto que solicita el cliente, es potestad del contratista el adicionar más personas a su equipo de trabajo si lo cree preciso.

Tabla 7

Equipo del proyecto

Rol	Cantidad	Educación	Experiencia	Disponibilidad
BIM manager	1	Gerencia de proyectos BIM	Coordinador de los procesos BIM	40 hrs / semana
Coordinador BIM	1	Administrador de proyectos BIM Especialización	Coordinador de especialidades BIM	40 hrs / semana
Líder Arquitectura	1	en modelado arquitectónico BIM Especialización	Modelado de arquitectura BIM	40 hrs / semana
Líder Estructura	1	en modelado estructural BIM Especialización	Modelado de estructuras BIM	40 hrs / semana
Líder MEP	1	en modelado de instalaciones BIM	Modelado de instalaciones BIM	40 hrs / semana

2.2.3 Procesos

Establecimiento de requisitos de información

La AIA (American Institute of Architects), describe que el nivel de desarrollo (LOD) es una referencia que permite a los profesionales de la industria especificar y

articular con un alto nivel de claridad el contenido y la confiabilidad de los modelos de información de construcción (BIM) en varias etapas del proceso de diseño y construcción. (AIA. 2013)

El LOD (Level Of Development) se denomina de acuerdo a la información contenida en los diferentes elementos así:

Tabla 8

Niveles de desarrollo

LOD	Descripción
LOD 100	Información inicial estimativa, no hay una clara definición de los elementos, componentes o sistemas.
LOD200	Información básica aproximada, los elementos se modelan con un tamaño, forma, ubicación, orientación, etc. de manera conceptual
LOD300	Información detallada de los datos relevantes de los elementos para su construcción/ensamblaje
LOD400	Información detallada y coordinada de los elementos para un montaje específico, especificación de marcas, ubicación precisa, etc.
LOD500	Información detallada para fabricación y montaje de componentes o sistemas.
LOD600	Información detallada de lo construido y su puesta en marcha



Figura 1. Niveles de desarrollo

Tomado de: BIMnD (2022). *LOD*. <https://www.bimnd.es/lo-d-la-metodologia-bim/>

De acuerdo a estos niveles de información se ha dispuesto el LOD requerido para los diferentes componentes del proyecto:

Tabla 9

LOD del proyecto

Id	Tipo de información	Descripción	Parámetros asociados	Requerido	Lod
A	Información general del proyecto	Información básica de identificación del proyecto como del recurso físico a modelar	Nombre del proyecto / Dirección / Requerimientos espaciales y programáticos / otros	SI	300
B	Propiedades físicas y geométricas	Información de las características y propiedades físicas de los elementos de modelado	Anchos / Largo / Alto / Área / Volumen / Masa / otros	SI	300
C	Propiedades geográficas y de localización espacial	Información de las propiedades de ubicación espacial y geográficas de las entidades para la georreferencia del proyecto y posicionamiento de los elementos de modelado	Latitud / Longitud / Número y nombre del piso / Número y nombre del espacio o zona / otros	SI	300
D	Requerimientos específicos para fabricación y/o construcción	Información específica para la fabricación y/o construcción	Materialidad / Nombre de los componentes / Identificación del producto / otros	SI	300
E	Especificaciones técnicas	Información específica del fabricante	Especificaciones generales	SI	300
F	Requerimientos y estimación de costos	Información básica para la estimación del costo total del recurso físico a	Costo unitario referencial / Costo base de ensamblaje / Costo de	SI	300

G	Validación de cumplimiento de programa	modelar Información para validar el cumplimiento del programa funcional del recurso físico a modelar	transporte / otros Áreas planificadas / Requisitos de áreas vidriadas / Volumetría espacial / Servicios requeridos / otros.	SI	300
H	Cumplimiento normativo	Información para validar el cumplimiento de normas y seguridad de las personas y el recurso físico a modelar	Requerimientos de control de fuego / Requerimientos de ventilación / Anchos de accesos / Carga de uso y carga de ocupación / Seguridad vial / Diseño geométrico de vías / otros	SI	400
I	Requerimientos de fases, secuencia y calendarización	Información para indicar fases, secuencias de tiempo y calendarización del recurso físico a modelar	Fases contempladas / Orden de hitos del proyecto / Orden de construcción / otros	SI	400
J	Logística y secuencia de construcción	Información para indicar la logística y secuencia de construcción	ID del material / ID de instalación / Número de serie del componente instalado / otros	SI	400

Producción de información

Para el manejo adecuado de la información del proyecto y producción de la documentación, se dispone de un protocolo para el control de la distribución de documentos, información y datos en la que se otorgan permisos a los involucrados en el CDE (Entorno común de datos)

El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido. Según este procedimiento, la información contenida en el CDE podrá tener los siguientes estados (BUILDING SMART SPAIN, 2021):

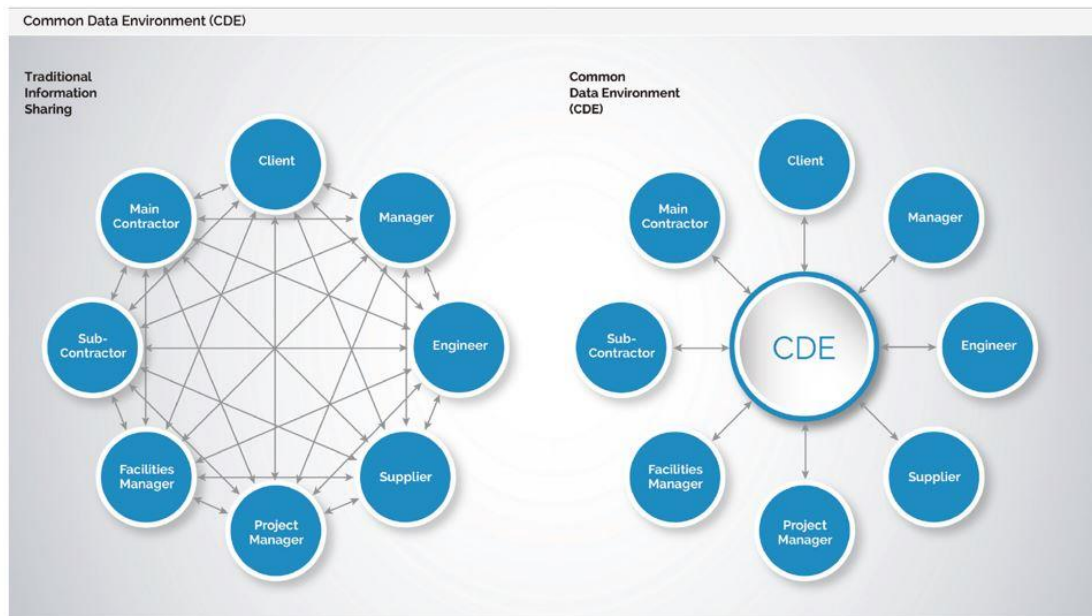


Figura 2. Comparación procesamiento de la información

Tomado de: BIM Community (2018).

<https://www.bimcommunity.com/news/load/762/bim-necesita-mas-que-el-entorno-comun-de-datos-cde>

Revisiones y verificaciones intermedias

El proceso para la revisión y verificación durante el diseño se realizará mediante reuniones semanales entre los coordinadores de las diferentes disciplinas para comprobar la capacidad de la propuesta cumple los parámetros requeridos.

El equipo debe informar al BIM Manager sobre los temas a ser revisados y verificados, el personal que realizó el procedimiento y el método por el cual se capturarán los resultados y estarán disponibles en las etapas de trabajo posteriores.

Tabla 10

Reuniones de proyecto

Ítem	Descripción
Temas	Avance del modelado, coordinación interdisciplinaria y control de cambios.
Frecuencia	Las reuniones se realizarán semanalmente. (Virtuales o presenciales según se requiera)
Asistentes	Todos los coordinadores de cada disciplina.
Observaciones	Se llevará una minuta por cada reunión que se realice para tener constancia de lo determinado.

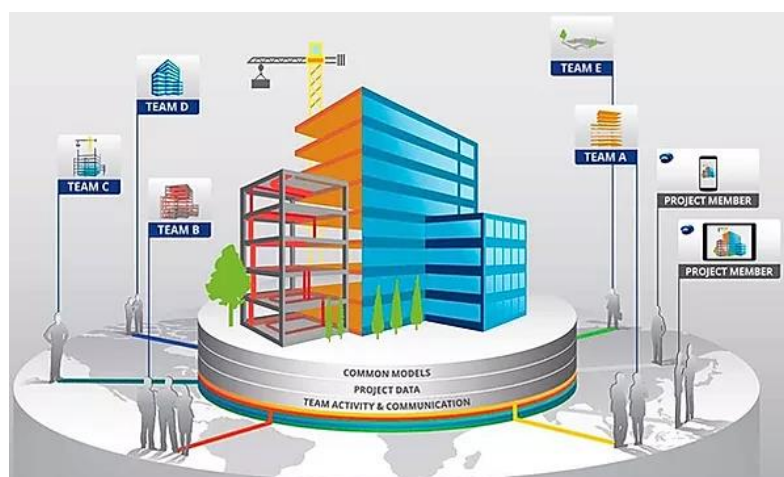


Figura 3. Equipos multidisciplinarios en proyectos de construcción
 Tomado de: Lumen concept (2021). *Gestión de proyectos con la metodología BIM.*
<https://lumenconcept.com/gestion-de-proyectos-con-la-metodologia-bim/>

Control de cambios en el diseño

Se debe implementar un procedimiento de control de cambios de diseño, que incorpore un protocolo de cambio de diseño, para evaluar los cambios propuestos antes de que se presenten para su aprobación al propietario, de modo que se aclaren todas las implicaciones.

Los cambios pueden tener implicaciones en el diseño u otro atributo de proyecto, como su costo, cronograma o desempeño en uso. Por lo que se evitarán cambios en el diseño salvo que se considere necesario por razones de seguridad o inoperancia de las instalaciones y/o equipos.

Los cambios pueden ser necesarios cuando los resultados de las revisiones y verificaciones por pares muestran que no se puede lograr el desempeño requerido u otro resultado u objetivo.

Para registro de estos cambios se manejará la siguiente matriz de cambios:

Tabla 11

Ejemplo de Matriz de cambios

Descripción	Justificación	Relación		Costo	Responsable	Aprobación
		con el	Usuarios			
Creación de rampa de ingreso	Cliente requiere accesibilidad universal	Ingreso con el diseño	Usuarios con movilidad reducida	\$700 aprox .	Coordinación de arquitectura	Sí

2.2.4 Estándares del proyecto

Es más que necesario regular la utilización y tener muy claro para qué se está aplicando el BIM en función del tipo de Proyecto. Más allá de la especialidad (Edificación o Infraestructuras) el tipo de actuación o proyecto marcará las necesidades y la mejor alineación entre objetivos perseguidos y el potencial de uso de la metodología, teniendo claro que los estándares proporcionan un marco de referencia mediante el cual se puede operar a través de la metodología. (Sanchez, R. 2020)



Figura 4. Estándares BIM

Tomado de: LEAN CONSTRUCTION MEXICO. (2020). *Normas y estándares BIM*. <https://www.leanconstructionmexico.com.mx/post/normativas-y-est%C3%A1ndares-bim>

Para realizar un Plan de Ejecución BIM se pretende cumplir con los siguientes estándares, métodos y procedimientos.

Tabla 12

Estándares del proyecto

Función	Estándares	Descripción
Gestión de la información	ISO 19650	Producción colaborativa de información de arquitectura, ingeniería y construcción. Organización y digitalización de información sobre edificios y obras de ingeniería civil, incluido el modelado de información de construcción (BIM).
Anexo Nacional	NEC, INEN	Se requieren detalles adicionales para aclarar la implementación dentro de un país específico.
Medios de estructuración y clasificación de la información.	Omniclass, Revit Categories, Disciplines	Clasificación utilizada para categorizar el alcance del trabajo y los entregables del modelo.

Numeración de espacios	Por definir	Convención de numeración de espacios para nombres y números de habitaciones
Nombre de tipo y componente	Nomenclator	El tipo acordado y la convención de nomenclatura de componentes. Todas las designaciones primarias se escribirán en su totalidad
Gestión de documentos	ISO 19650	Las carpetas de intercambio deberán cumplir con los requerimientos de información solicitados en ACC.

2.2.5 Tecnología

Versión de software

El uso de diferentes softwares de modelado se está imponiendo porque permiten la creación de diseños coordinados y el análisis previo desde el inicio de la fabricación hasta su finalización. (Pubill, A. 2021)

Por esto es necesario que todos los participantes estén al tanto cuáles serán los programas a utilizar y sus versiones para prever cualquier conflicto entre programas informáticos y las soluciones aplicables para estos casos.

Tabla 13

Software del proyecto

Disciplina	Uso	Software	Versión
Todas	Plataforma de gestión BIM	Plannerly	Siempre actual
Todas	Esquemas	Bizagi	2022
Todas	Planificación	Trello	Siempre actual

Entorno común de datos (CDE)	Compartición de archivos	ACC	Siempre actual
Topografía	Diseño	Revit	2022
Arquitectura	Diseño	Revit	2022
Estructura	Diseño	Revit	2022
MEP	Diseño	Revit	2022
Todas	Simulaciones	Naviswork	2022
Costos	Presupuesto	Presto	2022
Todas	Visualización	Enscape	2022

Formato de archivos

De acuerdo a los estándares openBIM, se requiere que todas las entregas de modelos BIM se realicen en dos formatos: el formato nativo (RVT) y el formato IFC. En la siguiente tabla se detallan los formatos que se utilizará.

Tabla 14

Formatos de archivos

Tipo de archivo	Formato	Versión
Modelos 3D	RVT + IFC	2022 + 2x3 / 4
Intercambios de información	xlsx / doc	2013 / 2016 / 2019, Office 365
Documentación	PDF / DWG	2022

Requerimientos de CDE

Se establecerá un entorno común de datos (CDE) para apoyar la producción colaborativa y el intercambio de información ordenado de este proyecto.

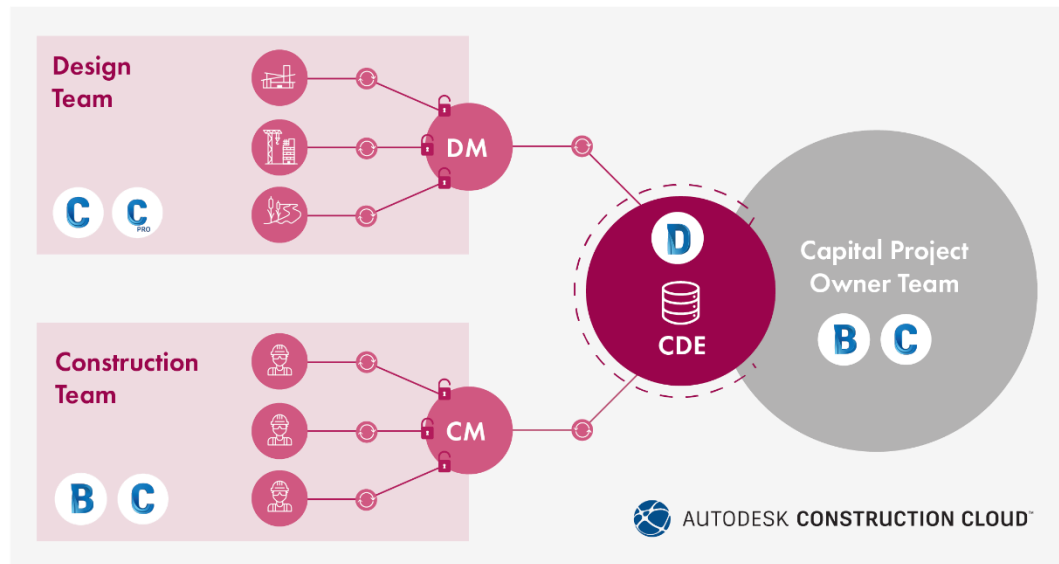


Figura 5. CDE

Tomado de: CADAC Group. (2021). *Blog / BIM 360 Docs y el nuevo Autodesk Docs: las diferencias*. <https://www.cadac.com/es/noticias/blog--bim-360-docs-y-el-nuevo--autodesk-docs-las-diferencias/>

Tabla 15

Requerimientos del CDE

Requerimiento	Detalles
Todas las carpetas tendrán una identificación única	La identificación única se acordará y documentará junto con los campos separados por un delimitador.
Etapas de transición de las carpetas	Trabajo en curso, compartido, publicado y archivado.
Usuario 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 las carpetas	Control sobre quién tiene acceso a la Información.

Detalles de CDE

Para este proyecto se ha designado se utilice la plataforma de Autodesk Construction Cloud como el CDE del proyecto, a continuación, la información necesaria para su acceso.

Tabla 16

CDE del proyecto

ITEM	DETALLES
Proveedor CDE:	Autodesk
Enlace al CDE:	https://acc.autodesk.com/projects
Ubicación del servidor:	Américas Server
Correo electrónico de contacto del hosting:	https://www.autodesk.es/
Cómo solicitar acceso al CDE:	Se debe solicitar al BIM Manager que se incluya al miembro en el CDE.
Soporte Contacto Sitio web:	https://knowledge.autodesk.com/es/contact-support

2.2.6 Entregables

La parte contratada deberá designar dentro de su plan de ejecución BIM, las responsabilidades respectivas de todos los equipos de trabajo, considerando como base lo descrito a continuación:

Tabla 17

Entregables del proyecto

Tipo de archivo	Disciplina	Sub disciplina	Responsable
Modelo	Arquitectura		Líder Arq

Modelo	Estructura		Líder Est
Modelo	MEP	Hidro sanitaria/ eléctrica/ hvac	Líder MEP
Planimetrías	Arquitectura		Líder Arq
Planimetrías	Estructura		Líder Est
Planimetrías	MEP	Hidro sanitaria/ eléctrica/ hvac	Líder MEP
Planilla	Arquitectura		Líder Arq
Planilla	Estructura		Líder Est
Planilla	MEP	Hidro sanitaria/ eléctrica/ hvac	Líder MEP
Modelo coordinado	Arquitectura		Coordinador BIM/BIM manager
Simulación constructiva	Estructura		Coordinador BIM/BIM manager

Capítulo 3: BEP-BIM Execution Plan

3.1 Carátula



PLAN DE EJECUCION

EDIFICIO DESTRUGE

2022

Para contextualizar el BEP (BIM Execution Plan) o Plan de Ejecución BIM, es una herramienta muy valiosa y necesaria en cualquier proyecto de construcción.

La importancia del BEP radica en que permite asegurar que todos los agentes que intervienen en un proyecto están contribuyendo al desarrollo del mismo de acuerdo a las responsabilidades asignadas a cada uno.

Una vez aprobado, el BEP está disponible para todas las partes y equipos del proyecto para asegurar que éste sigue su correcto desarrollo. El plan general de ejecución sigue siendo claro incluso cuando el proyecto sufre contratiempos o pequeños cambios durante su desarrollo, lo que supone una gran ventaja, pues ayuda a las personas involucradas a mantenerse al día de todo lo que sucede en el proyecto. (Sanchez, R. 2018)



Figura 6. BEP

Tomado de: Econova (2021). *El bep o bim execution plan: qué es, objetivos, estructura y beneficios*. <https://econova-institute.com/blog/bep-bim-execution-plan/>

Para la aplicación de la metodología BIM en el proyecto de construcción del EDIFICIO DESTRUGE se requiere definir claramente el BEP–BIM para tenerlo como referencia y lograr el alcance solicitado previamente por parte del cliente en el EIR (Requerimiento de Intercambio de información), además del adecuado seguimiento,

control y verificación de los procesos y trabajo colaborativo entre las diferentes disciplinas que intervendrán a lo largo del proyecto.

El BEP – BIM desarrollado a continuación permite tener claros los parámetros necesarios para realizar la planificación correspondiente, también garantizará que todos los involucrados en el proyecto tengan claros sus roles y responsabilidades asignadas para la implementación del BIM.

Así mismo para asegurar el cumplimiento de todos los requisitos para el correcto intercambio de información se seguirán los siguientes pasos:

1. Identificar los usos de Modelado BIM y su alcance basado en los requerimientos del EIR
2. Diseñar y documentar los procesos necesarios para el proyecto
3. Definir los entregables y sus formatos para el correcto intercambio de información
4. Desarrollar los fundamentos mediante acuerdos, comunicados, tecnología y control de calidad para apoyar la implementación

Una vez definido y designado el alcance, los equipos de trabajo programarán sus tareas para obtener el máximo beneficio con la implementación BIM, con lo que el equipo podrá hacer el seguimiento de cada uno de los entregables para cumplir con los plazos definidos y compartir a tiempo la información.

3.2 Cuadro de versionado

Para el desarrollo del BEP-BIM del Edificio Destruge se han tenido en cuenta las necesidades del cliente principalmente pero siempre orientándolo para conseguir los mejores resultados en el proyecto, por lo que este documento ha ido variando y enriqueciéndose en el desarrollo del proyecto, es así que tenemos este cuadro de versionamiento en el que se registran las entregas oficiales del documento hasta obtener el documento final.

Tabla 18

Versiones BEP-BIM

Nº de versión	Fecha entrega	Responsable
Versión 1	28/04/2022	BIM Manager
Versión 2	11/05/2022	BIM Manager
Versión 3	18/05/2022	BIM Manager
Versión 4	25/05/2022	BIM Manager
Versión 5	01/06/2022	BIM Manager
Versión 6 (FINAL)	10/06/2022	BIM Manager

3.3 Objetivos del BEP-BIM**3.3.1 Objetivo general**

El Plan de Ejecución BIM, al que se denominará BEP, tiene como objetivo principal definir los procesos necesarios para configurar un sistema de colaboración digital interactivo y de gestión con metodología BIM, mediante este se manejará la estrategia de intercambio de información durante el desarrollo del proyecto del EDIFICIO DESTRUGE, así se podrá:

- Aplicar una metodología más eficiente para el desarrollo de un proyecto de construcción.
- Obtener una ventaja competitiva con respecto a proyectos sin metodología BIM.
- Dar una respuesta a la demanda actual de la industria de la construcción.
- Satisfacer los requerimientos solicitados por cliente y normativas vigentes.
- Incrementar la productividad y colaboración entre los diferentes profesionales
- Mejorar la calidad del diseño en todas las disciplinas
- Eliminar reprocesos a lo largo del ciclo de vida del proyecto

3.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos al realizar la implementación BIM para el desarrollo del proyecto EDIFICIO DESTRUGE son:

1. Proporcionar soporte para la toma de decisiones mediante una mejor visualización de la información
2. Asegurar la coordinación entre disciplinas y/o modelos en el diseño y la construcción para reducir errores y omisiones en la definición del proyecto
3. Aumentar y asegurar la calidad del proceso de construcción y del producto final mediante el repositorio común de información, aplicación de estándares y codificación de elementos
4. Hacer más efectivos los procesos durante la construcción mediante la correcta difusión de la información, así como de las soluciones en las diferentes disciplinas
5. Apoyar la transferencia de información desde el diseño a la fase de operación y mantenimiento
6. Facilitar la gestión de operación y mantenimiento

3.4 Definiciones

- AEC
Architecture, Engineering and Construction. Sector de la construction
- ACC
Autodesk Construction Cloud
- AIA
American Institute of Architects
- BCF

Estándar abierto con esquema XML que permite comunicaciones del flujo de trabajo entre las herramientas de software BIM

- **BEP**
BIM Execution Plan. Respuesta del contratista a los requisitos contenidos en el EIR
- **BIM**
Building Information Modelling
- **BSI**
Building SMART International. Asociación internacional sin ánimo de lucro que pretende mejorar la eficacia en el sector de la construcción a través del uso de estándares abiertos de interoperabilidad sobre BIM
- **CAD**
Computer Aided Design//Drawing//Drafting. Software de soporte de actividades de redacción de dibujos técnicos o de todos los aspectos del diseño.
- **CDE**
Common Data Environment. Fuente unívoca de información para un específico proyecto o inmueble
- **COBie**
Construction Operations Building Information Exchange. Información estructurada de la instalación para su puesta en marcha, operación y mantenimiento de un proyecto
- **COORDENADA**
Es la posición asociada a una instalación, piso, espacio, componente o montaje

- DETECCION DE COLISIONES

Procedimiento para localizar las interferencias que se producen entre los objetos de un modelo o al superponer los modelos de varias disciplinas en un único modelo combinado.

- DXF

Drawing eXchange Format es el formato de los archivos de CAD cuando son exportados a otros programas.

- EIR

Employer's Information Requirements. Documento redactado por el cliente, en el que se definen exigencias relativas al aspecto de producción y entrega de las informaciones que tendrá que proporcionar el licitante

- ENTREGABLE

Cualquier producto medible y verificable que se elabora y proporciona al cliente para completar un proyecto o parte de un proyecto.

- IFC

Especificación abierta desarrollado por buildingSMART que facilita el intercambio de información entre herramientas software

- INTEROPERABILIDAD

Capacidad de diversos sistemas para trabajar juntos sin problemas, sin pérdida de datos y sin un esfuerzo especial

- ISO 19650

Es la norma internacional de la gestión de la información en proyectos que utilizan BIM

- **LOD**
Level of Development. Describe el nivel de información al cual debe ser desarrollado cada elemento
- **MEP**
Mechanical, Electrical and Plumbing, se trata de las siglas para designar las instalaciones de fontanería electricidad y saneamiento.
- **MODELO**
Representación 3D en formato digital de una construcción que almacena tantos datos físicos de un elemento como datos no geométricos
- **MODELO FEDERADO**
Un modelo que se compone por la adición de varios modelos de distintas disciplinas, siendo necesario trabajar independientemente en cada uno para que se produzcan los cambios en el modelo federado.
- **OPEN BIM**
Enfoque universal al diseño colaborativo, la realización y operación de inmuebles basados en estándares abiertos y los flujos de trabajo.
- **PARAMETROS**
Variables usadas en funciones o ecuaciones para asignar valores:
Coordenadas, dimensiones, materiales, distancia, ángulos, colores, unidades, precio, y muchos más.
- **WIP**
Working in progress, hace referencia a la cantidad de tareas en las que un grupo de personas está trabajado en ese momento.

3.5 Información del proyecto

3.5.1 Datos del proyecto

El presente cuadro resume la información básica del proyecto Edificio Destruge:

Tabla 29

Datos del proyecto

Ítem	Descripción
Nombre del edificio	Edificio Destruge
Descripción del edificio:	Proyecto de oficinas diseñado por CVD Arquitectura. Cuenta con 5 subsuelos y 10 pisos. Actualmente cada planta tiene un área de 145m ² . Área de lote 367.29m ² . Área de construcción en planta baja: 189.58m ²
Dirección del proyecto:	Av. Cristóbal Colón entre Calle Camilo Destruge y Francisco Salazar, Quito – Ecuador
Lenguaje del proyecto:	Español
Estándar del proyecto:	ISO 19650 – Nivel de información necesario
Nivel de desarrollo LOD:	LOD 300
Coordenadas del proyecto	N7.19 E-96.42
Altura de referencia	NPT +0.54
Ubicación:	Latitud: -0.2167° Longitud: -78.5333°
Linderos:	Norte: Propiedad privada 18.99m Sur: Propiedad privada 19.67m Este: Calle Camilo Destruge 18.98m Oeste: Propiedad privada 19.03m
Fecha de inicio del proyecto:	Abril 2022
Fecha estimada de cierre del proyecto:	Septiembre 2022



Figura 7. Ubicación del proyecto

Tomado de: Google maps (2022).

<https://www.google.com/maps/place/Destruge,+Quito+170109/@-0.2033813,-78.4880684,16.5z/data=!4m5!3m4!1s0x91d59a0d062ad70d:0x397fc46f4ce3b930!8m2!3d-0.2035439!4d-78.4844682>

3.5.2 Hitos del proyecto

Para marcar los hitos del proyecto se han tomado las fechas de los entregables al cliente, que han permitido verificar el avance del mismo.

Tabla 20

Hitos del proyecto

Hitos	Fecha
Inicio del proyecto – Entrega de requerimientos por parte del cliente EIR	07/04/2022
Entrega EIR preliminar	10/06/2022
Entrega BEP preliminar	10/06/2022
Entrega del modelo de arquitectura final	23/06/2022
Entrega del modelo de estructura final	23/06/2022
Entrega del modelo MEP final	07/07/2022

Entrega del modelo coordinado e informe de chequeo de interferencias final	14/07/2022
Entrega de la simulación constructiva final	21/07/2022
Presentación del proyecto final al cliente	30/07/2022

3.5.3 Objetivos BIM del cliente

Entendiendo que gracias a BIM los equipos de diseño y construcción pueden trabajar de manera más eficiente y capturar además los datos que generan durante el proceso. (AUTODESK, 2022)

Dentro de los objetivos para implementar BIM en el proyecto son:

1. Crear y administrar adecuadamente la información durante todo el ciclo de vida del proyecto.
2. Integrar la información entregada por las diferentes disciplinas para crear modelos digitales administrados en una plataforma abierta en la nube que permita la colaboración multidisciplinar en tiempo real.
3. Facilitar la toma de decisiones al tener un modelo con información necesaria y actualizada que permita ahorrar tiempo y dinero

3.5.4 Estándares a utilizar

Para el cumplimiento de la calidad del proyecto en cuanto a la clasificación de la información se ha tomado como base la norma ISO 19650 principalmente en los siguientes puntos:

Gestión de la información

En el proceso de gestión de la información se aplicará durante toda la fase de desarrollo del activo como se muestra en la siguiente figura:



Figura 8. Gestión de la información durante la fase de desarrollo del activo según EN-ISO 19650-2

Tomado de: BUILDING SMART (2021). *Introducción a la ISO 19650*

Entorno común de datos

El CDE es la fuente acordada de información para cada activo o proyecto, para reunir, gestionar y repartir cada contenedor de información a través de un procedimiento establecido. (BUILDING SMART, 2021)

Según este procedimiento, la información contenida en el CDE podrá tener diferentes estados:

- Estado trabajo en curso (WIP). Aplica a la información que se está desarrollando por el equipo de trabajo.
- Estado compartido (COM). Aplica a la información que puede ser consultada por todas las partes apropiadas.
- Estado publicado (PUB). Aplica a la información que ha sido autorizada para su uso.
- Estado archivo (ARC). Aplica a la información que se ha compartido y publicado y que queda registrada.



Figura 9. Concepto de Entorno Común de Datos (CDE)
Tomado de: BUILDING SMART (2021). *Introducción a la ISO 19650*

Modelo de información

El modelo de información es un conjunto formado por información estructurada (modelos geométricos, propiedades y atributos, programaciones, etc.) e información no estructurada (documentos, imágenes, videoclips, etc.) que facilita la toma de decisiones.

Es recomendable que los elementos contenidos en el modelo estén clasificados según uno o más sistemas de clasificación, de forma que facilite los procesos de búsqueda o filtrado de la información

El modelo de información podrá componerse de un conjunto de modelos propios de disciplina o proyectos parciales (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.) organizados de forma que puedan ser federados de forma apropiada para facilitar la colaboración durante el desarrollo del proyecto. (BUILDING SMART, 2021)

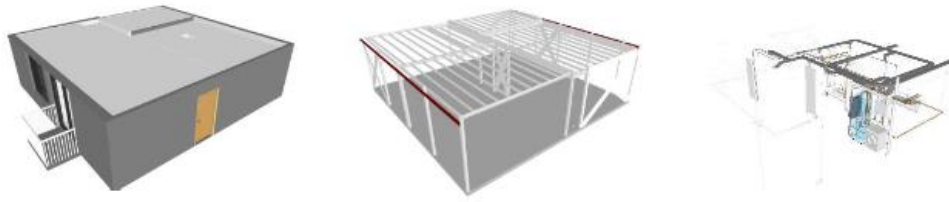


Figura 10. Modelo federado en las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones Tomado de: BUILDING SMART (2021). *Introducción a la ISO 19650*

3.6 Usos del proyecto

3.6.1 Usos previstos

El documento The Use of BIM de la uPenn establece una clasificación de Usos BIM en base a su propósito y objetivo. El uso BIM es el objetivo específico que se debe lograr al aplicar BIM durante el ciclo de vida de una construcción. (Esarte, A.)

Usos BIM están divididos en cinco categorías principales y dieciocho subcategorías como se puede ver en el siguiente gráfico:



Figura 11. Usos BIM

Tomado de: Taller BIM de Arquitectura (2021).

<https://www.tallerbimarquitectura.com/introduccion-a-los-usos-bim/>

Además, en paralelo a los objetivos y usos anteriores, en el mismo documento The Use of BIM-, la uPenn ha desarrollado una clasificación con los veintiún posibles

Usos BIM de un modelo de información en las distintas fases del proyecto: estudios previos, redacción, ejecución y mantenimiento.

- Modelado de las condiciones existentes
- Medición y presupuesto de obra
- Planificación de obra
- Análisis de emplazamiento
- Cumplimiento de normativa urbanística y utilización
- Revisión del diseño
- Validación de códigos
- Certificado de sostenibilidad
- Análisis de ingenierías
- Auditoría de diseño
- Clash detection
- Control de ejecución de obra
- Fabricación digital
- Diseño en fase de construcción
- Planificación implantación en obra
- Registro del modelo
- Plan de emergencia
- Gestión de espacios
- Gestión de activos
- Análisis de los sistemas del edificio
- Programación de mantenimiento

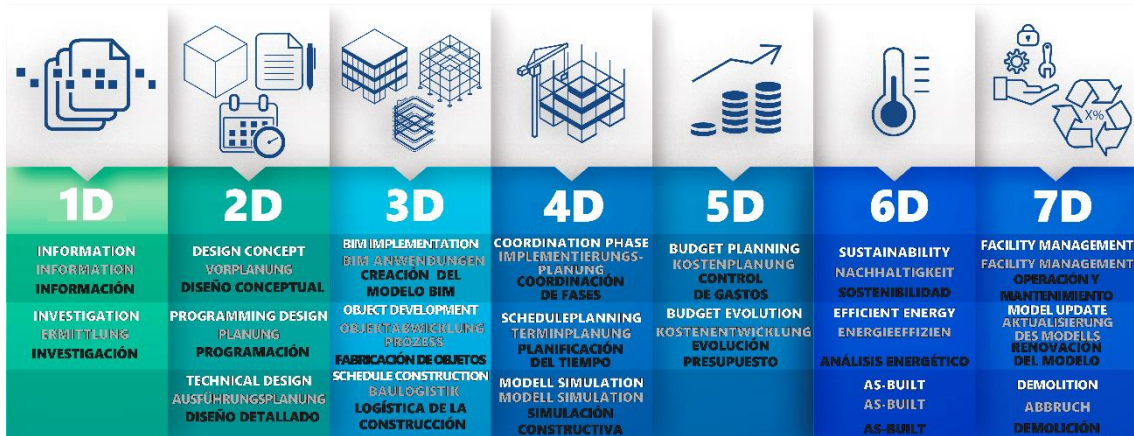


Figura 12. 21 Usos BIM

Tomado de: ARQPLANBIM (2020). <https://arqplanbim.com/en/met-bim>

A partir de los objetivos del cliente, determinar usos previstos con sus prioridades

Una vez analizados los requerimientos del cliente se han definido los siguientes usos a desarrollar en el proyecto:

Tabla 21

Usos BIM del proyecto

Uso BIM	Prioridad (alto/medio/bajo)
Información centralizada	Alto
Captura de condiciones existentes	Alto
Modelo de diseño coordinado	Alto
Coordinación 3D y gestión de colisiones	Alto
Planificación de fases 4D	Medio
Estimación de costo y obtención de mediciones 5D	Medio
Obtención de documentación 2D	Alto
Visualización 3D y exposición	Medio
Medio ambiente	Bajo

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

De los usos anteriormente definidos se ha dispuesto tiene este cuadro de resumen del desarrollo de cada uno de estos usos durante el ciclo de vida del proyecto:

Tabla 22

Usos BIM y ciclo de vida del proyecto

Uso BIM	Planificación	Diseño	Construcción	Operación
Información centralizada	SI	SI	SI	SI
Captura de condiciones existentes	SI	SI	SI	SI
Modelo de diseño coordinado	SI	SI	NO	NO
Coordinación 3D y gestión de colisiones	NO	SI	SI	NO
Planificación de fases 4D	SI	SI	SI	NO
Estimación de costo y obtención de mediciones 5D	SI	SI	NO	NO
Obtención de documentación 2D	SI	SI	SI	SI
Visualización 3D y exposición	SI	SI	SI	SI
Medio ambiente	NO	SI	NO	NO

Definición de cada uso

- Información centralizada

El uso de los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la redacción del proyecto para su almacenamiento en el CDE y para una más coherente y uniforme transferencia de información entre fases

- Captura de condiciones existentes

El disponer de un modelo digital de los elementos de servicios, estructurales, de instalaciones existentes en el contexto del entorno urbano próximo a la zona del proyecto que sirva de soporte a la toma de decisiones durante todo el ciclo de vida del proyecto

- Modelo de diseño coordinado

Es el dimensionamiento y definición de arquitectura, ingenierías y distribución para la optimización del equipamiento necesario para la explotación y el mantenimiento.

- Coordinación 3D y gestión de colisiones

Permite mejorar la coordinación y coherencia del proyecto integrando el uso de los modelos BIM en los procesos de coordinación entre disciplinas, incluso con terceros externos al proyecto y avances de obra, además para resolución previa de colisiones

- Planificación de fases 4D

Corresponde al análisis de los condicionantes temporales del global del proyecto y cada una de sus fases, de su duración y de las rutas críticas de ejecución

- Estimación de costo y obtención de mediciones 5D

Facilita la obtención del coste global a nivel de mediciones extraídas del modelo en porcentaje de los rubros representativos del presupuesto, con esto se garantiza la trazabilidad para las partidas que componen el presupuesto

- Obtención de documentación 2D

A partir de los modelos BIM se obtiene la documentación gráfica necesaria para cubrir el alcance del proyecto centralizando la producción de información 2D verificada y actualizada.

- Visualización 3D y exposición

Este uso de los modelos permite comunicar fácilmente con información visual, espacial y funcional a través de vistas 3D para la coordinación del proyecto, construcción, operación y mantenimiento

- Medio ambiente

Permite el uso de datos para la evaluación del rendimiento energético y la evaluación de la sostenibilidad de los edificios que puede ayudar a los equipos de diseño a examinar y crear una eficiencia energética optimizada, prediciendo el comportamiento del edificio para minimizar su impacto en el medio ambiente.

Descripción

- Información centralizada

La plataforma de ACC (Autodesk Construcción Cloud) se utilizó como el CDE (Entorno Común de Datos) para este proyecto. Con lo que cada una de las disciplinas incorporan la información desarrollada de acuerdo a sus roles-

- Captura de condiciones existentes

Se han desarrollado las condicionantes existentes en el terreno, como las vías circundantes, los niveles de topografía y vegetación.

- Modelo de diseño coordinado

El modelado de las diferentes disciplinas bajo los estándares definidos previamente para obtención de mediciones y ocupación para trabajos colaborativos.

- Coordinación 3D y gestión de colisiones

Este proceso permite verificar que no existan incidencias o choque por conflictos de elementos en el diseño de la edificación y tomar los correctivos pronta y oportunamente.

- Planificación de fases 4D

En este proceso se crearán conexiones inteligentes entre el modelo federado y la información de la planificación de obra, con el objetivo de identificar todas las actividades de la obra, ver su progreso en la línea de tiempo y poder identificar, analizar y prevenir problemas relacionados al proceso de construcción del proyecto.

- Estimación de costo y obtención de mediciones 5D

Este proceso permite observar y analizar los costos en el ciclo de vida del proyecto, mucho antes de comenzar la etapa de ejecución. Se realiza una extracción de cantidades y mediciones tanto de componentes como de materiales.

- Obtención de documentación 2D

Utilización de todos modelos para obtener planimetrías de las diferentes disciplinas y tablas de cantidades.

Visualización 3D y exposición

- Medio ambiente

Los modelos con la combinación del software para obtener mediciones ambientales permitirán realizar los diseños adecuados para evitar el alto impacto medio ambiental.

Recursos requeridos

- Información centralizada

Autodesk Construction Cloud

- Captura de condiciones existentes

Revit

- Modelo de diseño coordinado

Revit

- Coordinación 3D y gestión de colisiones

Revit

Navisworks

Autodesk construction cluod

- Planificación de fases 4D

Revit, modelos de cada disciplina

- Cronograma de obra

Navisworks/Presto

- Estimación de costo y obtención de mediciones 5D

Presto

Cost it

Revit

Base de datos de precios referenciales Camicon

- Obtención de documentación 2D

Revit

- Visualización 3D y exposición

Enscape

- Medio ambiente

Extensión de Revit

Mapa de procesos

VER ANEXO A

3.7 Roles y responsabilidades

3.7.1 BIM Manager

- Conocer y comprender los flujos de trabajo en el proyecto.
- Responsable del desarrollo, coordinación, publicación y verificación de todas las configuraciones necesarias requeridas para la perfecta integración del diseño e información del modelo.
- Asegurar la coordinación entre especialidades y elaboración de informes.
- Responsable del establecimiento y verificación del cumplimiento de los estándares a utilizar para las diferentes disciplinas que integran el proyecto
- Asegurar la correcta realización de archivos de intercambio para el envío de otros agentes del proyecto.
- Responsable de la correcta clasificación de las áreas, espacios, equipamientos, instalaciones, en el modelo para que tenga coherencia
- Responsable de la definición del software a utilizarse en las diferentes disciplinas, así como de los utilizados para la generación de los procesos automáticos
- Responsable de la selección del del equipo de trabajo para las diferentes disciplinas
- Preside las reuniones de seguimiento y coordinación BIM, informando las evolución y desarrollo de la implantación y trabajo colaborativo del entorno BIM

3.7.2 Coordinador BIM

- Conocer los flujos de trabajo en los proyectos a nivel general.
- Vigila la interacción entre los modelos de cada disciplina y emite informes de conflictos a modeladores y resto de equipos.
- Define y desarrolla BEP en consideración con el BIM Manager.
- Responsable de cumplir el BEP.

- Responsable del cumplimiento de estándares, guías, normativas, informe y estudios BIM.

- Responsable de la participación de reuniones, coordinación de todos los agentes BIM.

- Comprueba el acceso al CDE por parte de todos los involucrados en el proyecto.

3.7.3 Líder de Arquitectura / Estructura / MEP

- Conocer flujos de trabajo en los proyectos a nivel general

- Desarrollar el modelo según las instrucciones del BIM Manager

- Encargado de desarrollar, editar familias del sistema.

- Incorporar una biblioteca general en coordinación con el BIM

Manager

- Asumir las responsabilidades del modelado, de las categorías de la disciplina correspondiente.

3.8 Equipo de trabajo

Tabla 23

Equipo BIM

+5 BIM AGENCY

Función	Nombre	Contacto principal	Teléfono
BIM Manager	Jose Carlos Argudo	jose.argudo@uisek.edu.ec	0962617250



Coordinador BIM	Roberto Vasco	roberto.vasco@uisek.edu.ec	0998477533
-----------------	---------------	----------------------------	------------



Líder de arquitectura	Nathaly Guaman	gina.guaman@uisek.edu.ec	0963865081
--------------------------	----------------	--------------------------	------------



Líder de estructura	Viviana Sinailin	viviana.sinailin@uisek.edu.ec	0993984958
---------------------	------------------	-------------------------------	------------



Líder de instalaciones	Jordy Poma	Jordy.poma@uisek.edu.ec	0998480487
---------------------------	------------	-------------------------	------------



3.9 Nivel de información geométrica y no geométrica

VER ANEXO B

3.10 Gestión de la información

3.10.1 Entorno común de datos – Herramienta a utilizar y beneficios

En cuanto al Entorno común de datos (CDE) para el desarrollo de este proyecto se ha utilizado la plataforma Autodesk Construction Cloud.

Introducido en 2019, Autodesk Construction Cloud (ACC) reúne la cartera más potente de productos de software de gestión de la construcción en la industria, apoyando flujos de trabajo que abarcan todas las fases de la construcción, desde el diseño hasta la planificación, la construcción y las operaciones. La amplitud de los flujos de trabajo compatibles, la profundidad de las capacidades en cada uno de los mejores productos de software y la conectividad de datos entre esos productos. (AUTODESK, 2022)

3.10.2 Estructura de carpetas

VER ANEXO C

3.10.3 Modelos BIM

Modelos a entregar

De acuerdo a los requerimientos del cliente, se han definido los siguientes entregables además del responsable de cada uno para poder hacer el seguimiento correspondiente.

Tabla 24

Modelos a entregar

Informacion	Responsable
Análisis del sitio	Modelador de arquitectura
Modelo topográfico	Modelador de arquitectura
Modelo de arquitectura	Modelador de arquitectura

Modelo de estructura	Modelador de estructura
Modelo MEP (Sistema eléctrico, hidrosanitario, pluvial, mecánico)	Modelador de sistemas MEP
Coordinación 3D – Detección de interferencias	Coordinador BIM
Programación 4D	Coordinador BIM
Estimación de costos	Coordinador BIM
Control de calidad	BIM Manager / Coordinador BIM
Renders	Modelador de arquitectura

Nomenclatura

Tabla 25

Nomenclatura de entregables

ID	Tipo de archivo	Disciplina
P01-MOD-ARQ	Modelo	Arquitectura
P01-MOD-EST	Modelo	Estructura
P01-MOD-MEP	Modelo	MEP
P01-PLA-ARQ	Planimetrías	Arquitectura
P01-PLA-EST	Planimetrías	Estructura
P01-PLA-MEP	Planimetrías	MEP
P01-P-ARQ	Planilla	Arquitectura

P01-P-EST	Planilla	Estructura
P01-P-MEP	Planilla	MEP
P01-MOD-COO	Modelo coordinado	Todas
P01-SIM-CON	Simulación constructiva	Todas

3.10.4 Nomenclatura de archivos

Tabla 26

Nomenclatura de archivos

Orden	Campo	Detalle	Nomenclatura
1	Proyecto	Edificio de Oficinas Destruge	EDOD
2	Volumen o sistema	Construccion nueva	CN
3	Nivel o localización	Subsuelo y N° de subuselo Piso y N° de piso	S05, S04, S03, S02, S01 P00, P01, P02, P03, P04, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11
4	Tipo de documento	Modelo 3D Modelo de información propietario Modelo de planos Modelo federado Objeto BIM Plan de ejecución BIM	M3D MIP M2P MFD OBM BEP
5	Disciplina	Arquitectura Estructura Mecánico, eléctrico e hidrosanitario	ARQ EST MEP
6	Numero	Enumeración en partes	001

7	Descripción	Trabajo a realizarse	Depende del trabajo. Ej.: Modelado arquitectónico
8	Estado	Estado Inicial asignado a una tarea, el documento no está preparado para ser compartido fuera del equipo de trabajo Compartido para coordinación limitado para tareas de coordinación. Sirve para avanzar en entregables propios de un área. Compartido para revisión y comentarios asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores, contraponerlos con los requisitos del cliente/proyecto Aprobado	S0 S1 S4 A1
9	Revisión	Se identificará el número de revisión con un par de dígitos de tal modo cuando haya una modificación permita asegurar la trazabilidad de los cambios introducidos en el documento a lo largo del ciclo de vida del proyecto	01, 02...

3.10.5 Formatos requeridos

Tabla 27

Formatos requeridos

Entregable	Formato
Análisis del sitio	. rvt

Modelo topográfico	. rvt
Modelo de arquitectura	. rvt
Modelo de estructura	. rvt
Modelo MEP (Sistema eléctrico, hidrosanitario, pluvial, mecánico)	. rvt
Coordinación 3D – Detección de interferencias	. ndw
Programación 4D	. rvt
Estimación de costos	Presto
Control de calidad	. rvt / . nwd
Renders	.png

3.10.6 Código y colores por disciplina o sistema

Instalaciones agua fría

AF	
----	--

Instalaciones agua caliente

AC	
----	--

Instalaciones Sanitarias

SAN	
-----	--

Instalaciones Incendios

INC	
-----	--

Instalaciones Pluviales

ALL	
-----	--

Instalaciones eléctricas

ELE	
-----	--

Instalaciones mecánicas

HVAC	
------	--

3.11 Matriz de interferencias

Una vez analizado el modelo federado, se tiene la siguiente matriz con la que se ha procedido a resolver los conflictos del modelo.

Matriz de detección de interferencias	Arquitectura				Estructura				HVAC				Electricidad				Fontanería y desagües				Protección contra incendios				Seguridad, detección y comunicaciones										
	5	8	7	10 40	9	2 A	4 A1	4 A0	4 A2	4 A4	4 B	16 D0	16 D3	16 A	16 G	16 F	17 H	17 L	17 P	17 G	17 N	14 F	14 G	14 D	14 I	15 C	15 D	15 B	15 E	17 H4	19 V	19 D-N	19 Q		
	Tabiques	Suelos	Cubiertas	Falsos techos	Carpinterías	Zapatatas/Riostras	Muros	Pilares	Vigas	Losas/Forjados/soledas	Estructura metálica	Conductos	Rejillas	Equipos	Valvulería	Tuberías / Radiadores	Bandejas	Cableado/tubos	Luminarias	Cuadros	Mecanismos	Tuberías	Valvulería	Equipos	Sanitarios	Tuberías	Valvulería	Equipos mecánicos	Bies y extintores	Bandejas	Cableado/tubos	Elementos (cámaras, detectores...)	Equipos		
Arquitectura																																			
Tabiques							na	na			na	na	na	na	na	na					na	na	na				na	na			na		na		
Suelos																																			
Cubiertas																																			
Falsos techos																																			
Carpinterías																																			
Zapatatas/Riostras																																			
Muros																																			
Pilares																																			
Vigas																																			
Losas/Forjados																																			
Estructura metálica																																			
Conductos																																			
Rejillas																																			
Equipos																																			
Valvulería																																			
Tuberías																																			
Bandejas																																			

Figura 13. Matriz de interferencias
Tomado de: (Propio)

3.12 Sistema de coordenadas y unidades a utilizar

En cuanto al sistema de coordenadas se ha definido que todos los modelos del edificio usarán la Ubicación en Latitud: -0.2167° , Longitud: -78.5333° en el modelo Arquitectónico como un punto base compartido que debe ser usado por todo el equipo del proyecto para fines de coordinación del edificio.

- El BIM manager coordinará la colocación de este punto primero y todos los demás modelos 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.

- Este proceso se trabajará a medida que comience la coordinación y se publicará en un documento al que podrá acceder todo el equipo. 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 todos los oficios para la ubicación e instalación en el campo.

Por otro lado, el sistema de unidades a utilizar es el Sistema Métrico Internacional (SI) que utilizará el metro (m) como unidad básica para sus diferentes necesidades.

3.13 Niveles y ejes de referencia

A continuación, un listado de los niveles y ejes de referencia del proyecto:

Tabla 28

Niveles del proyecto

Niveles	(m)
NIVEL 1	-15.12
NIVEL 2	-12.24
NIVEL 3	-9.36
NIVEL 4	-6.48
NIVEL 5	-3.60
NIVEL 6	+/-0.00

NIVEL 7	+0.54
NIVEL 8	+4.32
NIVEL 9	+7.56
NIVEL 10	+10.80
NIVEL 11	+14.04
NIVEL 12	+17.28
NIVEL 13	+20.52
NIVEL 14	+23.76
NIVEL 15	+27.00
NIVEL 16	+30.24
NIVEL 17	+33.48
NIVEL 18	+36.72
NIVEL 19	+38.42
NIVEL 20	40.82

Tabla 29

Ejes de referencia

Eje						
Horizontal	A	B	C	D	E	
Vertical	1	2	3	4	5	6

3.14 Estrategia de control de calidad

Para asegurar la calidad de los entregables a lo largo del ciclo de vida del proyecto se han dispuesto las siguientes acciones para todos los integrantes del equipo BIM como se puede ver en la siguiente tabla:

Tabla 30

Control de calidad

Verificación	Definición	Responsable	Software	Frecuencia
Visual	Asegurar de que no haya componentes del modelo	Modelador BIM	Revit	Diario

	no deseados y que se haya seguido la intención del diseño.			
Interferencias	Detectar problemas en el modelo donde dos componentes de construcción están en conflicto	Coordinador BIM	Revit / Navisworks	1 vez por semana
Estándares	Asegurar de que se han seguido los estándares BIM y AEC CAD	Coordinador BIM	Revit / Navisworks /	1 vez por semana
Calidad	Proceso de control de calidad utilizado para garantizar que el conjunto de datos de la instalación del proyecto no tenga elementos repetitivos o duplicados y planes de acción correctivos.	BIM Manager	Revit Model Checker/ Navisworks	1 vez por semana

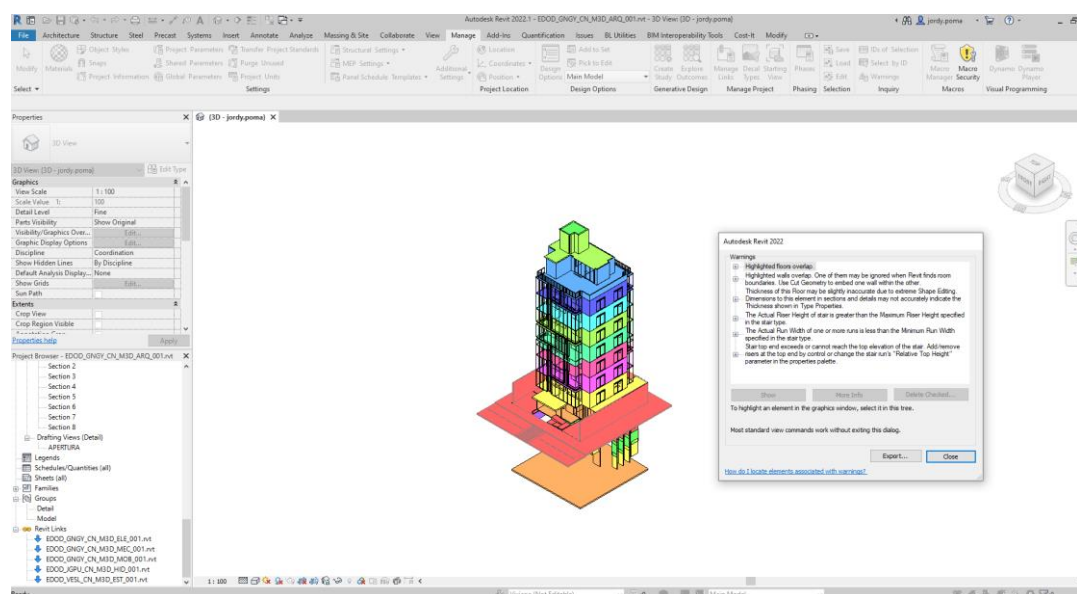


Figura 14. Verificación visual del modelo en Revit
Tomado de: (Propio)

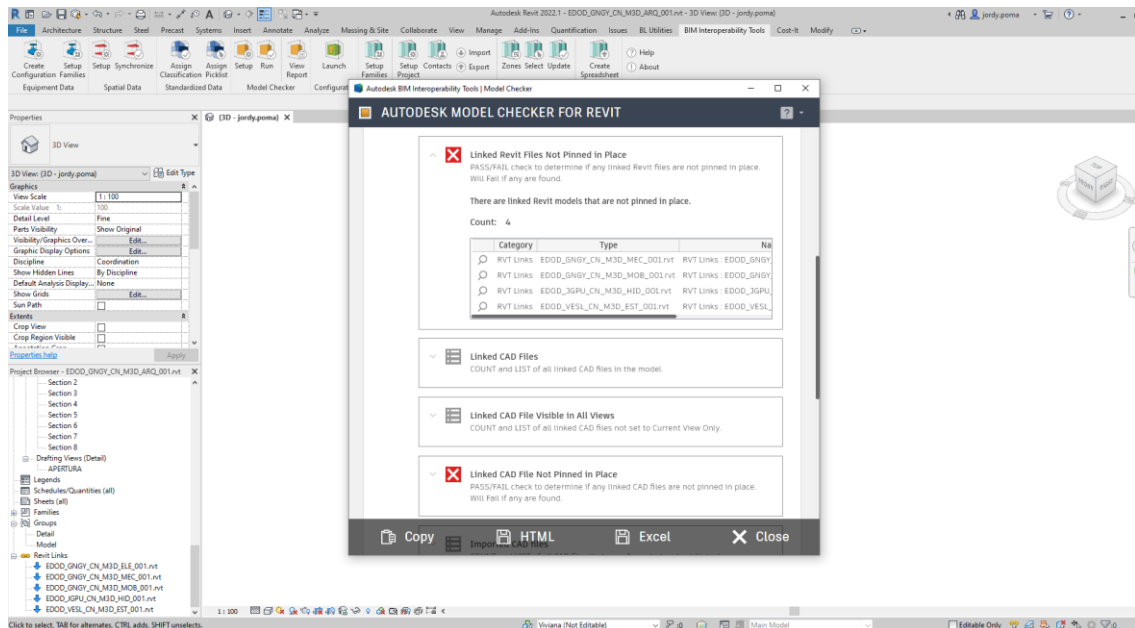


Figura 15. Verificación de la calidad en Autodesk Model Checker for Revit
Tomado de: (Propio)

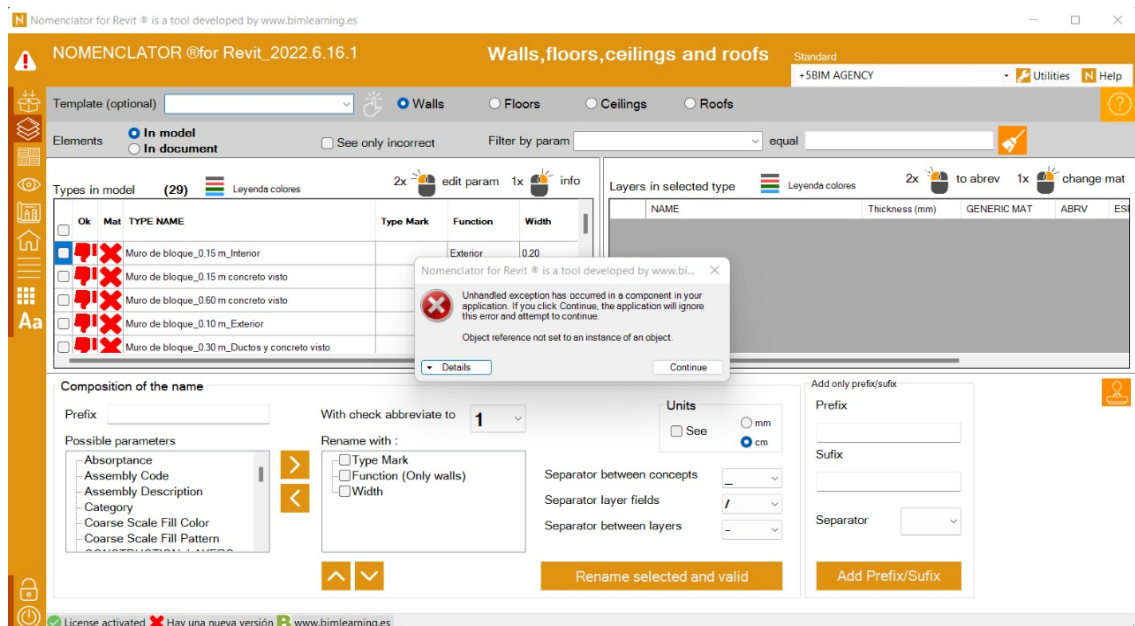


Figura 16. Verificación de la calidad en Nomenclator
Tomado de: (Propio)

3.15 Estrategia de colaboración

De acuerdo con lo indicado en la organización de la información en el CDE, se implementó esta distribución de carpetas en la plataforma Autodesk Construcción Cloud para todas las disciplinas con los accesos asignados por el BIM Manager.

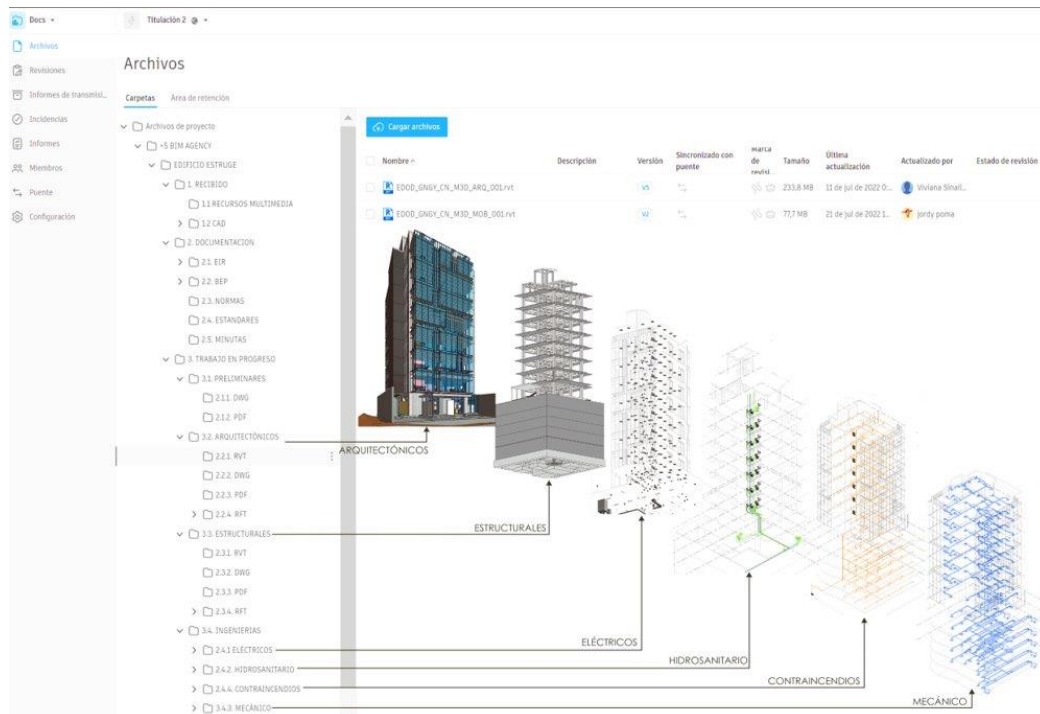


Figura 17. Gestión de la colaboración
Tomado de: (Propia)

3.15.1 Plataforma de comunicación

La plataforma utilizada con el fin de mantener y hacer el seguimiento de las comunicaciones del equipo fue Trello. que es una herramienta visual que permite a los equipos gestionar cualquier tipo de proyecto y flujo de trabajo, así como supervisar tareas. Añadir archivos, checklists o incluso automatizaciones: personalízalo todo según las necesidades del equipo. (Trello, 2022)

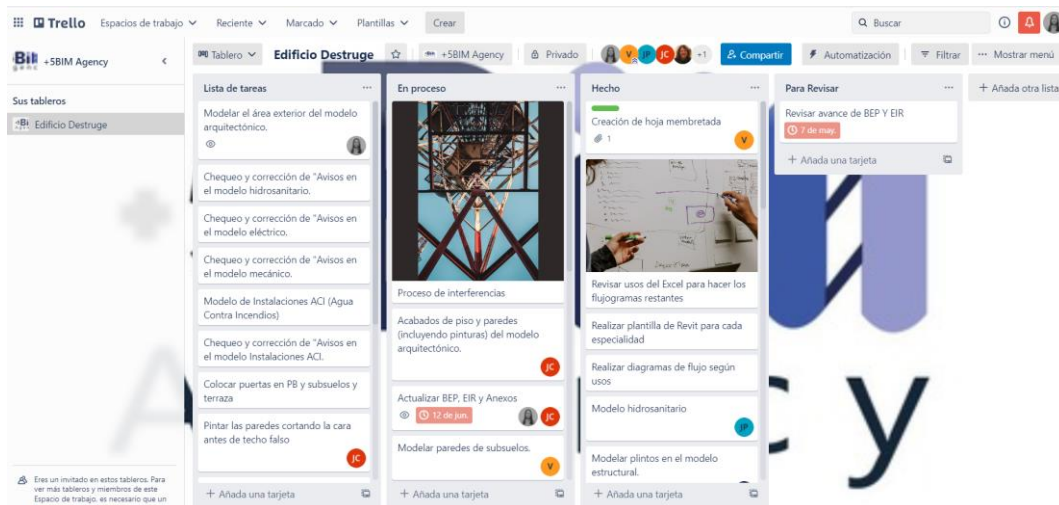


Figura 18. Plataforma de comunicación
Tomado de: (Propia)

3.15.2 Estrategia de reuniones

Para una mejor comunicación también se realizaron reuniones de manera presencial, de las que se tienen constancia mediante actas durante el desarrollo del proyecto, así:

Tabla 31

Estrategia de reuniones

Tema de reunión	Etapas del proyecto	Frecuencia	Involucrados	Ubicación	Responsable
Definición de Usos BIM	Inicio	2 reuniones por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador
Plan de ejecución BIM	Inicio	2 reuniones por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador
Coordinación de diseño	Inicio y planificación	2 reuniones por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador
Revisiones de progreso de Uso BIM	Inicio y planificación	2 reuniones por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador
Modelo del proyecto (modelación)	Inicio y planificación	3 reuniones por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador
Avance de proyecto	Inicio y planificación	1 reunión por semana	+5 BIM Agency	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador

			Equipo completo		
Conclusiones y satisfacción del equipo y el cliente	Inicio y planificación	1 reunión por semana	+5 BIM Agency Equipo completo	Estudio 2850 – Plaza Foch - Quito	BIM Coordinador



3.16 Recursos requeridos

3.16.1 Hardware

Normalmente, los modelos almacenan y gestionan una gran cantidad de datos de BIM. Al trabajar con estos datos, es importante asegurarse de que el sistema cumple los requisitos que se necesita para alcanzar un buen rendimiento. (AUTODESK, 2022)

Tabla 32

Hardware

Propietario	Hardware	Imagen	Especificación
BIM manager	Msi		Modelo: portátil msi gt73vr titan pro procesador: intel core i7 7820hk gtx1070 - 32gb de RAM 512 ssd 17,3" uhd (3840x2160), nivel ips Geforce® gtx 1070 con 8gb gddr5x ddr4-2400
Coordinador BIM	Acer		Portatil acer predator g3-571 Intel Core i7 2,8ghz 16gb RAM


Modelador de arquitectura	Toshiba		Laptop Toshiba satellite c% % - b5218km - 15.6" - core i3-4005u 8gb - 500gb - windows 7pro/ windows 8.1 pro
Modelador de estructura	Asus		Procesador Intel(r) Core(tm) i7-8750h CPU @ 2.20ghz 2.21 GHz RAM instalada 16.0 gb (15.9 gb usable) Tipo de sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64
Modelador MEP	Desktop		Desktop - et7v97r/b450 aorus elite/amd ryzen 5 3600 6 core-processor 32gb ram

3.16.2 Software

Los diferentes programas para el desarrollo del proyecto se pueden visualizar en la siguiente tabla y sus versiones para tener en cuenta principalmente en la construcción de los modelos e intercambio de información.

Tabla 33

Software

Disciplina	Uso	Software	Versión	Icono
Todas	Plataforma de gestión BIM	Plannerly	Siempre actual	

Todas	Esquemas	Bizagi	2022	
Todas	Planificación	Trello	Siempre actual	
Entorno común de datos (CDE)	Compartición de archivos	ACC	Siempre actual	
Topografía	Diseño	Revit	2022	
Arquitectura	Diseño	Revit	2022	
Estructura	Diseño	Revit	2022	
MEP	Diseño	Revit	2022	
Todas	Simulaciones	Naviswork	2022	
Costos	Presupuesto	Presto	2022	
Todas	Visualización	Enscape	2022	

3.17 Manual de estilos

VER ANEXO D

3.18. Documentación Gráfica - Listado de Entregables con su codificación

correspondiente

Tabla 34

Entregables codificados

ID	TIPO DE ARCHIVO	DISCIPLINA	SUB DISCIPLINA
P01-MOD-ARQ	Modelo	Arquitectura	
P01-MOD-EST	Modelo	Estructura	
P01-MOD-MEP	Modelo	MEP	HIDROSANITARIA/ ELECTRICA/HVAC
P01-MOD-FED	Modelo	Federado	ARQ/EST/MEP
P01-MOD-SIM	Simulación constructiva	Federado	ARQ/EST/MEP
P01-PLA-ARQ	Plano	Arquitectura	
P01-PLA-EST	Plano	Estructura	
P01-PLA-MEP	Plano	MEP	HIDROSANITARIA/ ELECTRICA/HVAC
P01-P-ARQ	Planilla	Arquitectura	
P01-P-EST	Planilla	Estructura	
P01-P-MEP	Planilla	MEP	HIDROSANITARIA/ ELECTRICA/HVAC

P01-INF-ARQ	Informe de coordinación	Arquitectura	
P01-INF-EST	Informe de coordinación	Estructura	
P01-INF-MEP	Informe de coordinación	MEP	HIDROSANITARIA/ ELECTRICA/HVAC
EIR	Documento	General	
BEP	Documento	General	

Capítulo 4: Detalle del Rol

4.1 Descripción del Rol

Cuando hablamos de roles en el mundo BIM, nos referimos a las funciones asignadas a las personas o equipos, teniendo en cuenta que, estos pueden ser fijas o temporales. Estos se diferencian de acuerdo con el nivel de especialización.


Se definen cinco roles BIM, y cada rol asume una responsabilidad específica. Los roles BIM deben ser ejercidos a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto, siendo asumidos por diferentes personas según la etapa, ya sea desde la fase inicial de idea hasta la recepción de una edificación o infraestructura. (Planbim.cl, 2021)

4.1.1 Matriz de Roles BIM

Planbim

MATRIZ DE ROLES BIM

Junio 2019



TEMÁTICAS	CAPACIDADES BIM	DIRECCIÓN EN BIM	REVISIÓN EN BIM	MODELACIÓN EN BIM	COORDINACIÓN EN BIM	GESTIÓN EN BIM
A. Pilares fundamentales del Mandato Nacional BIM al 2020 en el contexto internacional.	1. Las características y déficit del modelo productivo tradicional de la industria de la construcción actual a nivel nacional e internacional versus el modelo productivo BIM.	Comprender / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Comunicar
	2. Los pilares fundamentales de la metodología BIM relacionados con: estrategia, procesos y estándares, tecnologías y capital humano.	Comprender / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Comunicar
	3. Las oportunidades en productividad, competitividad, sustentabilidad e innovación que conlleva la implementación de la metodología BIM.	Comprender / Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Fomentar
B. Metodología BIM centrada en el trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.	4. BIM como una metodología de trabajo colaborativo a lo largo de todo el ciclo de vida, considerando desde un inicio los requerimientos de operación y mantenimiento de un proyecto.	Comprender / Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Comunicar / Fomentar
	5. Los beneficios que brinda BIM en términos de ahorro de costos, tiempo y mayor productividad, considerando las limitantes y riesgos que implica su implementación.	Comprender / Planificar / Comunicar	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender / Planificar / Comunicar
	6. Los desafíos y cambios que implica implementar una cultura de BIM y las responsabilidades para cada sector: público, privado y academia.	Planificar / Comunicar / Fomentar	No aplica	No aplica	No aplica	Comprender / Comunicar
C	7. Los desafíos y cambios que implica implementar BIM en una organización (trabajo colaborativo, flujo de información, etc.).	Comprender / Planificar / Comunicar	No aplica	No aplica	Comprender	Comprender
	8. Los Roles BIM y su caracterización de capacidades y responsabilidades, que deben ser integradas al capital humano de una organización.	Comprender	Comprender	Comprender	Comprender	Planificar / Implementar

MATRIZ DE ROLES BIM

Junio 2019



TEMÁTICAS	CAPACIDADES BIM	DIRECCIÓN EN BIM	REVISIÓN EN BIM	MODELACIÓN EN BIM	COORDINACIÓN EN BIM	GESTIÓN EN BIM	
F. Visualización y revisión de la información estructurada y actualizada de un proyecto, según el flujo de trabajo y entregables.	17	Los estándares e instrumentos pre-establecidos para la industria o desarrollados de forma interna, para el trabajo colaborativo y multidisciplinar.	Comprender	Aplicar	Aplicar	Aplicar	Desarrollar / Implementar
	18	La representación de la información geométrica de un proyecto en BIM mediante: planimetrías, visualizaciones 3D, renders, animaciones, etc.	No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Validar
	19	La representación de la información no geométrica de un proyecto en BIM mediante: reportes, planillas, tablas, etiquetas, cuadros de datos.	No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Validar
	20	Los diferentes formatos e interfaces de visualización de la información de un proyecto por medio de dispositivos móviles.	Utilizar	Utilizar	Utilizar	Utilizar	Planificar / Implementar
	21	La exportación e importación de plantillas y datos de proyectos en distintos formatos como: Excel, DWG, DWF, etc.	No aplica	Comprender	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
G. Diseño y desarrollo de un proyecto de edificación o infraestructura en base a modelos digitales y paramétricos.	22	La información geométrica de un modelo BIM, según Tipo de Información (TDI), Nivel de Información (NDI) y Entregables BIM que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)	No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar
	23	La información no geométrica de un modelo BIM, según Tipo de Información (TDI), Nivel de Información (NDI) y Entregables BIM que se requieran en cada etapa y según cada especialidad (topografía, arquitectura, MEP, estructura, etc.)	No aplica	Utilizar / Validar	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar

MATRIZ DE ROLES BIM

Junio 2019



TEMÁTICAS	CAPACIDADES BIM	DIRECCIÓN EN BIM	REVISIÓN EN BIM	MODELACIÓN EN BIM	COORDINACIÓN EN BIM	GESTIÓN EN BIM	
H. Programación y personalización de las interfaces.	24	Las entidades pre-configuradas BIM que facilitan la estandarización e interoperabilidad de los proyectos.	No aplica	Comprender	Desarrollar / Aplicar	Desarrollar / Aplicar	Validar
	25	La personalización de la interfaz del software BIM, por medio de configuraciones predeterminadas y plantillas.	No aplica	Utilizar	Utilizar	Utilizar / Planificar	Planificar / Desarrollar / Implementar
I. Importación y exportación de modelos de proyectos con datos paramétricos por medio de protocolos de interoperabilidad.	26	La automatización de tareas y funciones en los software BIM utilizados.	No aplica	Utilizar	Utilizar	Utilizar / Planificar	Planificar / Desarrollar / Implementar
	27	La exportación e importación de información entre sistemas BIM interoperables por medio de formato: IFC, LandXML, GIS, BCF, COBle, SQL, etc.	No aplica	Utilizar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
J. Coordinación e integración de diferentes especialidades de un proyecto, para prevenir conflictos e interferencias.	28	Los sistemas/plataformas de gestión de la comunicación e intercambio de información (Entorno de Datos Compartidos o CDE por sus siglas en inglés).	Comprender	Utilizar	Utilizar	Utilizar	Planificar / Desarrollar / Implementar
	29	La coordinación de los diferentes modelos BIM de un proyecto para evitar y/o detectar posibles incidencias, colisiones o conflictos.	No aplica	Validar	No aplica	Desarrollar	Planificar / Validar
	30	Los informes sobre coordinación, interferencias y colisiones detectadas y/o posibles soluciones.	No aplica	Validar / Desarrollar	No aplica	Desarrollar	Planificar / Validar

MATRIZ DE ROLES BIM

Junio 2019



TEMÁTICAS	CAPACIDADES BIM	DIRECCIÓN EN BIM	REVISIÓN EN BIM	MODELACIÓN EN BIM	COORDINACIÓN EN BIM	GESTIÓN EN BIM
K. Planificación de la construcción de acuerdo a costos, plazos y programación de la obra.	31 La información del modelo ordenada de acuerdo a etapas (actividades predecesoras y sucesoras) que permitan la coordinación según partidas de obra y procesos productivos durante la construcción.	No aplica	No aplica	Desarrollar	Desarrollar	Planificar / Validar
	32 La estimación de los tiempos de un proyecto utilizando herramientas BIM de planificación, organización, programación y control de obras para la construcción.	Comunicar / Fomentar	Aplicar / Validar	Comprender	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
	33 La estimación de los costos de un proyecto utilizando herramientas BIM para incrementar la precisión presupuestaria por medio de: cuadro de precios, evaluación de costos, verificación de contratos, mediciones y cubriciones para la construcción.	Comunicar / Fomentar	Aplicar / Validar	Comprender	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
L. Optimización y simulación anticipada de la operación y mantenimiento de un proyecto durante su vida útil.	34 El análisis sustentable y rendimiento energético para la optimización del proyecto por medio de herramientas BIM.	Comunicar / Fomentar	Validar	Utilizar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
M.	35 La información necesaria para monitorear el comportamiento y mantenimiento de un activo.	No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
	36 La información as Built necesaria para la gestión, mantenimiento y explotación de un activo.	No aplica	Validar	Desarrollar	Planificar	Planificar / Validar

MATRIZ DE ROLES BIM

Junio 2019



TEMÁTICAS	CAPACIDADES BIM	DIRECCIÓN EN BIM	REVISIÓN EN BIM	MODELACIÓN EN BIM	COORDINACIÓN EN BIM	GESTIÓN EN BIM
M. Operación y mantenimiento de un activo de infraestructura o edificación hasta su desmantelamiento.	37 Los datos para calcular, seguir y reportar indicadores de uso, tiempo y costos para la operación del activo. (ej: rendimiento del diseño, ajuste a normativa y estándares, información de fabricantes y proveedores, costos de reemplazo, períodos de cambio y mantenimientos, etc.).	No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
	38 La actualización de entidades, datos y procesos en los modelos BIM, ej: piezas, equipamientos y sistemas, registrando su historial que permite trazabilidad.	No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
	39 El seguimiento y monitoreo de datos de manera planificada y periódica para una adecuada operación y control logístico del activo.	Comunicar / Fomentar	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Implementar
	40 La información para la estrategia de consumo y ahorros durante el ciclo de vida, plan de mantenimiento técnico y optimización.	No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
	41 La información para la planificación de desastres y preparación ante la posibilidad de evacuación u otras emergencias.	No aplica	Validar	Desarrollar	Utilizar / Desarrollar	Planificar / Validar
N. Alcances de la Era de la Información y el valor de la actualización y formación continua.	42 La actualización permanente del capital humano de la organización respecto de avances tecnológicos en la industria.	Comunicar / Fomentar	Comprender	Comprender	Comprender	Planificar / Implementar

(Comité de Transformación Digital, 2019)

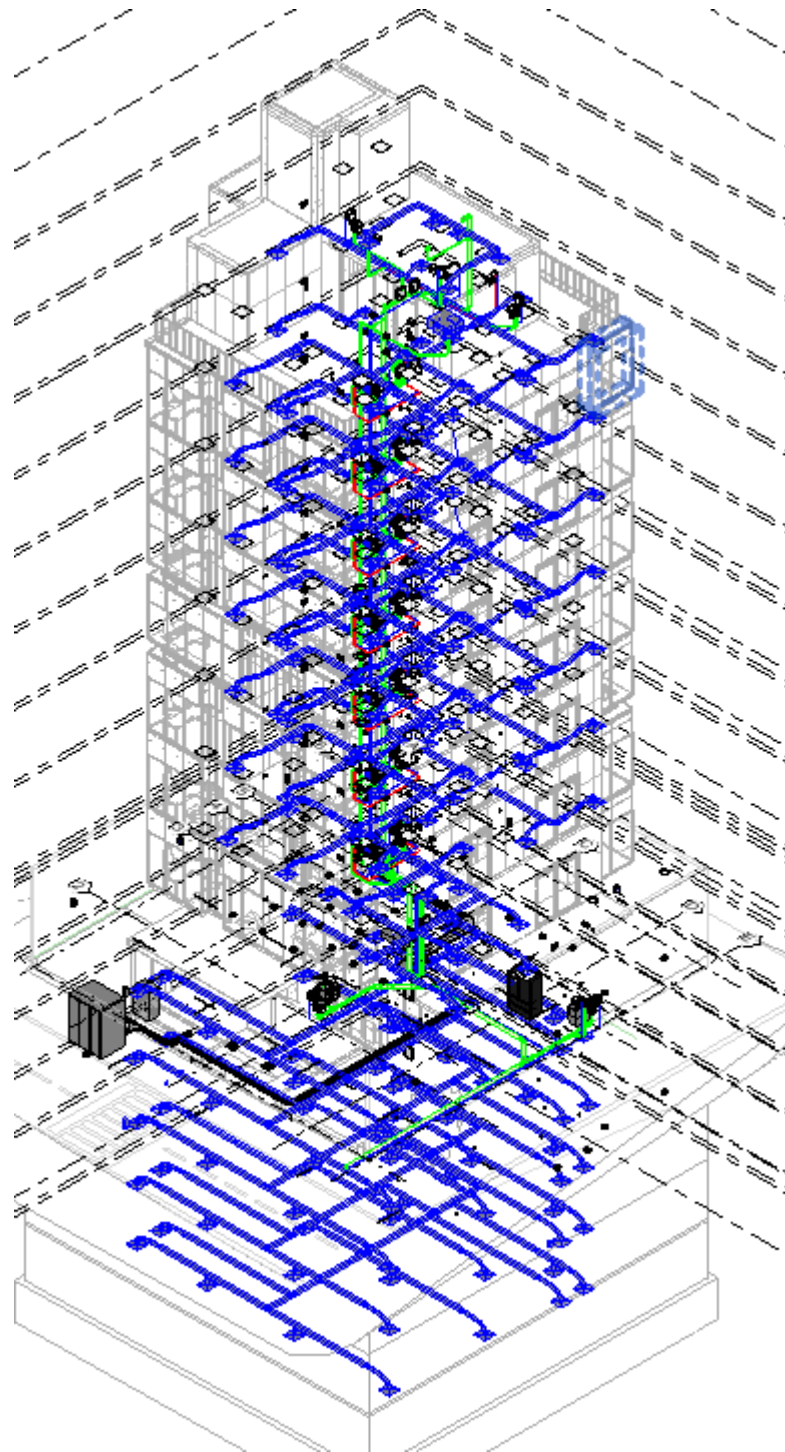
4.1.2 Modelador BIM

Es la persona responsable del modelado de acuerdo con los criterios recogidos en el BEP, adicional desarrolla modelos BIM de proyectos según la especialidad, utilizando diferentes tipos de representación, y extracción de la documentación técnica de ellos. Domina el intercambio de la información en diferentes formatos (IFC, etc.). Modela los elementos agregando o actualizando la información requerida.

Los líderes de disciplina deben responsabilizarse de los modelos de su disciplina. Suelen ejercer simultáneamente de modeladores y líderes de disciplina. Llevan simultáneamente a cabo las tareas de luchar y de liderar. En este caso los líderes de disciplina modelan, ejercen como técnicos y, además, se responsabilizan de que el BEP se siga en sus modelos. (es.BIM, 2017)

4.1.3 Modelado MEP en BIM

MEP es una palabra utilizada para los sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería en cualquier tipo de construcción. Cuando hablamos de modelado MEP en BIM, nos referimos al desarrollo y ejecución de modelos mecánicos, eléctricos y de plomería. (A., 2021)



El software más utilizado en construcción e ingeniería civil es Revit MEP, con el cual creamos entornos de modelado 3D. En este entorno, se visualizan sistemas complejos y se evitan conflictos con otros sistemas de construcción.

Con Revit, podemos simplificar la toma de decisiones de diseño y la documentación está coordinada y precisa. Con esto logramos rendimiento del diseño, producimos un trabajo

de mayor calidad y aumentamos la rentabilidad de cualquier proyecto de construcción. Todo esto a través de las soluciones de colisiones entre los diseños. Los inconvenientes de compatibilidad de software son evitados, ya que importamos y exportamos a una variedad de formatos CAD/BIM/IFC con facilidad. Esto con el fin de compartirlos durante el proceso de revisión del diseño.

El modelado BIM, como ya sabemos, se basa en un sistema de trabajo colaborativo, a través de un software informático. De esta manera, los profesionales que intervienen en el proceso de diseño y construcción de un edificio o cualquier tipo de construcción pueden trabajar a través de un modelo central. Además, el uso de BIM acelera significativamente el proceso de diseño, reduciendo la repetición y la cantidad de tiempo requerido. Además, el software BIM suele ser capaz de calcular listas de materiales por sí mismo, lo que ahorra valiosas horas de trabajo. De esta forma, los ingenieros pueden concentrarse en diseñar la mejor solución sin dedicar tiempo a tareas tediosas y repetitivas.

Debido al uso cada vez más extendido del BIM, este está posicionándose también en el área de las instalaciones, que es donde Revit MEP es la clave. Por consiguiente, BIM MEP, es el software más popular en el sector de las instalaciones. Este se compone de un conjunto de herramientas de creación y análisis de las diferentes instalaciones como: aire acondicionado, electricidad o fontanería, de un edificio, siguiendo así los valores BIM. Este software, permite a los usuarios tomar las decisiones más adecuadas, para crear instalaciones de muy alta calidad y evitar costos innecesarios.

Además, la importancia creciente del BIM MEP, en la ingeniería en construcción avanza con herramientas como el software BIM, lo que podemos considerar como una inversión, ya que ayuda a lograr una reducción a largo plazo de los costos en construcción.

Un diseño de alta calidad simplifica la construcción, operación y mantenimiento.

En BIMP ofrecemos servicios de modelado BIM de Revit MEP especializados en desarrollar modelos de diseño MEP precisos y detallados según el plan de ejecución BIM. Desarrollamos modelos de sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería según los espacios y zonas definidos en el modelo de un proyecto de construcción.

Nuestro principal objetivo es ofrecer un modelo MEP 3D altamente preciso y detallado a contratistas MEP, consultores MEP, empresas de construcción, empresas de diseño y construcción, fabricantes de componentes MEP para maximizar la eficiencia en la optimización del diseño y la instalación de sistemas de construcción MEP.

4.2 Funciones

El Modelador BIM, también conocido como BIM Modeler o BIM Operator.; que pertenece al equipo de diseño en la disciplina que corresponda del proyecto (MEP) y cuyas funciones tiene un carácter operacional. Será la persona (o personas) encargada del modelado de acuerdo con los criterios fijados en el BEP (BIM Execution Plan).

- Debe estar especializado en construcción, ya que “se modela como se construye”.
- Proporciona información fundamental para todas las disciplinas involucradas utilizando herramientas de software BIM.
- Exportación del modelo 2D.
- Creación de visualizaciones 3D, añadir elementos de construcción para los objetos de la biblioteca y enlace de datos del objeto.
- Debe seguir en su trabajo los protocolos de diseño.
- Coordina constantemente y con cuidado su trabajo con las partes externas tales como arquitectos, ingenieros, asesores, contratistas y proveedores.

- Posee técnicas y habilidades capaces para arreglar, organizar y combinar la información.
- Mantener su enfoque en la calidad y llevar a cabo sus tareas de una manera estructurada y disciplinada.
- Conocimientos de las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y específicamente de estándares abiertos y bibliotecas de objetos.

4.3 Capacidades

- Dominar todo el campo conceptual Building Information Modeling, que le permita comprender la metodología BIM como un modelo de trabajo interdisciplinario a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.
- Tener amplio conocimiento conceptual de planificación, organización, programación y control de proyectos en el campo de la construcción y la arquitectura.
- Desarrollar la capacidad de análisis de interferencias y emergencias que se puedan presentar durante la gestión del proyecto.
- Prepararse para comprender cada uno de los Roles BIM, los elementos que les caracteriza, cada una de sus competencias y capacidades que deben ser integradas al personal.
- Estar capacitado para el trabajo colaborativo entre los actores de un proyecto; basados en los protocolos de comunicación y seguridad, consulta, control, revisión, validación y retroalimentación de la información.
- Conocer perfectamente el marco normativo para poderlo aplicar al momento de ejecutar los proyectos en BIM.
- Tener la capacidad de desarrollar Visualización 3d, modelamiento con Revit, generación de Planos, renders, animaciones, entre otros.

- Dominar formatos como Excel, DWG, DWF para poder exportar e importar las diferentes plantillas y datos requeridos para el proyecto.
- Capacitado para aplicar diversos tipos de representación, y extracción de la documentación técnica de estos.
- Dominar la reciprocidad de información en varios formatos. Así como, el modelado de aquellos elementos que se van incorporando según sea la información suministrada.
- Tener el conocimiento y las competencias sobre los objetivos técnicos y normativos según el tipo de proyecto, la especialidad y etapa a modelar.

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

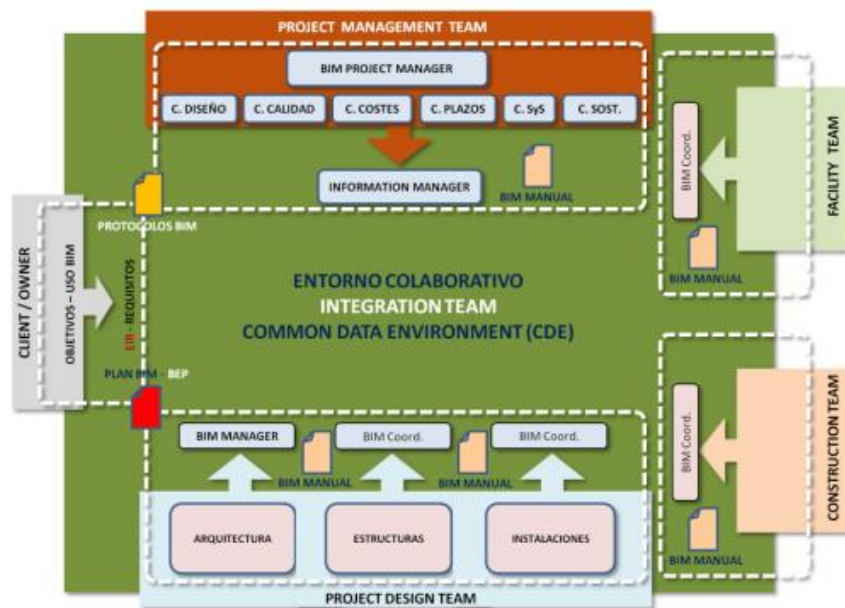


Figura 5 f. Cuando ya están todos en el tablero de juego, el Proyecto BIM, se crea por el INFORMATION MANAGER el Entorno Colaborativo de Trabajo (CDE) y se pone en marcha el Proyecto BIM a lo largo de todas sus fases.

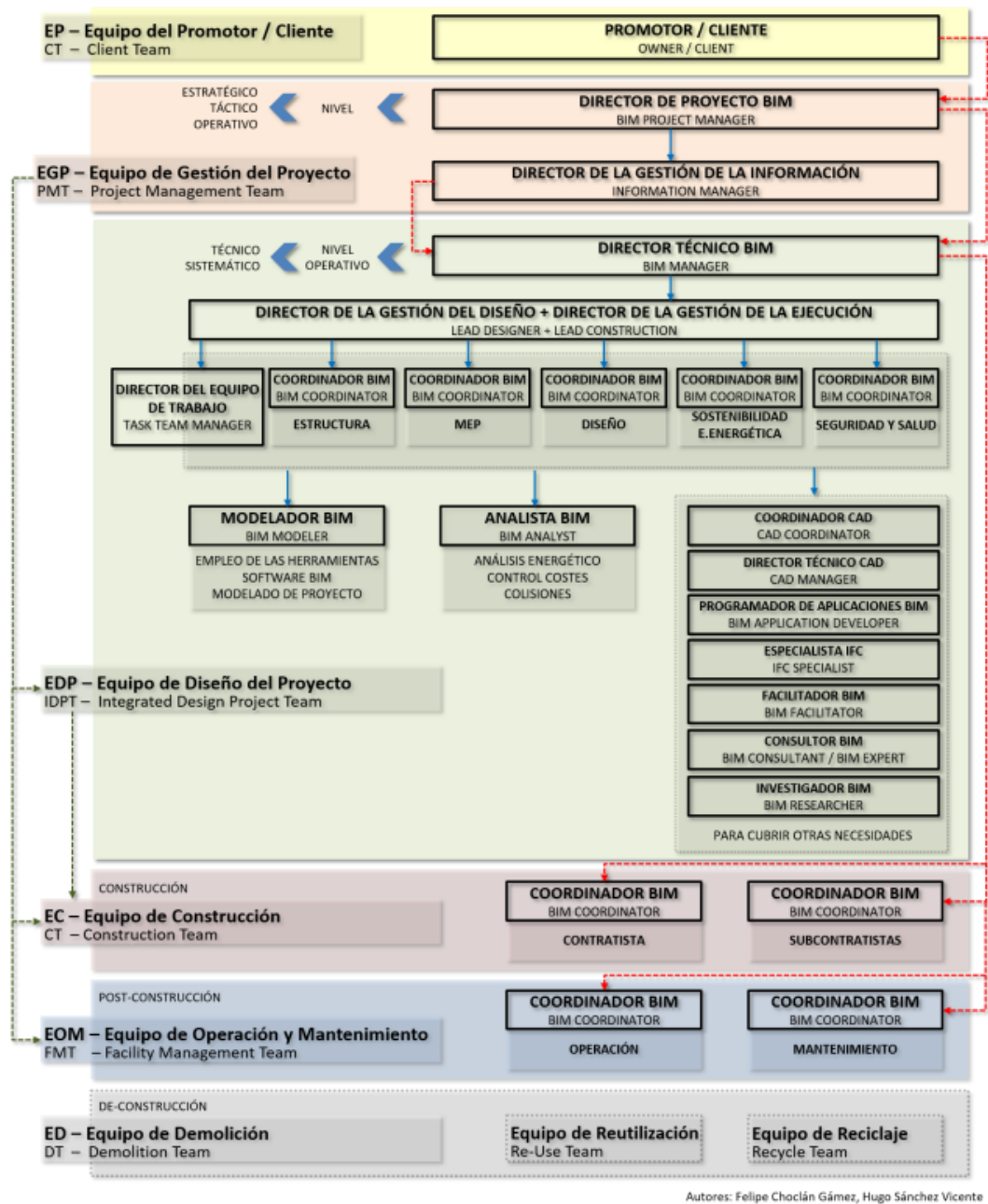
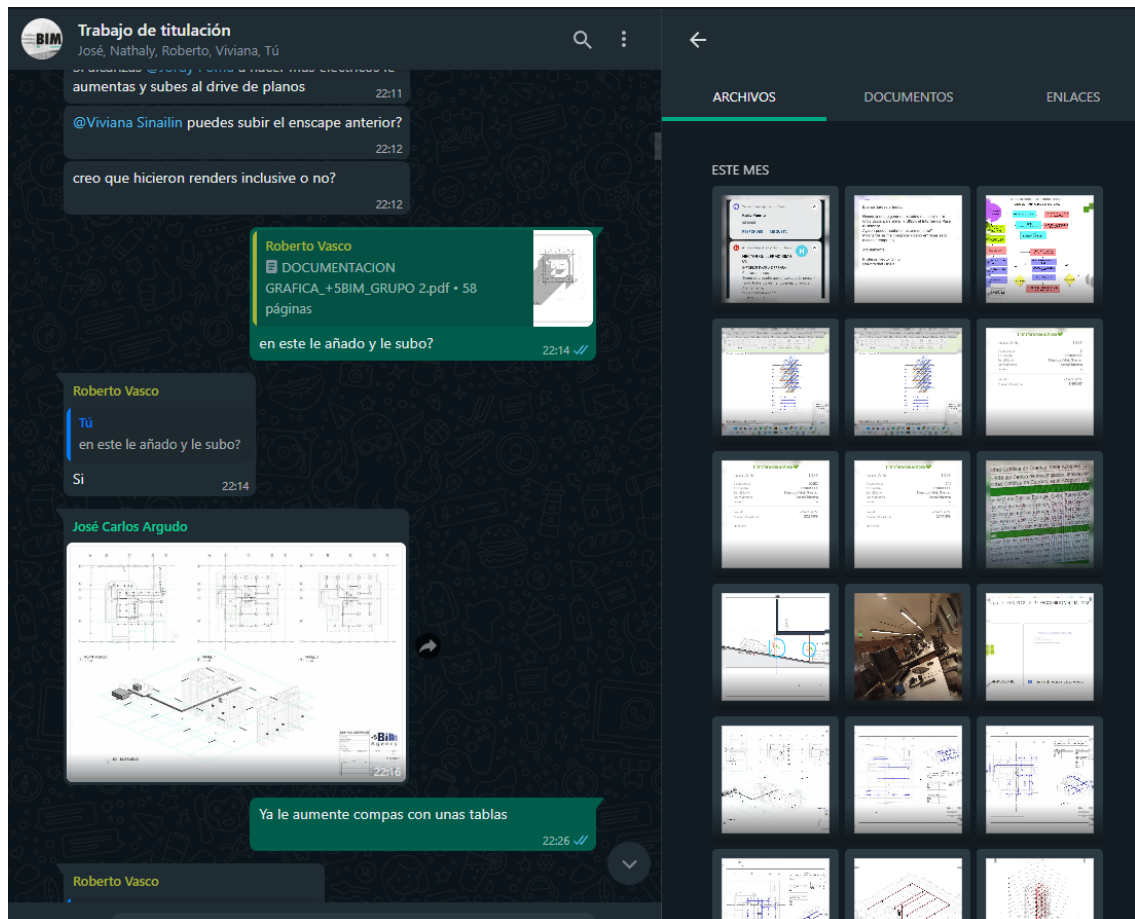


Figura 7. Organigrama de roles BIM.

4.5 Metodología de comunicación con su equipo

4.5.1 WhatsApp

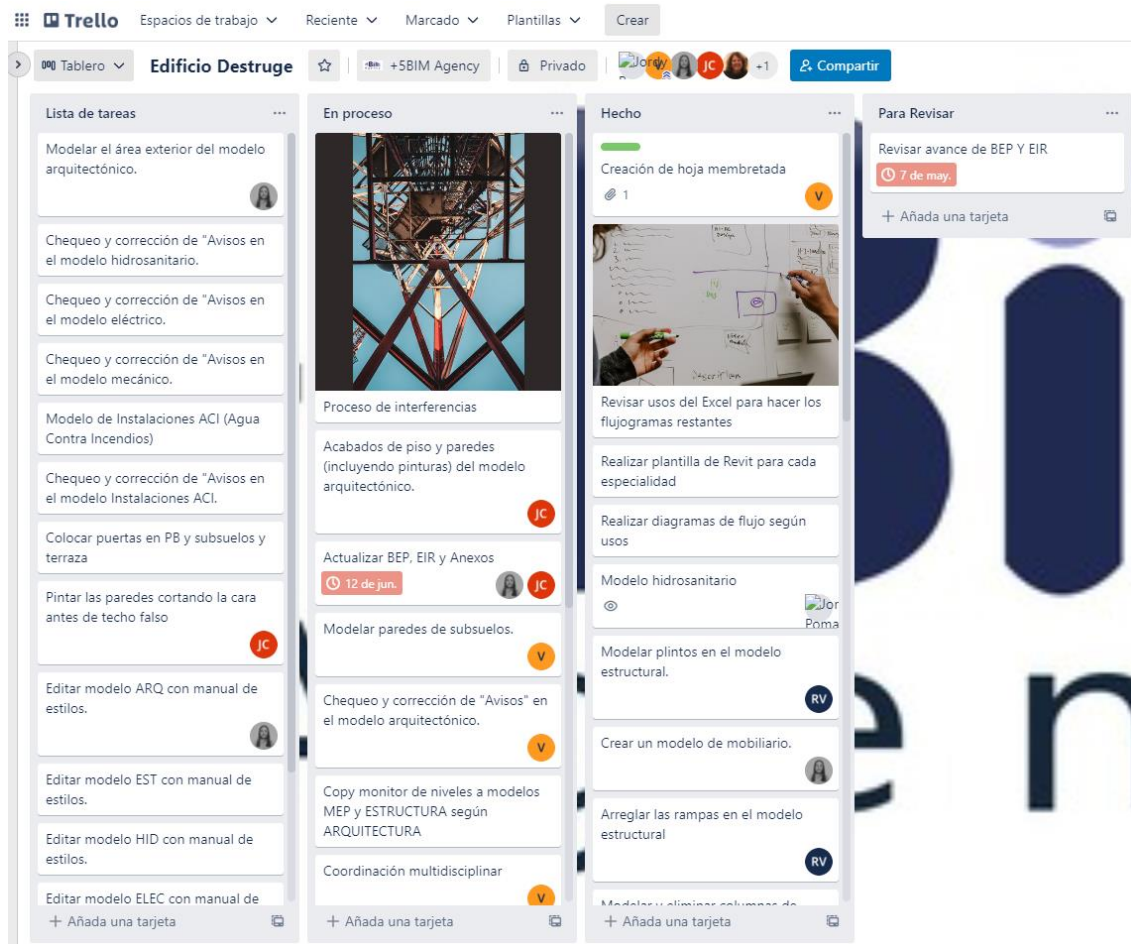
Es una aplicación donde nos podemos conectar fácilmente con miembros del equipo para la toma rápida de decisiones y compartir archivos, documentos, enlaces referenciales al tema o inconvenientes que se presenten al momento de trabajar en equipo, también nos permite automatizar, organizar y responder con rapidez los mensajes.



4.5.2 Trello

Trello se basa en el sistema de tarjetas o Kanban. Estas tarjetas se introducen dentro de un tablero. En un equipo de trabajo para un proyecto concreto se pueden organizar tableros por ejemplo para arquitectura, para Estructuras, para MEP, etcétera.

O dentro de un mismo proyecto se podrían asignar las tareas a cada miembro del equipo y saber el estado de cada una de las tareas cada día (programada, en ejecución, acabada, etc)

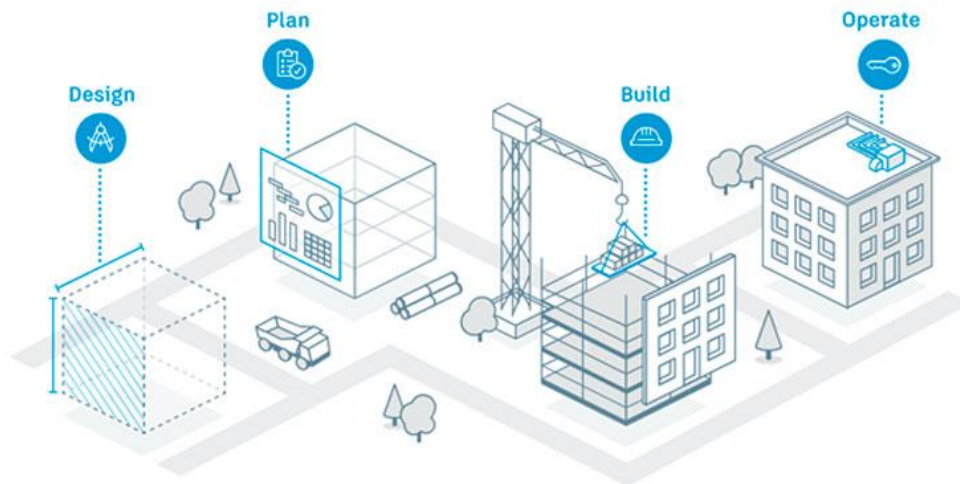


4.5.3 Autodesk Construction Cloud (ACC)

Es una plataforma colaborativa en la nube, es la solución para conectar, colaborar, organizar y optimizar proyectos BIM empleando una única fuente de información. De esta forma, se agiliza la toma de decisiones, mejora la productividad y se obtienen resultados más rentables.



**AUTODESK
CONSTRUCTION
CLOUD™**

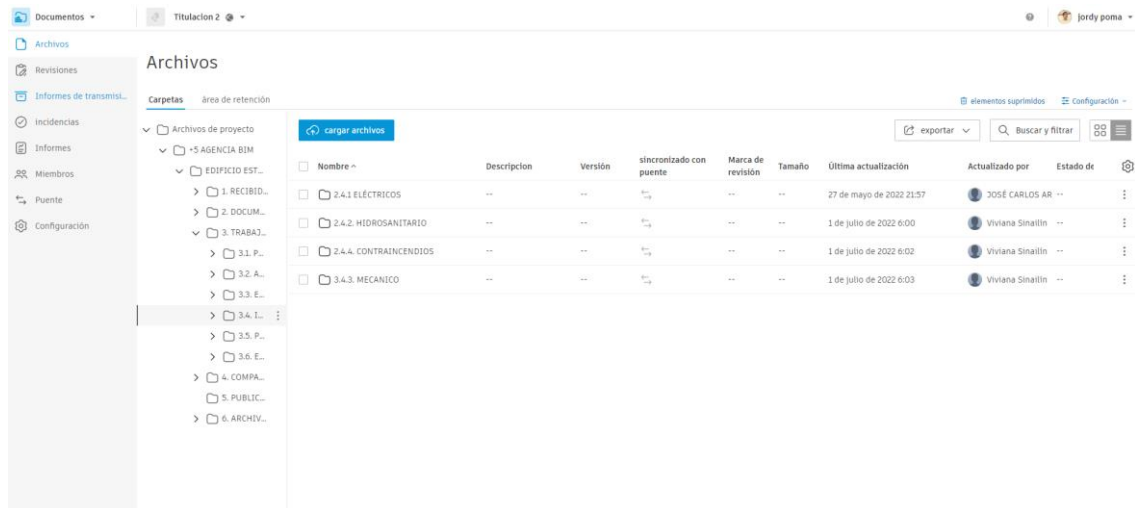


Esta plataforma colaborativa engloba el ciclo de vida completo de un proyecto BIM desde el diseño, planeamiento y construcción hasta operaciones y mantenimiento.

El acceso en cualquier momento y en cualquier lugar a información más reciente, permite a los equipos realizar un seguimiento a los datos del proyecto para:

- Reducir errores
- Mejorar la productividad
- Tomar decisiones de forma más rápida e informada
- Optimizar los resultados del proyecto.

Esta plataforma ofrece una potente visibilidad y coordinación BIM en proyectos de construcción, infraestructura y plantas industriales. Al basarse en un entorno común de datos, se hace posible conectar los flujos de trabajo, equipos y datos a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto.



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

Dentro de la metodología BIM existe una de las grandes ventajas es el poder transmitir toda la información generada en los modelos para diferentes especialidades, lo que llamamos interoperabilidad por ende existe una gran variedad de formatos con los que se puede compartir la documentación y pueda ser revisada.

4.7 Diseño de instalaciones MEP

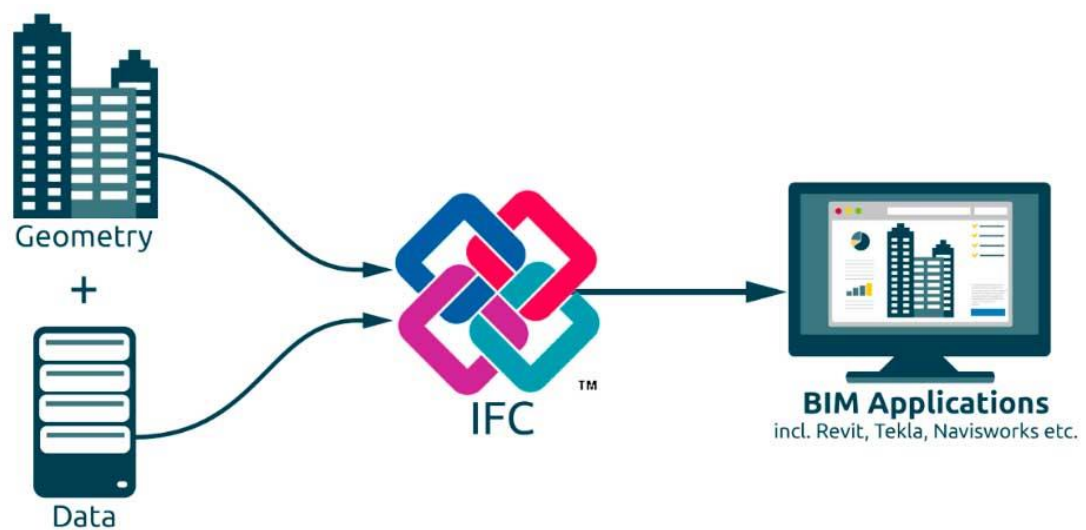
4.7.1 Especificaciones BIM

Un documento de especificación de BIM se mantiene durante el modelado, las fases de diseño generales y detalladas para la construcción. La especificación BIM establece los objetos que han sido modelados y con qué precisión geométrica y contenido de información se modelaron.



4.7.2 Transferencia de objetos y datos

El software utilizado debe ser compatible con el estándar IFC. La transferencia de datos BIM entre diferentes aplicaciones se lleva a cabo a través de archivos IFC. Si el formato de archivo en el software utilizado para el modelado (BIM nativo) incluye referencias a los objetos o datos fuera de BIM, todos los datos de referencia necesarios deben entregarse junto con el BIM nativo cuando se entrega el BIM. El uso de referencias debe indicarse en la especificación BIM.



4.8 Sistemas BIM para el diseño de instalaciones

Cada sistema principal (capítulos 4.4.2 hasta 4.4.5) debe ser modelado como un modelo BIM separado.

Los sistemas deben ser modelados de forma funcional, es decir, de modo que las funciones de cálculo y de análisis del software de diseño se pueda utilizar. Todos los componentes que son significativos en términos de funcionamiento deben ser modelados.

Las partes de las redes que se encuentran en diferentes instalaciones deben ser conectadas para formar sistemas consistentes.

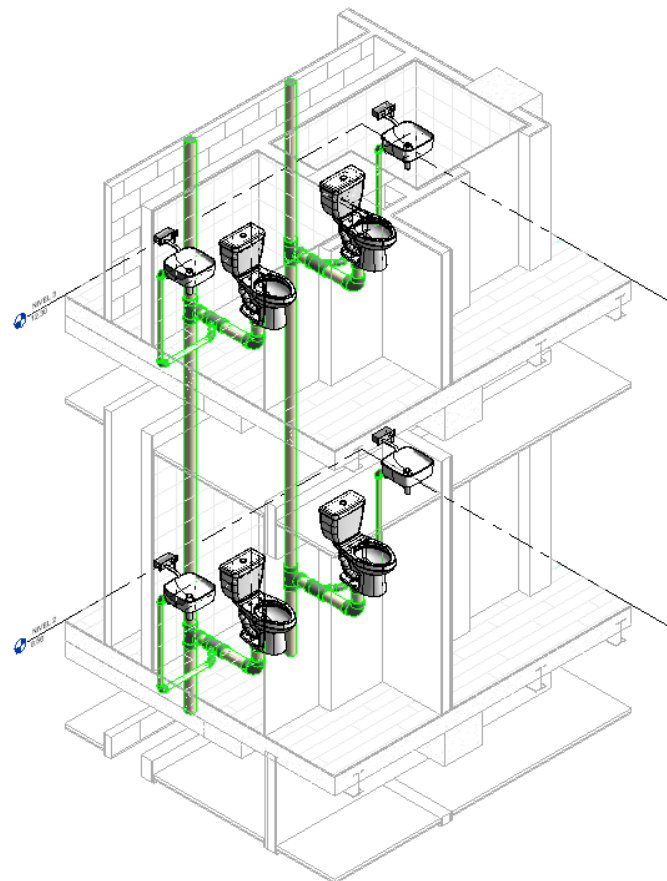
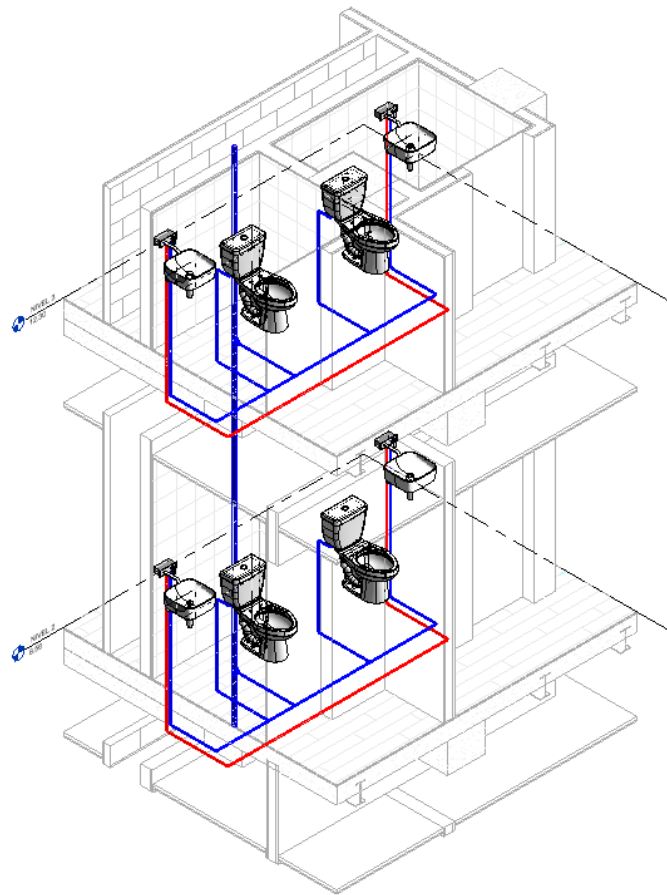
Los sistemas principales deben dividirse en subsistemas para que las herramientas de cálculo de software de diseño se puedan utilizar por separado para cada subsistema independiente de los demás.

Los componentes deben ser modelados utilizando los objetos que corresponden a los objetos reales (tuberías de plástico con un objeto de tubos de plástico, tubos de cobre con un objeto de tubo de cobre, etc.). Las bibliotecas de productos comerciales se utilizan en la medida permitida por el software de modelado.

4.8.1 Sistema de agua y saneamiento domestico

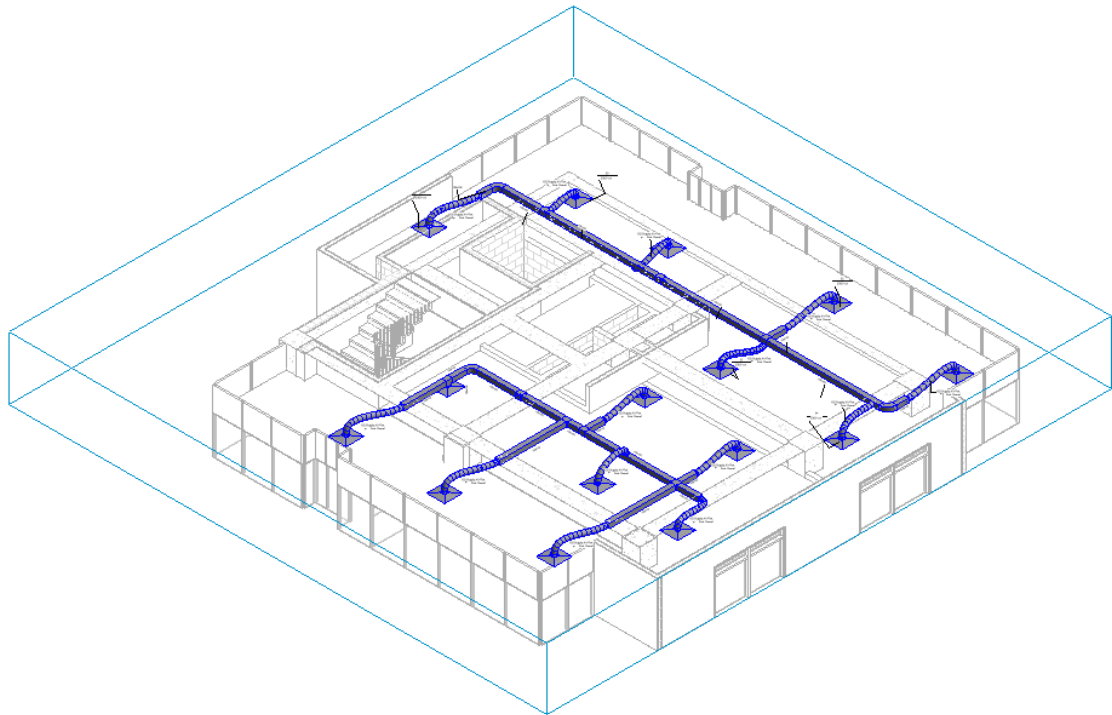
Unidades centrales, sistemas de tuberías, equipos de sistemas de tuberías, y equipos de agua de servicio, el modelado de los puntos de desagüe de cubierta es parte del trabajo del proyectista de instalaciones.

Los diferentes tipos de redes, por ejemplo, aguas pluviales y aguas residuales se modelan como subsistemas separados.



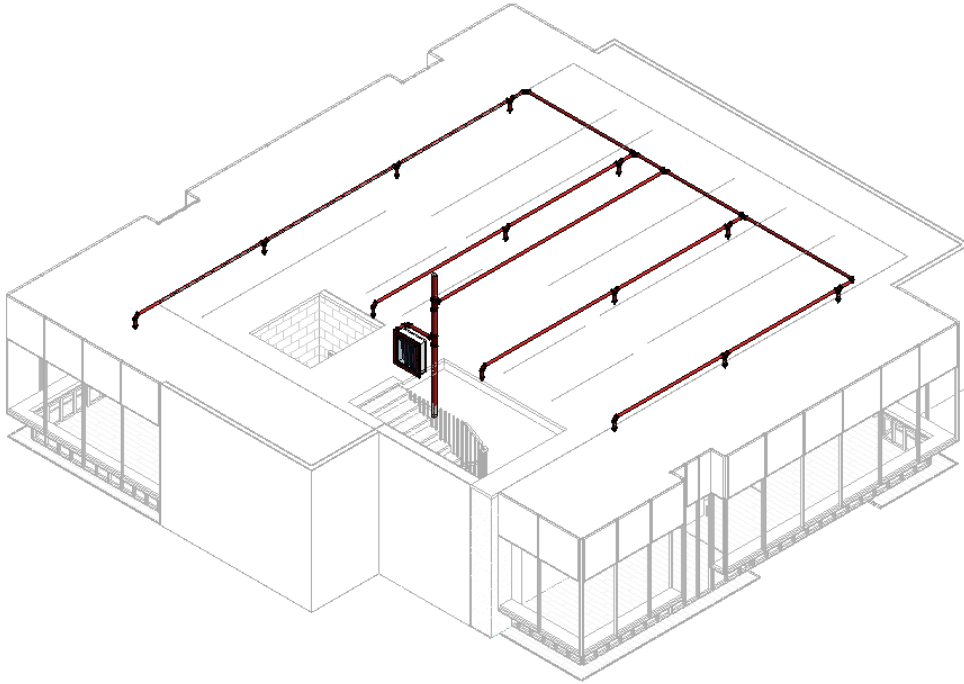
4.8.2 Sistemas de Ventilación

Unidades centrales, sistemas de ductos, equipos de sistemas de ductos y terminales de los dispositivos se modelan, cada máquina de ventilación y ventilador, junto con sus redes, deben ser modelados como subsistemas separados



4.8.3 Sistemas de Ventilación

El sistema de rociadores, el equipo entero que proporciona protección contra incendios e incluye una o varias instalaciones de rociadores con sistemas de tuberías, fuentes de agua y otros dispositivos



4.8.4 Planos de instalaciones

La elaboración de los planos de instalaciones es una tarea separada que el proyectista de instalaciones hace de forma específica para cada caso. (Spanish, 2014)

Capítulo 5: Conclusiones

Luego de finalizado el presente trabajo se ha concluido principalmente en que al aplicar la metodología BIM en un proyecto de construcción integrado, facilita el manejo y gestión durante del desarrollo del proyecto al mantener un flujo claro de trabajo y que se apoya en los modelos BIM para la obtención de información generalizada, verificada, actualizada a todos los involucrados de acuerdo con sus necesidades de información dentro del proyecto.

Los usos del modelo BIM para la detección de interferencias, planificación y control de costes permiten la disminución de los riesgos en el proyecto al proporcionar con facilidad la información para la toma de decisiones correctas y a tiempo.

El BIM mejora la comunicación y satisfacción del cliente y con todos los implicados ya que se basa en el trabajo colaborativo aplicando datos estandarizados, lo que genera información de alta calidad.

Después de dar cumplimiento con el objetivo general de este trabajo al aplicar la metodología BIM a un proyecto de construcción real, se puede confirmar que es aplicable en nuevos proyectos y con la ayuda de esta llegar a buen término.

Referencias (APA)

BUILDING SMART. (2021). *Introducción a la serie en ISO 19650*.

Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/> Julio 2022

Esarte, A. (2022). EIR (Què es) Mas que requisitos de información. *Espacio*

BIM. Recuperado de <https://www.espaciobim.com/eir->

[bim#:~:text=El%20EIR%20es%20un%20documento,Bases%20que%20regula%20el%20contrato](https://www.espaciobim.com/eir-bim#:~:text=El%20EIR%20es%20un%20documento,Bases%20que%20regula%20el%20contrato)

[20contrato](https://www.espaciobim.com/eir-bim#:~:text=El%20EIR%20es%20un%20documento,Bases%20que%20regula%20el%20contrato) Mayo 2022

Project Managment Guide. Plan de hitos. *Project Management Guide*.

Recuperado de <https://projectmanagement.guide/es/milestone-plan/> Septiembre 2022

AIA. Contract Document G202-2013. *Building Information Modeling Protocol Form* is part of a new series of digital practice documents the AIA published in June

2013. Recuperado de <https://bimforum.org/resource/%ef%bf%bc%ef%bf%bclevel-of->

[development-specification/](https://bimforum.org/resource/%ef%bf%bc%ef%bf%bclevel-of-development-specification/) Mayo 2022

BUILDING SMART. (2021). *Introducción a la serie en ISO 19650*.

Recuperado de <https://www.buildingsmart.es/recursos/en-iso-19650/> Mayo 2022

Sanchez, R. (2020). Normativas y estándares BIM. *Zigurat Global institute of technology*. Recuperado de <https://www.e-zigurat.com/blog/es/panorama-actual->

[legislacion-normativa-estandares-bim/](https://www.e-zigurat.com/blog/es/panorama-actual-legislacion-normativa-estandares-bim/) Julio 2022

Pubill, A. (2021). La importancia del software en el modelado BIM. *Diario La Republica*. Recuperado de <https://larepublica.es/2021/01/08/la-importancia-del->

[software-en-el-modelado-bim/](https://larepublica.es/2021/01/08/la-importancia-del-software-en-el-modelado-bim/) Julio 2022

Sanchez, R. (2020). ¿Qué es un BIM Execution Plan (BEP) y cuándo se utiliza? *Zigurat Global institute of technology*. Recuperado de <https://www.e->

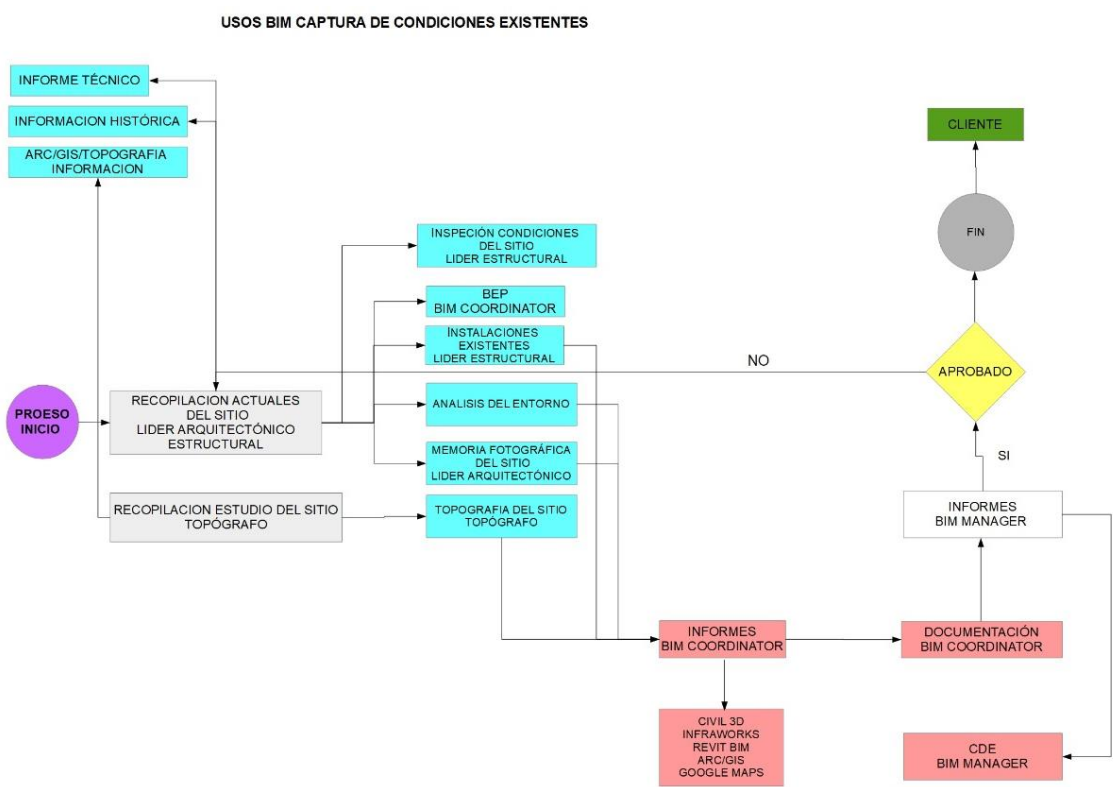
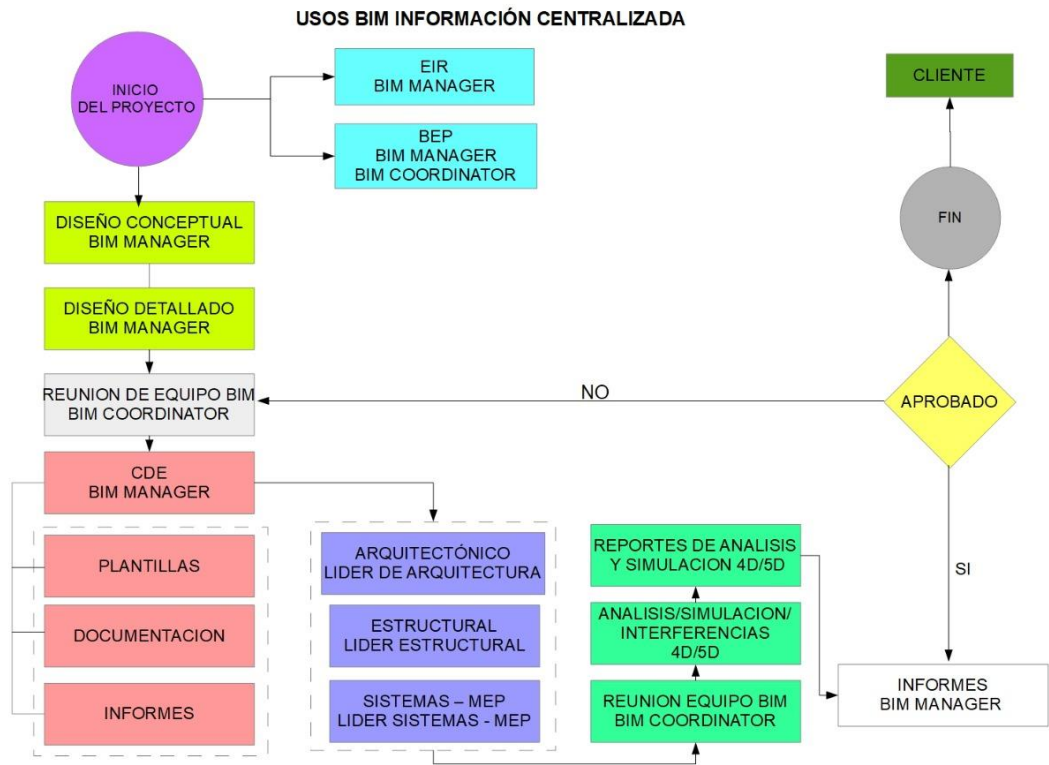
[zigurat.com/blog/es/bim-execution-plan-bep-cuando-se-utiliza/](https://www.e-zigurat.com/blog/es/bim-execution-plan-bep-cuando-se-utiliza/) Mayo 2022

AUTODESK (2022). Ventajas de BIM. *Autodesk*. Recuperado de <https://www.autodesk.es/solutions/bim/benefits-of-bim> Septiembre 2022

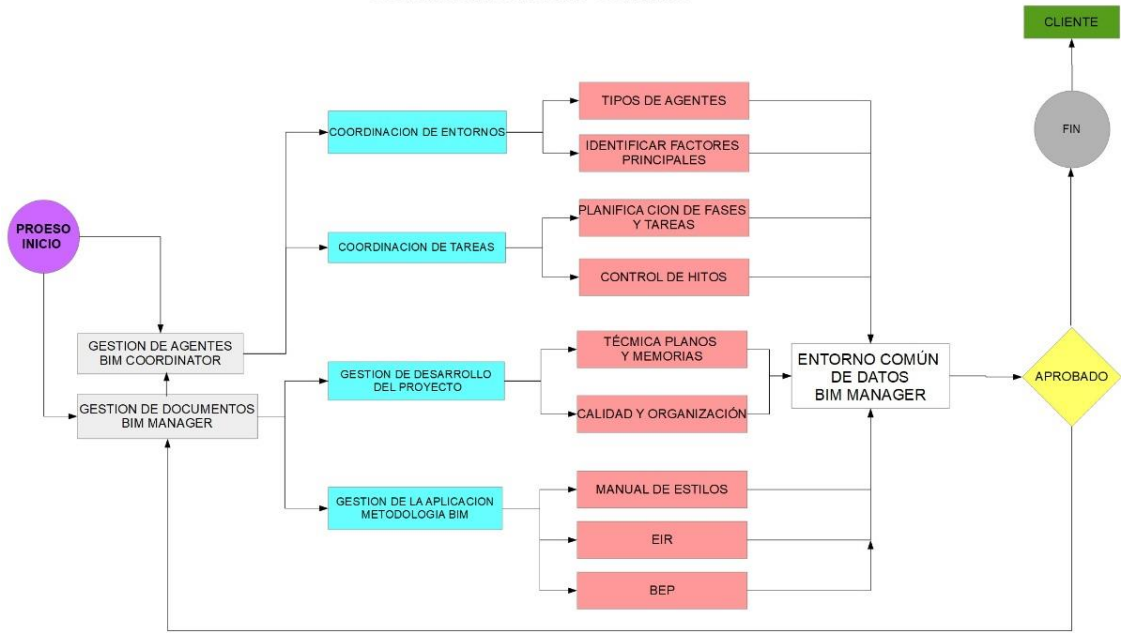
Esarte, A. (2022). Usos BIM (qué son) más que objetivos BIM. *Espacio BIM*. Recuperado de <https://www.espaciobim.com/usos-bim> Septiembre 2022 Mayo 2022

TRELLO (2022). Trello facilita a los equipos la gestión de proyectos y tareas. *Trello*. Recuperado de <https://trello.com/es/tour> Septiembre 2022

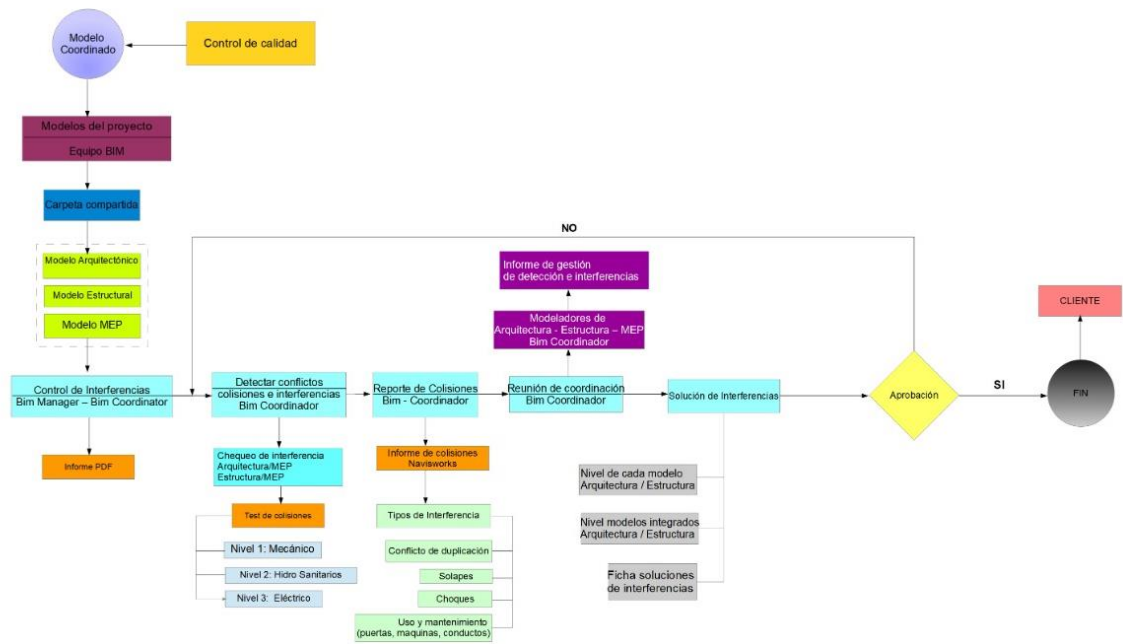
Anexo A: Mapas de procesos



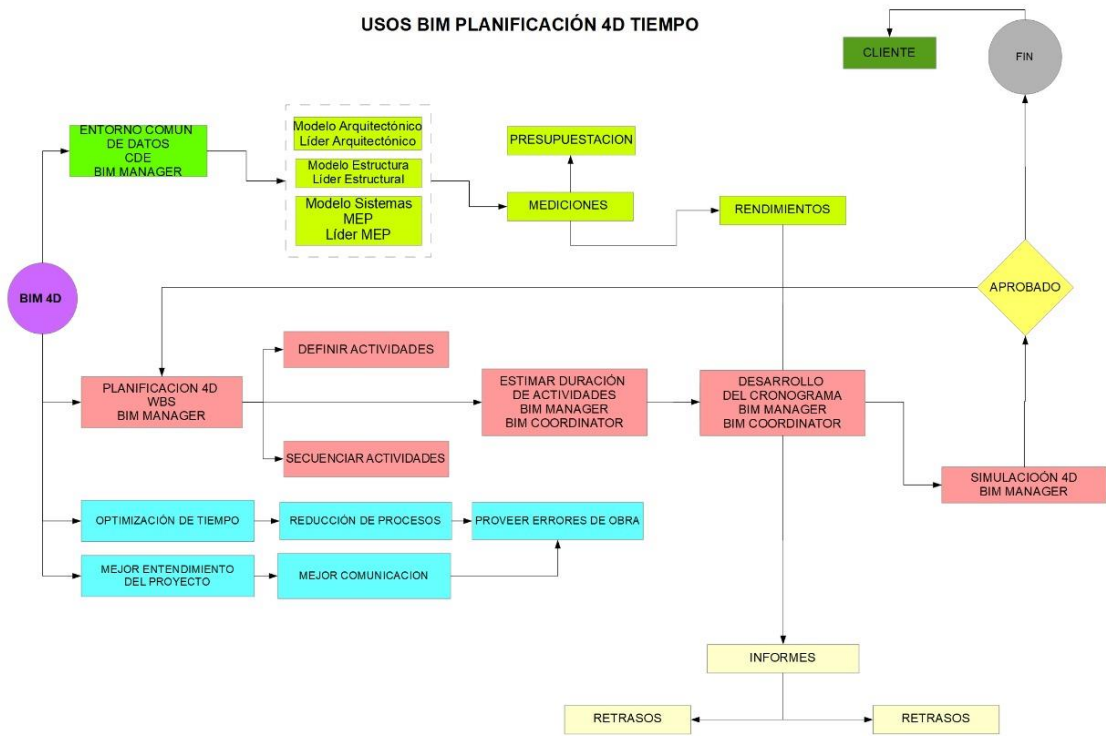
USOS BIM MODELO DE DISEÑO COORDINADO



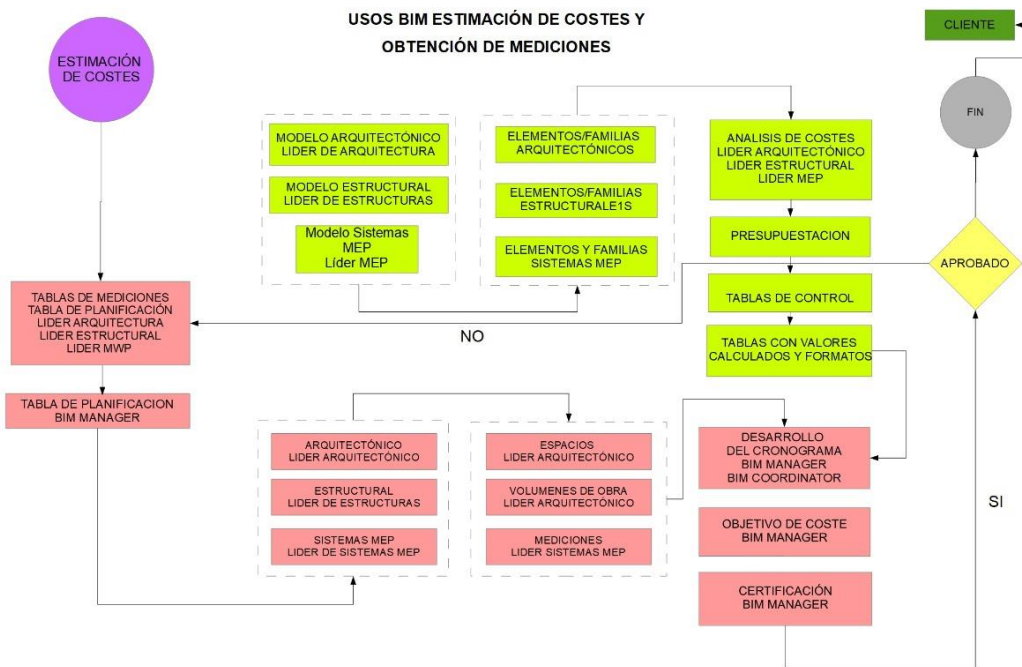
PROCESO DE COORDINACION DE DETECCION E INTERFERENCIAS Y COLISIONES



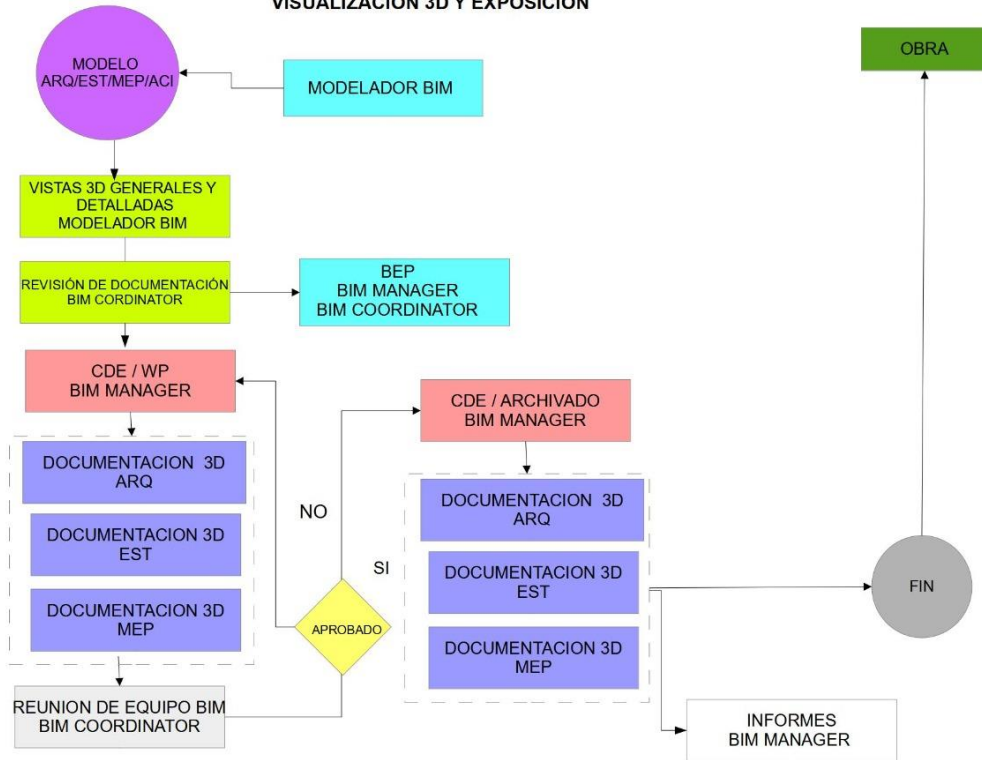
USOS BIM PLANIFICACIÓN 4D TIEMPO



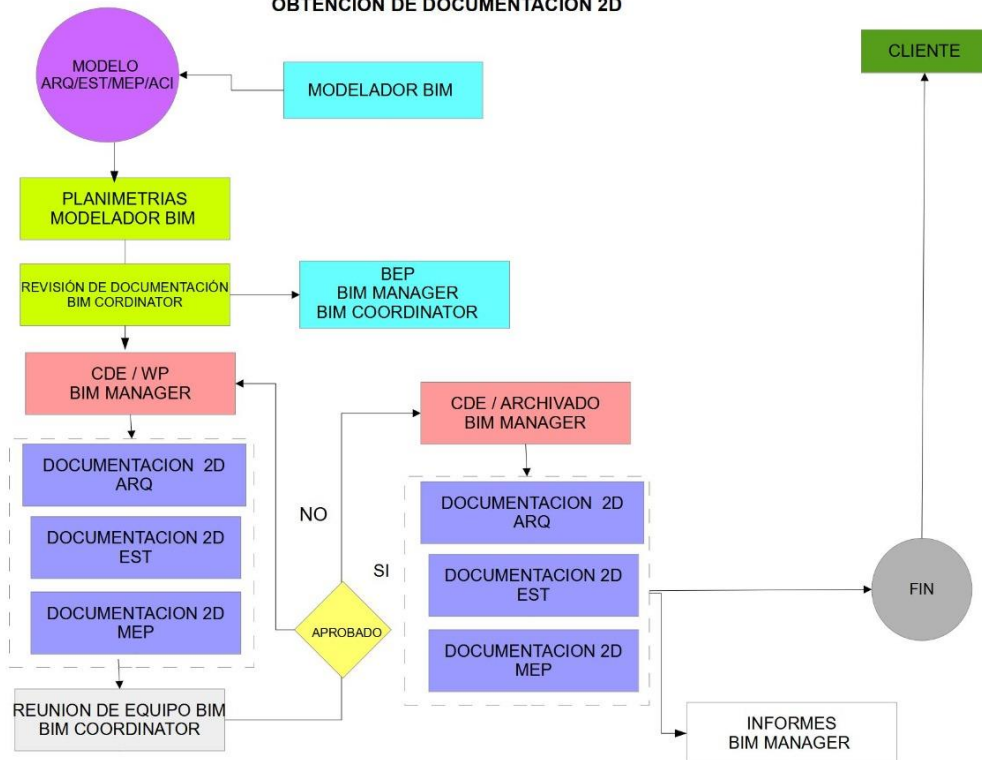
USOS BIM ESTIMACIÓN DE COSTES Y OBTENCIÓN DE MEDICIONES



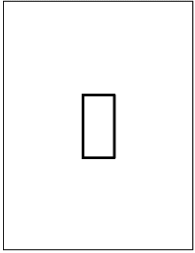
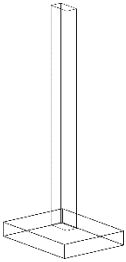
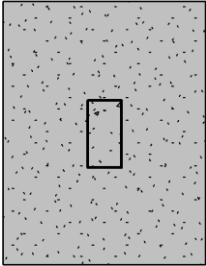
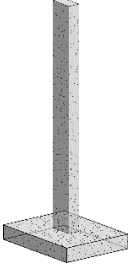
VISUALIZACIÓN 3D Y EXPOSICIÓN

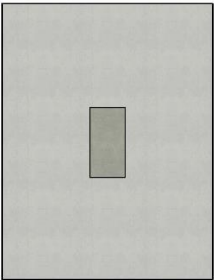





OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D


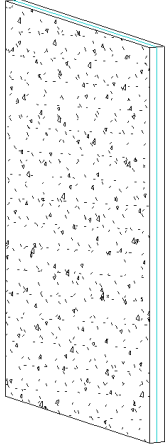

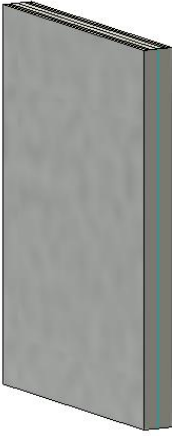

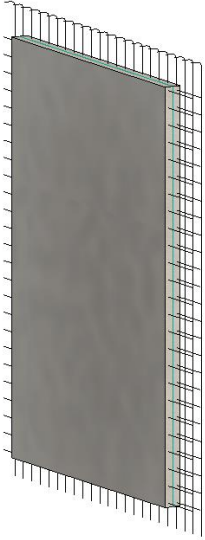



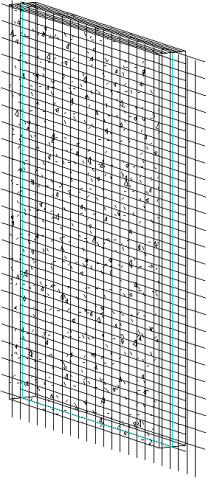
Anexo B: Nivel de información geométrica y no geométrica




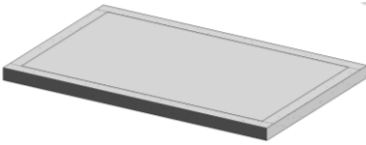
(Fundaciones: Zapata Aislada)			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
ND1-1			<p>Información básica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elemento donde se obtiene información básica o envolvente. - Descripción: Zapata. - No es visible materiales ni tipo. - Ubicación: Estructural.rvt
NDI-2			<p>Información básica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Zapata aislada. - Tipo: Cimentación superficial. - Sistema genérico en el cual la información es de manera aproximada: <ul style="list-style-type: none"> Largo: 2000mm Ancho: 1800mm Alto: 300mm - Ubicación: Estructura.rvtEje A1

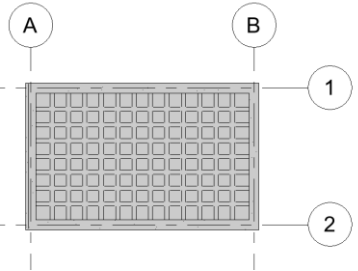
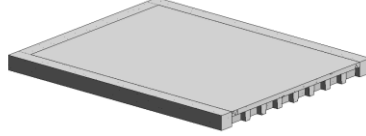
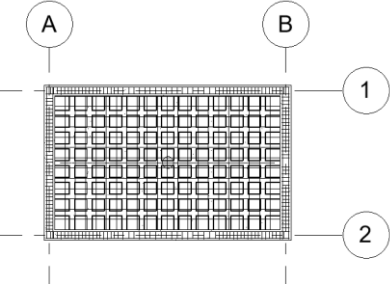
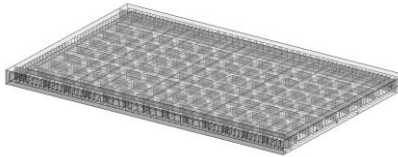
<p>NDI-3</p>			<p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Zapata aislada de hormigón. - Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> Largo: 2000mm Ancho: 1800mm Alto: 300mm - Especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> Material: Hormigón-acero. Costo aprox: \$425. - Ubicación: Estructura A1
--------------	---	---	--

(MURO DE HORMIGÓN)			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
<p>NDI-1</p>			<p>Elementos de muro esquemáticos se modelan tomando en cuenta el largo, alto, espesor y ubicación que no son definitivos. En este nivel los elementos del muro no se distinguen por material o tipo.</p>
<p>NDI-2</p>			<p>Elementos de muro genéricos se modelan separándolos por el tipo de material. Ubicación y diseños flexibles. Se establece el espesor total aproximado del muro</p>

			<p>representado por un solo conjunto o elemento.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Elementos de muro se modelan en base al tamaño y forma específicos que se hayan establecido en el diseño. Se establece un espesor específico establecido para el sistema de muros que representa su estructura, aislamiento, revestimiento exterior e interior, espacio del aire. Se modelan con dimensiones para las aberturas de muros como ventanas, puertas</p>
<p>NDI-4</p>			<p>Elementos estructurales se modelan la malla electrosoldada. Se toma en cuenta los elementos internos que puedan impactar la coordinación con otros sistemas. La malla electrosoldada considera con los elementos suficientes para apoyar la coordinación con otros sistemas como MEP. Para apoyar la coordinación con otros sistemas como MEP se le considera al entramado de metal o madera internos.</p>


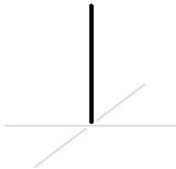


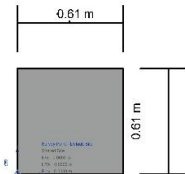

			Son modelados de manera individual los paneles de hormigón.
NDI-5			Los refuerzos, conexiones, juntas y cualquier parte requerida para la instalación completa son modelados. Toma en cuenta revestimientos y aislamientos. Es desarrollado el bastidor de metal o madera con elementos que apoyan a la elaboración de sistema de marco de madera o sistema vulcometal.
NDI-6			Los elementos con la forma y tamaño construidos se modelan en base a nivel de precisión definido en la SDI BIM o el PEB.

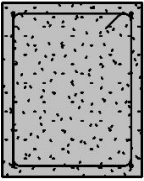
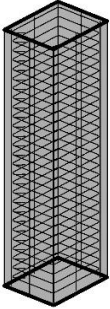
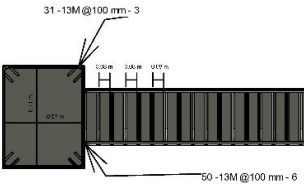
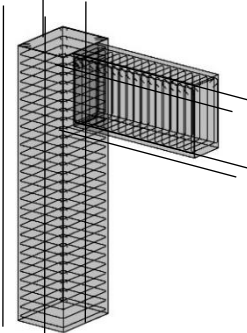
(LOSA ALIVIANADA)			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			La losa alivianada deberá tener sus vigas de soporte, se considerará el espesor.
NDI-2			Al ser una losa tendrá acabados arriba y abajo, con esto se tomará en cuenta el

			<p>espesor final de losa. Aquí ya se detalla que está compuesta con viguetas. Se puede visualizar que es de hormigón armado.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Se coloca las vigas en la mitad de los ejes. Que están conformadas por viguetas, ladrillos, losa y refuerzos. Altura de vigueta: Longitud de vigueta: Ancho de vigueta: Altura de losa: Altura completa de losa: Dirección de vigueta:</p>
<p>NDI-4</p>			<p>En conjunto con los datos de MEP se realiza el cálculo y se determina por donde irían las aperturas. Se modelará los refuerzos según las especificaciones del diseño estructural, tomando en cuenta de las dimensiones de ejes.</p>

			<p>Ubicación de pases: Tipo de refuerzos: Diámetro de varillas: Tipo de conexión entre varillas: Tipo de hormigón: Tiene o no aditivos: Material para el aliviamiento : Tipo de encofrado:</p>
NDI-5			<p>Se detallará el proveedor tanto del hormigón, varillas, encofrados. Todos con las especificaciones técnicas específicas. Tipo de aditivo: Cronograma de obra al día: Cronograma de Pedido de materiales: Cronograma de pagos recursos: Recursos: (cantidades de obra, # cuadrillas) Podremos tener una simulación de cómo es la construcción de la losa.</p>



NDI-6			Ubicación en obra de bodega: Accesos para transporte: Cronograma por fases del proyecto: Recursos: (detalle de cantidades por fase según cronograma.)
-------	--	--	---

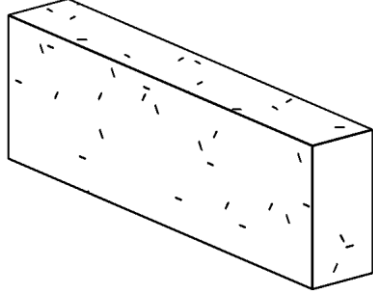
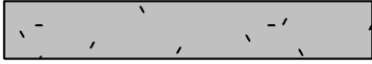
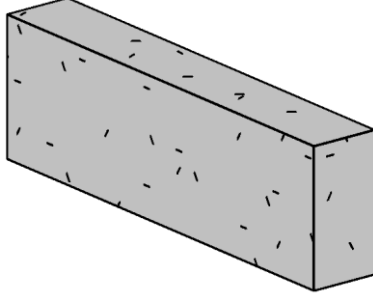

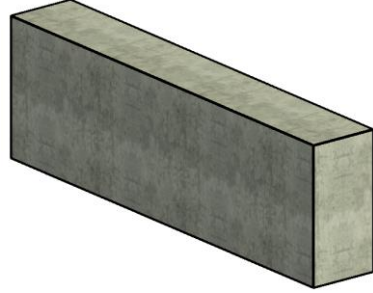
COLUMNAS			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1 LOD100			Información básica: Descripción: Columna Ubicación: Modelo estructural rvt.
NDI-2 LOD200			Información básica: Descripción: Columna Hormigón Rectangular Dimensiones aproximadas: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m Ubicación: <ul style="list-style-type: none"> • Eje A-1 • Modelo estructural rvt.
NDI-3 LOD300			Información detallada: Descripción: Columna de Hormigón con acero de refuerzo 30x30 Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m Especificaciones: <ul style="list-style-type: none"> • Material 1: Hormigón • Material 2: Acero de refuerzo • Costo aprox (u): \$150 Ubicación y Orientación: <ul style="list-style-type: none"> • Eje A-1 • Coordenada Proyecto: N/S 160.9; E/W -56.1; Elev. 0.0; Ángulo de True North 0.00'' • Modelo estructural rvt.


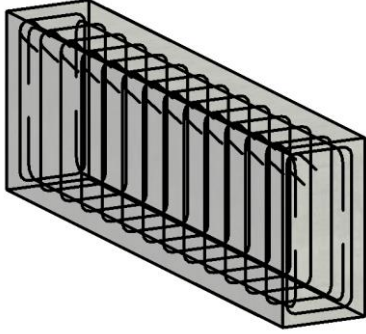
<p>NDI-4 LOD350</p>			<p>Información detallada: Descripción: Columna de Hormigón Armado 30x30x250 Dimensiones Volumen Hormigón: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m Dimensiones de refuerzo: <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 12 mm • Longitud: 1.2 m • Longitud total: 32 m • Peso: 1,800 kg Especificaciones Volumen Hormigón: <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia: $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ • Cantidad: 180 m3 Especificaciones de refuerzo: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo: ASTM A572 Gr50. corrugado • Límite de fluencia de varillas corrugadas: 4,200 kg/m2 Ubicación y Orientación: <ul style="list-style-type: none"> • Eje A-1 • Coordenada Proyecto: N/S 160.9 ; E/W -56.1 ; Elev 0.0 ; Ángulo de True North 0.00'' • Modelo estructural rvt. Costo Unitario: <ul style="list-style-type: none"> • \$150 </p>
<p>NDI-5 LOD400</p>			<p>Información detallada: Descripción: Columna de Hormigón Armado 30x30x250 Dimensiones Volumen Hormigón: <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m Dimensiones de refuerzo: <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 12 mm • Longitud: 1.2 m • Longitud total: 32 m • Peso: 1,800 kg Especificaciones Volumen Hormigón: <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia: $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ • Cantidad: 180 m3 Especificaciones de refuerzo: <ul style="list-style-type: none"> • Tipo: ASTM A572 Gr50. corrugado • Límite de fluencia de varillas corrugadas: 4,200 kg/m2 • Cantidad: <ul style="list-style-type: none"> ○ D 16mm / 8 u ○ D 10mm / 51 u • Longitud unitaria: <ul style="list-style-type: none"> ○ D 16 mm / 1.62m ○ D 10 mm / 1.64m • Longitud total: <ul style="list-style-type: none"> ○ D 16 mm/ 12.96m ○ D 10 mm/ 83.64m • Peso Unitario: <ul style="list-style-type: none"> ○ D 16 mm / 1.58 kg/m </p>

			<ul style="list-style-type: none"> ○ D 10 mm/ 0.62kg/m ● Peso total: <ul style="list-style-type: none"> ○ 16 mm / 20.45 kg ○ 10 mm / 51.61 kg Ubicación y Orientación: <ul style="list-style-type: none"> ○ Eje A-1 ○ Coordenada Proyecto: N/S 160.9 ; E/W -56.1 ; Elev 0.0 ; Ángulo de True North 0.00° ○ Modelo estructural rvt. Armado longitudinal: <ul style="list-style-type: none"> ○ 3Ø16mm ○ 2Ø10mm ○ 3Ø16mm Armado transversal y solapamiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ 13Ø10mm@10cm ○ 13Ø10mm@10cm ○ 13Ø10mm@10cm Costo Unitario: <ul style="list-style-type: none"> ○ \$150 Fabricante: DC Construcciones Fecha de ensamblaje: 02 junio 2022 Plan de mantenimiento: Cada 20 años Resistencia al fuego (R): 290 Min Resistencia admisible al suelo tratado: 1.20 kg/cm² Códigos de diseño: <ul style="list-style-type: none"> ○ NEC-15 ○ ACI-318-14 ○ AISC-341-10 ○ AISC-360-10 ○ ASCE-7
NDI-6 LOD500	-	-	<p>Estándares sostenibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Expectativas de vida útil: 50 años ○ Contenido reciclado: 28% ○ Contenido reciclado post-uso: 46% <p>Requerimiento de costos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Información de compra: Producción de columna de hormigón con acero de refuerzo en sitio. ○ Costo del ítem: \$150 ○ Costo de ensamblaje: \$45 ○ Costo real registrado: \$135 ○ Sobrecosto: 10% ○ Costo instalado: \$195 <p>Requerimientos de fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Actividad de calendario: 28 mayo 2022 ○ Duración de la fase: 1 semana ○ Fase en que se ejecuta: Levantamiento estructural S1 ○ Fecha de Hito: 25 mayo 2022


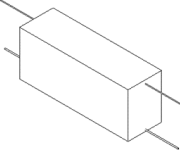
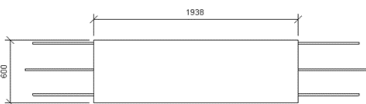
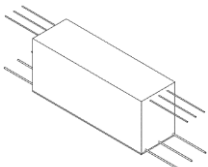
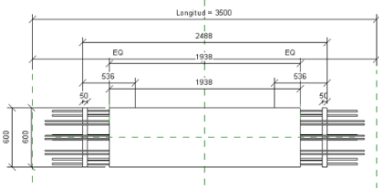
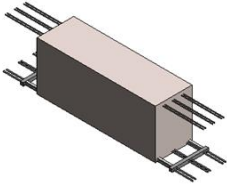
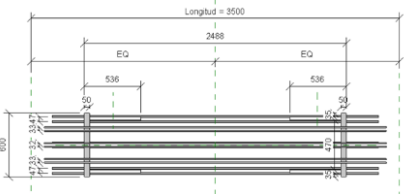
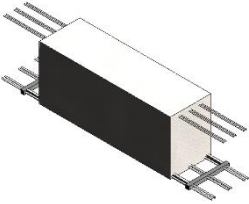
			<ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha de fabricación: 26 mayo 2022 ○ Tiempo de instalación: 36 horas ○ Método de construcción: Obra in-situ con encofrado de madera ○ Aprobado por: Arq. Willam Ron ○ Entregado por: Arq. Daniel Carrillo Vaca <p>Logística de construcción y secuencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Estado de trabajo: En proceso ○ Trabajo previo: Fundición de zapata aislada Z5 ○ Cantidad de recurso humano a utilizar: 3 obreros <p>Gestión de activos e información interna:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Descripción de garantías: Conforme a la NEC, se estandariza una garantía sismorresistente y de construcción de 10 años. ○ Comienzo de garantía: 05 junio 2022
--	--	--	--

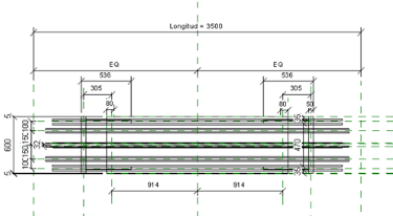
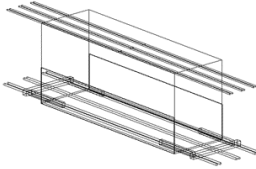
VIGA DE HORMIGÓN ARMADO			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Representación gráfica de la geometría aproximada que sugiera la forma preliminar del elemento únicamente para identificar el espacio que ocupará.
NDI-2			Modelo esquemático en el que aún las dimensiones son variables. - Largo

			<ul style="list-style-type: none"> - Ancho - Altura - Estado del elemento (Existente, nuevo, demolición)
NDI-3			<p>Contiene la identificación gráfica necesaria para el modelado. Toda la información geométrica se la obtiene de este modelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Alto - Área - Volumen - Inclinación - Estado del elemento (Existente, nuevo, demolición) - Ubicación preliminar - Materiales - Costo
NDI-4			<p>Modelado del elemento con el tamaño y la forma específicas. Geometría final.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Largo - Ancho - Alto - Área - Volumen - Inclinación - Estado del elemento (Existente, nuevo, demolición)


			<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación en coordenadas X, Y, Z - Materiales - Costo - Ubicación precisa en todos los pisos. - Cantidad de elementos exacta. - Tipo de apoyo - Resistencia del hormigón - Espesor de recubrimiento
NDI-5			<p>Se incluye en el modelo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acero de refuerzo - Conexiones estructurales en caso de ser necesarias - Varillas de anclaje - Juntas, ensambles - Resistencias a esfuerzos - Resistencia al fuego - Aditivos necesarios - Cargas portantes - Costo
NDI-6			<p>Cumplimientos de la norma NEC-HM-2015:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Peso muerto - Carga viva - Capacidades de carga - Se detallan todos los elementos de refuerzos, tuercas, perno, etc.


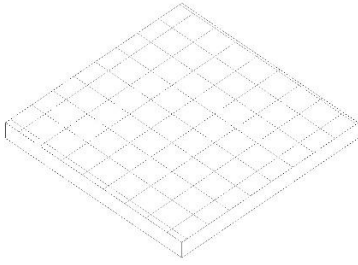
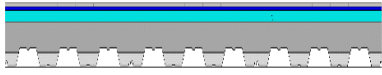
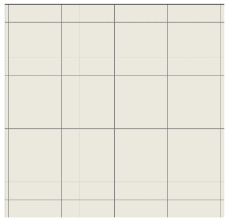
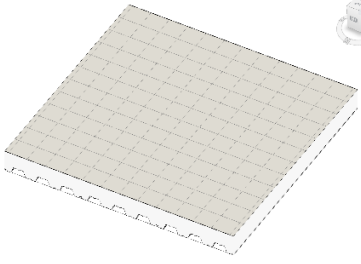
			- Cumplimiento de detalles y especificaciones descritas en el BEP.
--	--	--	--

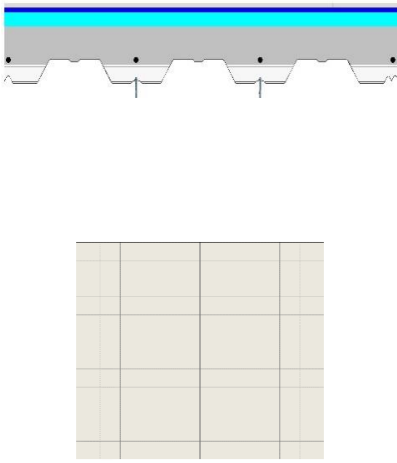

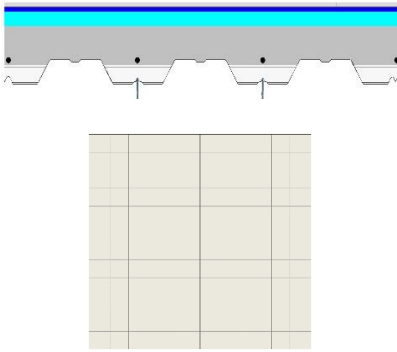
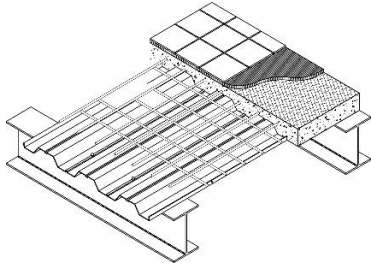
VIGA PREFABRICADA			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Descripción: VIGA
NDI-2			Descripción: VIGA PREFABRICADA Alto: 0.70m Largo:1.90m Ancho: 0.60m
NDI-3			Descripción: VIGA PREFABRICADA DE ACERO Y HORMIGON Alto: 700mm Largo 1938mm Ancho: 600mm Material principal: Acero Material secundario: Hormigón Costo: \$45 c/u
NDI-4			Descripción: VIGA PREFABRICADA DE ACERO Y HORMIGON Alto: 700mm Largo 1938mm Ancho: 600mm Material principal: Acero S355 Material secundario: Hormigón Fc=280

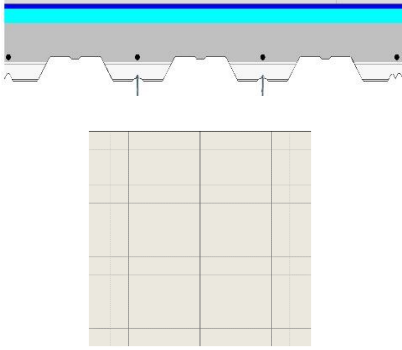
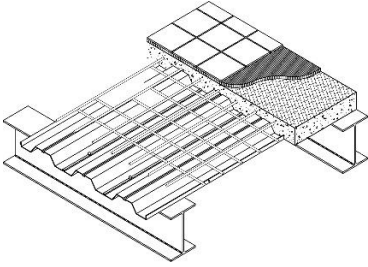
			<p>Estrés de flexión 14,1 MPa Módulo de elasticidad 80000 Soldadura: gas metal activo (Proceso 135 referido EN ISO 4063). Costo: \$45 c/u Fabricante: Prefabricados y equipos Fecha de instalación: 22 febrero 2023</p>
NDI-5			<p>Descripción: VIGA PREFABRICADA DE ACERO Y HORMIGON Alto: 700mm Largo 1938mm Ancho: 600mm Material principal: Acero S355 Material secundario: Hormigón Fc=280 Estrés de flexión 14,1 MPa Módulo de elasticidad 80000 Soldadura: gas metal activo (Proceso 135 referido EN ISO 4063). Costo: \$45 c/u Fabricante: Prefabricados y equipos Fecha de instalación: 22 febrero 2023 Frecuencia de mantenimiento: anual Resistencia mecánica al fuego(R): hasta 240 min</p>

NDI-6			<p>Disposición de la chatarra limpia en los centros de acopio industrial designados a la zona, que debe llevar una bitácora de ingreso y salida en la que conste datos de procedencia, peso, datos del proveedor y clase de chatarra.</p> <p>Según la normativa NTE INEN 2 505:2010 sobre la <i>Chatarra metálica ferrosa, acopio y requisitos</i></p>
-------	--	--	--

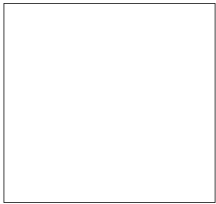
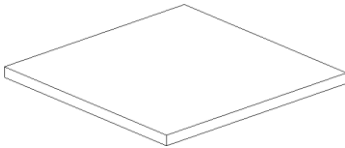
(DETALLE DE LOSA DE ENTREPISOS CON PLACA COLABORANTE DECK F)			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1		N/A	<p>En este elemento (piso) tenemos dimensiones poco definidas del piso sin terminado de acabados y morteros y estructura, presenta un bosquejo de la forma que se plantea y proyecto, existe aún mucha dependencia en describir un modelo tridimensional mediante documentos bidimensional como es lado por lado o ancho y largo.</p>

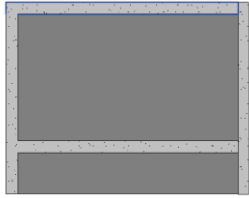
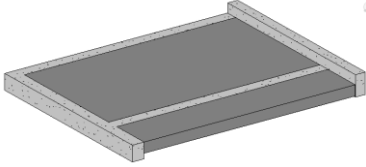
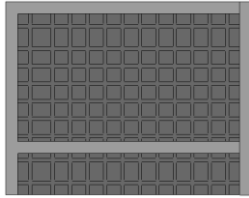
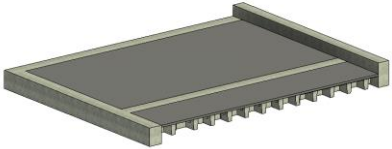

<p>NDI-2</p>			<p>En este nivel, tenemos un modelo de piso donde elemento comienza a tener características como largo, ancho alto o espesor y a la vez se puede ver materiales de acuerdo a cada disciplina, en este caso tenemos una losa (piso) con su longitud y un plano de piso de sin definir el material o el acabado de piso definir como puede ser ej.: cerámica, porcelanato, madera, etc.</p>
<p>NDI-3</p>	 		<p>En este nivel tenemos un piso ya terminado con sus respectivos materiales y capas), la presencia de materiales de construcción, acabados, morteros, una estructura ya formada como es la placa colaborante, hormigón en losa, una placa colaborante deck, masillado de pisos, Bondex (pegamento para porcelanato premium) y porcelanato beige 60*60</p>

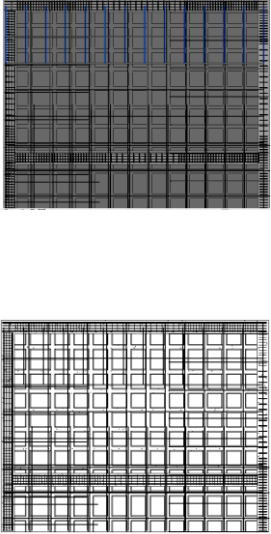

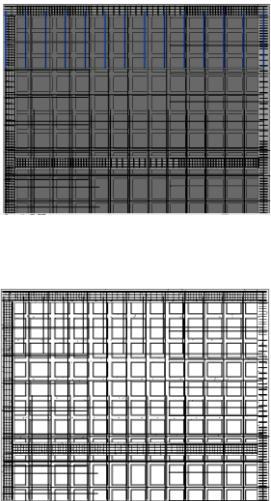
<p>NDI-4</p>			<p>En este nivel tenemos un contrapiso ya terminado con sus capas y estructura ya forjada. Tenemos materiales de construcción como:</p> <p>Placa colaborante o metal-DECK F</p> <p>Formaleta G60-40KSI, pernos de acero, Hormigón $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$</p> <p>Malla electrosoldada, masillado de pisos 3cm, bondex premium polímero 1cm, piso terminado de porcelanato beige 60*60</p>
<p>NDI-5</p>			<p>En este nivel tenemos un nivel de desarrollo terminado con materiales de construcción que cumple con la normativa INEN que es el instituto regulador de calidad y estándares, tomando en cuenta lo ya mencionando en el nivel NDI-4 como es : <u>CÓDIGO NEC - SE - AC y TABLA 5.2(NEC-SE-VIVIENDA, 2015) ESTRUCTURAS DE ACERO:</u> donde establece los</p>

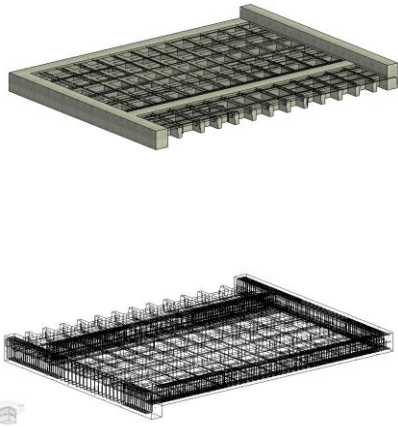
			<p>requisitos mínimos de la construcción de pisos y contrapisos en la construcción, se podría decir que es un modelo federado, a esto se adjunta el tema de las vigas de acero de apoyo (perfil acero IPS), placa DECK y hormigón $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con malla estructural</p>
NDI-6			<p>Viga de acero de apoyo (perfil acero IPS), Fabricante: Acceso Ecuador Categoría: Losas de entrepiso, losas cubiertas de apoyo Nombre comercial: VIGAS IPS. Fabricación: norma ASTM A6/A6M-07. Placa colaborante: metal-DECK F Formaleta G60-40KSI. Fabricante: Acesco Ecuador Categoría: Estructural, losas de entrepiso y cubiertas. Nombre comercial: METALDECK F formaleta G60-40 KSI Malla electrosoldada: Refuerzo para concreto estructural en losas Especificaciones físicas: Acero grafilado Sección cuadrada: 150x150 mm Diámetro nominal acero: 5mm Fabricante: Acesco Ecuador. Hormigón: Hormigón $f_c'=210\text{kg/cm}^2$ Destinado a secciones de estructura, secciones</p>

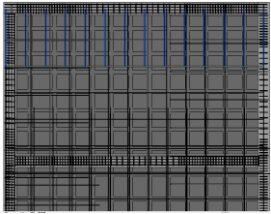

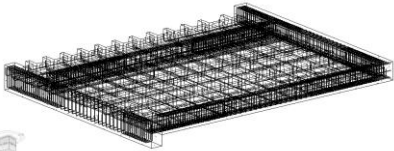
			<p>ligeramente reforzadas</p> <p>Fabricante: HOLCIM</p> <p>Dosificación: dosificación 1:2:3. Es decir, 1 parte de cemento, 2 de arena y 3 de grava</p> <p>Masillado de piso: para este trabajo se utilizará se utilizará herramientas manuales tales como punta, combo o martillo o lo que ordene la Fiscalización de la obra.</p> <p>Materiales: cemento arena</p> <p>Fabricante: Holcim</p> <p>Equipo: Alisadora de pisos</p> <p>Bondex: cemento mortero.</p> <p>Mortero adhesivo con polímeros para porcelanato con alto tráfico.</p> <p>Tipo: cemento</p> <p>Modelo: Bondex</p> <p>Fabricante: Intaco</p> <p>Porcelanato para pisos interiores: Porcelanato de 60x60m, Porcelanato español, Antica, ANT-017 Ermetica Bianco. Antideslizante</p> <p>Clase: Porcelana</p> <p>Fabricante: Grifine Home Center</p> <p>Modelo: Porcelanato para piso alto tráfico.</p> <p>Costo: 45\$</p>
--	--	--	--

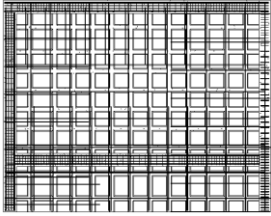
Cubiertas de techo – Hormigón Armado			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Descripción: CUBIERTA

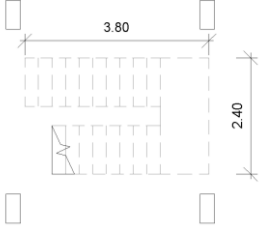
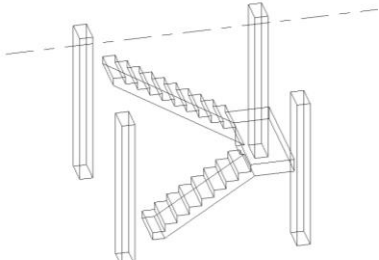
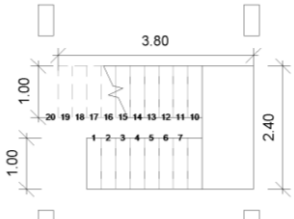
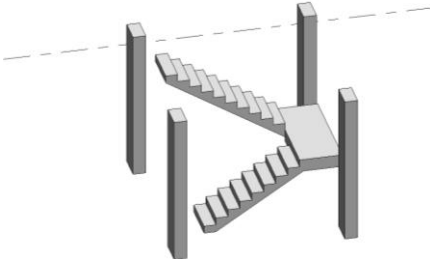
NDI-2			<p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON Largo: 2.50 m Ancho: 1.00 m Espesor: 0.25 m</p>
NDI-3			<p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON ARMADO – ACERO DE REFUERZO LOSA Largo: 2506 mm Ancho: 1000 mm Espesor: 50 mm Material: Hormigón ALIVIANAMIENTOS: Largo: 400 mm Ancho: 400 mm Espesor: 200 mm Material: Bloque Vibro prensado NERVIOS Largo: Variable Ancho: 100 mm Espesor: 200 mm Material: Hormigón</p>
NDI-4			<p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON ARMADO – ACERO DE REFUERZO LOSA Largo: 2506 mm Ancho: 1000 mm Espesor: 50 mm Material: Hormigón Armado Resistencia Hormigón: 210 kg/cm² Armadura: Varilla Corrugada Material: Acero</p>

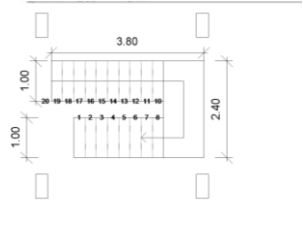
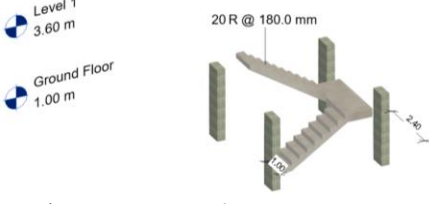
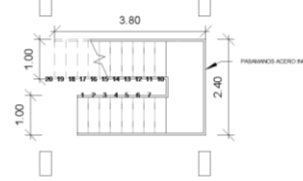

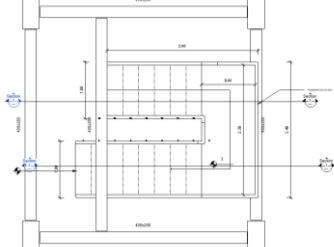

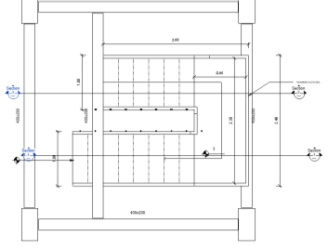
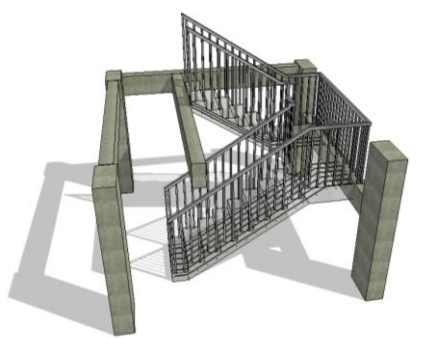
			<p>Diámetro Varilla: 12 mm Largo Varilla: 12000 mm</p> <p>ALIVIANAMIENTOS: Largo: 400 mm Ancho: 400 mm Espesor: 200 mm Material: Bloque Vibro prensado Materiales Fabricación: Cemento Armaduro, Arena Resistencia: 25 kg/cm²</p> <p>NERVIOS Largo: Variable Ancho: 100 mm Espesor: 200 mm Material: Hormigón Resistencia Hormigón: 210 kg/cm² Armadura: Varilla Corrugada Material: Acero Diámetro Varilla: 8 mm Largo Varilla: 12000 mm</p>
<p>NDI-5</p>			<p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON ARMADO – ACERO DE REFUERZO</p> <p>LOSA Largo: 2506 mm Ancho: 1000 mm Espesor: 50 mm Material: Hormigón Armado Resistencia Hormigón: 210 kg/cm² Fecha de Fabricación: 15 de mayo 2022 Diseño de Hormigón: DIS-HOR-001.pdf</p>

			<p> Especificaciones Materiales: FCT-CEM-001.pdf </p> <p> Resistencia mecánica al fuego (R): hasta 240 min Armadura: Varilla Corrugada Material: Acero Diámetro Varilla: 12 mm Largo Varilla: 12000 mm Fabricación: NOVACERO Fecha de Fabricación: 10 de abril 2022 Especificaciones Materiales: CCAL-ACE-001..pdf Resistencia a flexión: 5000 kg/cm² </p> <p> ALIVIANAMIENTOS: Largo: 400 mm Ancho: 400 mm Espesor: 200 mm Material: Bloque Vibro prensado Materiales Fabricación: Cemento Armaduro, Arena Resistencia: 25 kg/cm² Fabricación: HORMIBLOCK Fecha de Fabricación: 10 de abril 2022 Especificaciones Materiales: FCT-CEM-001.pdf Granulometría Materiales: GRA-ARE-001.pdf </p> <p> NERVIOS Largo: Variable Ancho: 100 mm Espesor: 200 mm Material: Hormigón </p>
--	--	--	--

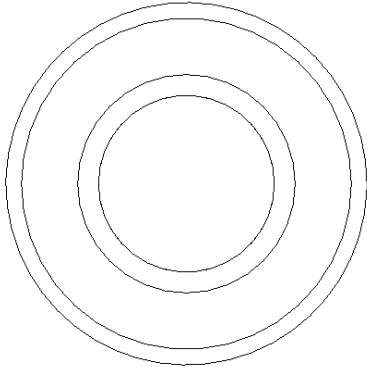
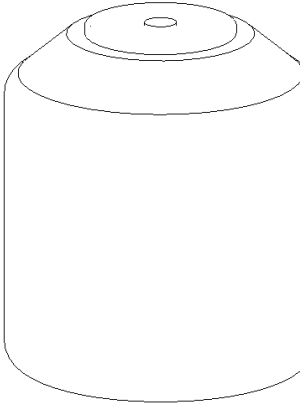
			<p>Resistencia Hormigón: 210 kg/cm² Fecha de Fabricación: 15 de mayo 2022 Diseño de Hormigón: DIS-HOR-001.pdf Especificaciones Materiales: FCT-CEM-001.pdf Resistencia mecánica al fuego (R): hasta 240 min Armadura: Varilla Corrugada Material: Acero Diámetro Varilla: 8 mm Largo Varilla: 12000 mm Fabricación: NOVACERO Fecha de Fabricación: 10 de abril 2022 Especificaciones Materiales: CCAL-ACE-001..pdf Resistencia a flexión: 5000 kg/cm²</p> <p>Mantenimiento: Anual Vida Útil: 50 años</p> <p>Predio Hormigón: \$235.00/m³ Precio Acero: \$2.50/kg</p>
<p>NDI- 6</p>		 	<p>Demolición Registro: DEM-001 Volumen de demolición: 0,625 m³ Entidad Receptora: EMGIRS Escombrera Autorizada: Manejo de desechos sólidos: Código Orgánico Ambiental (COA) – Normativa de desechos peligrosos y especiales del</p>

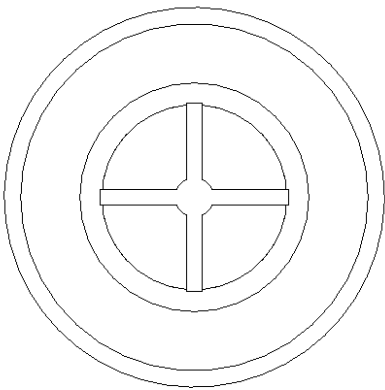
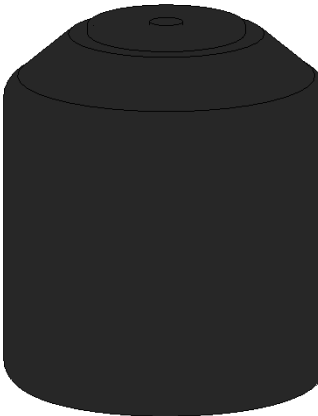
			ministerio ambiente. del
--	---	--	--------------------------------

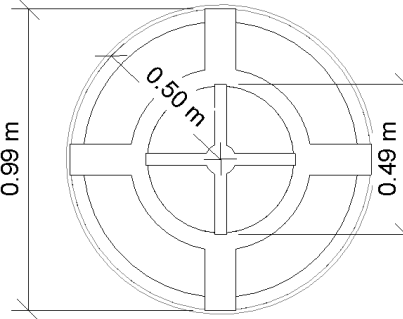

ESCALERA			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación en planta ➤ Dimensiones 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo en masa de elemento ➤ Modelo en ubicación estructural/arquitectónico 	INFORMACION INICIAL GENERAL Estado de elemento (remodelación, nuevo) Dimensión de largo de escalera Dimensión de ancho de escalera Ubicación en el proyecto
NDI-2	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tag de numero de huellas ➤ Dimensiones de huellas y descanso 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calidad de visualización Fine 	INFORMACION BASICA Acho de huella Altura de contrahuella Numero de huella Numero de contrahuella Longitud inclinada

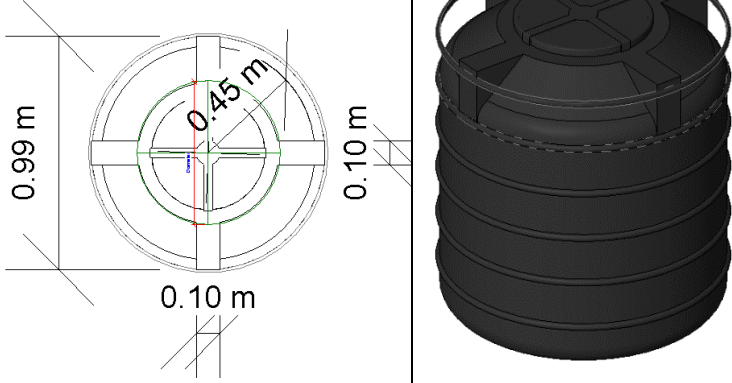
<p>NDI-3</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirección de escalera ➤ niveles 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ visualización realista de materiales ➤ tag de escalera ➤ niveles 	<p>INFORMACION DETALLADA</p> <p>Material (hormigón, acero, etc.) Capacidad de carga Altura de piso Cumplimiento de normas de seguridad ocupacional</p>
<p>NDI-4</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tag pasamanos 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Detalle pasamanos 	<p>INFORMACION DETALLADA Y COORDINADA</p> <p>Elementos estructurales de soporte definidos Definición de pasamanos</p>
<p>NDI-5</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortes ➤ Elementos estructurales ➤ niveles 	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Elementos estructurales 	<p>INFORMACION DETALLADA DE FABRICACION Y MONTAJE</p> <p>Sistema constructivo Constructor Tiempo de instalación Fase de construcción</p>
<p>NDI-6</p>	 <ul style="list-style-type: none"> ➤ Cortes ➤ Elementos estructurales coordinados 		<p>INFORMACION DETALLADA DE LO CONSTRUIDO Y PUESTA EN MARCHA</p> <p>Vida útil Peso Volumen de hormigón Nombre de componente Fabricante</p>

			Costo de fabricación
--	--	--	----------------------

TANQUE SANITARIO (CISTERNA)			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI -1			<p>Información inicial general</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Físicas de Objetos y Elementos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Largo, ancho, espesor, estatus. <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo de posición, restricciones de ubicación y código de restricción. <p><i>Requerimientos de Costos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo conceptual ▪ Unidad de costo conceptual ▪ Costos futuros supuestos

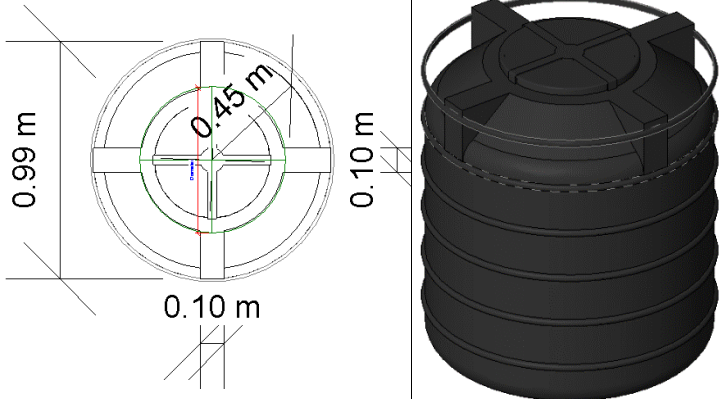
<p>NDI -2</p>			<p>Información básica aproximada</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Físicas de Objetos y Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacio mínimo requerido <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Número de piso <p><i>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipo ▪ Tipo por función <p><i>Requerimientos de Costos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Valor en que basa el costeo
-------------------	---	--	---

<p>NDI -3</p>	 	<p>Información detallada</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Físicas de Objetos y Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Masa y conexiones. <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ejes X, Y y Z coordenadas. <p><i>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material, disponibilidad ▪ Identificación de componente ▪ Nombre de componente ▪ Descripción del componente <p>Especificaciones de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación del atributo ▪ Nombre del atributo ▪ Descripción del atributo ▪ Valor del atributo ▪ Unidad del atributo <p>Logística de Construcción y Secuencia</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Material
-------------------	--	---

			<p>Entrega de la construcción</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación del sistema ▪ Identificador externo de la instalación ▪ Categoría del sistema ▪ Nombre del sistema ▪ Descripción del sistema
<p>NDI -4</p>		<p>Información detallada y coordinada</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nombre del fabricante ▪ Fabricante (contacto) ▪ Numero de sistema de clasificación. <p><i>Requerimientos de Costos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo base de ensamble ▪ Costo de unidad ▪ Costo de transporte ▪ Impuestos adicionales ▪ Costo total de propiedad ▪ Precio sugerido por el fabricante ▪ Costo estimado del ciclo de vida 	

			<p><i>Estándar sostenible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fase del ciclo de vida ▪ Expectativas de vida útil. ▪ Consumo total de energía primaria ▪ Consumo de energía renovable ▪ Consumo de energía no renovable ▪ Consumo de agua ▪ Desechos peligrosos generados ▪ Desechos no peligrosos generados ▪ Desechos inertes ▪ Desechos radioactivos ▪ Acidificación atmosférica ▪ Destrucción de capa de ozono ▪ Formación de ozono fotoquímico ▪ Eutrofización ▪ Ítem es nuevo (si-no) ▪ Contenido reciclado ▪ Contenido reciclado post-industrial ▪ Contenido reciclado pre-cliente ▪ Contenido reciclado post-cliente
--	--	--	---

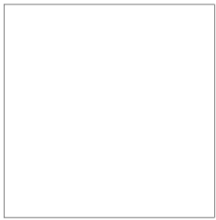
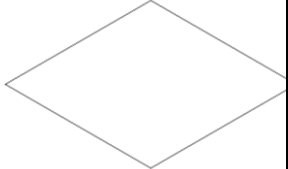
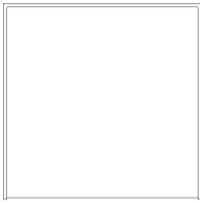
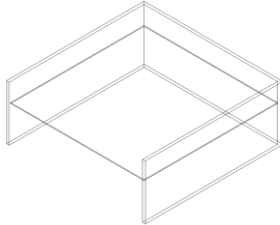


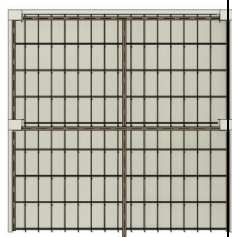
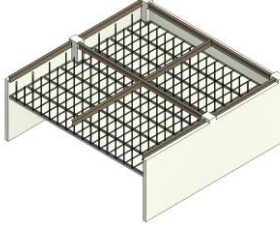
			<ul style="list-style-type: none">▪ Huella de carbono <p><i>Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Tiempo de espera▪ Orden de tareas menores▪ Orden de construcción de ensamblajes▪ Duración de la actividad. <p><i>Entrega de la construcción</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Equipo primario▪ Equipo alimentado▪ Área de equipamiento servida▪ Documentos del equipo▪ Proveedor del equipo
--	--	--	---

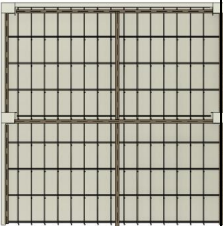
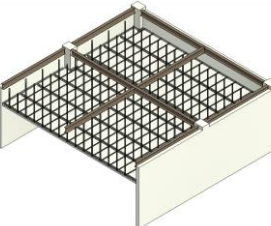

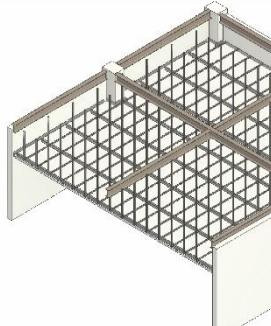
<p>NDI -5</p>		<p>Información detallada de la fabricación y montaje</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo de entrega ▪ Ubicación de almacenamiento en sitio <p><i>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Numero de inventario ▪ Numero modelo ▪ Numero de orden de compra ▪ Identificación del producto ▪ Nombre del producto ▪ Año del producto ▪ Accesorios adicionales al producto <p><i>Especificaciones de detalle</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Peso de transporte ▪ Nivel de ruido <p><i>Requerimientos de Costos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Información de compra ▪ Costo del ítem
-------------------	--	--


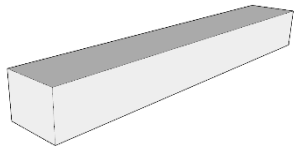
			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo de instalación ▪ Costo de ensamblaje <p><i>Estándar sostenible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación de manufactura <p><i>Requerimientos de fases</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad de calendario ▪ Duración de la fase ▪ Fase ▪ Descripción de hitos ▪ Fecha de hito ▪ Tiempo de instalación ▪ Secuencia de instalación ▪ Fecha de inicio de instalación ▪ Fecha de termino de instalación ▪ Retraso de transporte ▪ Identificación de calendario ▪ Aprobado por ▪ Entregado por <p><i>Logística de Construcción y Secuencia</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificación de recurso ▪ Nombre del recurso ▪ Descripción del recurso ▪ Identificación de tarea ▪ Estado del trabajo ▪ Trabajo previo
--	--	--	--


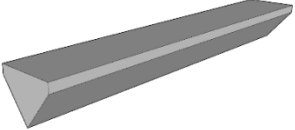

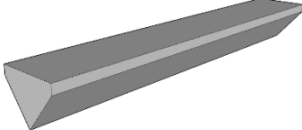
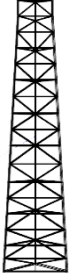

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Numero de tarea ▪ Nombre de trabajo ▪ Descripción de trabajo ▪ Duración de trabajo ▪ Unidad de duración ▪ Inicio de trabajo ▪ Unidad de inicio ▪ Frecuencia y unidad de frecuencia de trabajo <p><i>Entrega de la construcción</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Descripción de evento/problema <p><i>Gestión de activos e información interna</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo de reemplazo ▪ Esperanza de vida ▪ Unidad de esperanza de vida ▪ Identificación de documentación ▪ Nombre de documentos ▪ Nombre de directorio de documentos ▪ Nombre de archivo documental ▪ Tipo de documento ▪ Descripción de la garantía
--	--	--	--

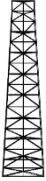
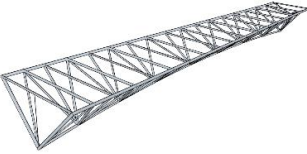
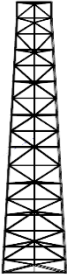

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comienzo de garantía ▪ Identificación de repuesto ▪ Tipo de repuesto ▪ Lista de identificador del proveedor de repuestos ▪ Identificador de lote ▪ Nombre de repuesto ▪ Numero de repuesto ▪ Descripción de repuesto
<p>NDI -6</p>			<p>Información detallada de lo construido y su puesta en marcha</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Condición ▪ Defectos ▪ número de serie ▪ Código de barras ▪ Proveedor de servicio de garantía <p><i>Requerimientos de costos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo real registrado ▪ Sobrecosto ▪ Costo instalado

CIELO FALSO - GYPSUM			
NDI	Representación en Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Elemento esquemático que no se distinguen por el tipo o material. Las dimensiones del elemento y sus ubicaciones son todavía flexibles.
NDI-2			Cielo falso con dimensiones aproximadas. Geometría del elemento aproximada, paredes definidas.
NDI-3			Cielo raso de gypsum interior. Geometrías adyacentes definidas, dimensiones definidas, altura del tumbado definida.
NDI-4			Elementos estructurales de soporte de cielo falso de gypsum, modulación constructiva de los elementos con dimensiones reales y perfilera para suspensión. Definición de aislación si la hubiere, definición de acabados de cielo falso. Fichas Técnicas: https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/FT%20Regular.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/4876%20GUIA%20TECNICA%20ODGS%20PERFIRES.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/TDS Malla Fibra Vidrio PR.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/TDS Malla Fibra Vidrio PR.pdf





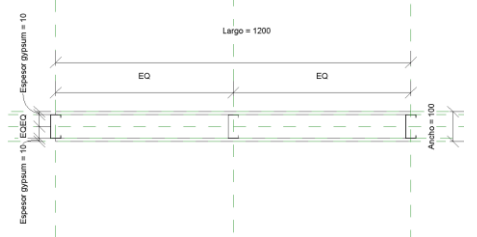
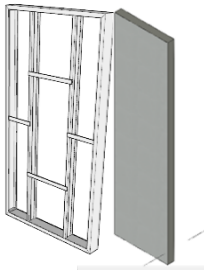
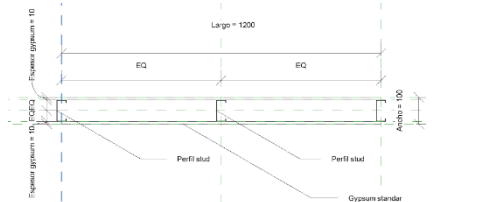
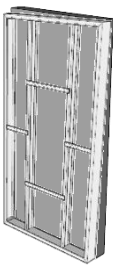
			tecnico/Cinta Refuerzo Uniones Pan elRey.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/Aislamiento Termoacustico.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/Tornillos%20y%20taquetes.pdf
NDI-5			Acumula la información de todos los anteriores. Modelación de elementos instalados asbuilt, corrección de geometrías reales realizadas en obra. Nombre del responsable de la instalación y fecha de la instalación, anexo de libro de obra.
NDI-6			El elemento objeto no está definido geoméricamente en detalle, pero sí lo están sus condiciones de reciclado, como materiales propios, toxicidad, vida útil, básicas, distancia a puntos de fabricación/reciclaje, peso y volumen, formas de traslado y desmontaje, etc. Está basada principalmente en información no gráfica vinculada al elemento.

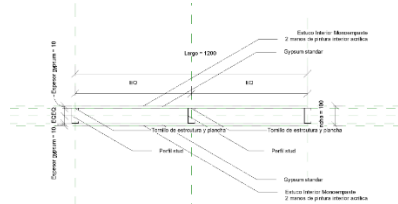
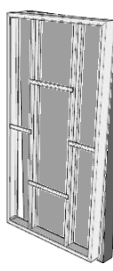
CABRIADAS / CERCHAS			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Como primer nivel el modelo tiene unas características generales sin forma particular. El elemento de cabriada o cercha es volumétrico el cuál no contienen información de tipo ni de material. No se especifica ubicación ni dimensiones definitivas

NDI-2			<p>En segundo nivel el modelo de cercha es separado por tipo de material, espesor aproximado y representada por un solo elemento.</p> <p>Tiene dimensiones, cantidades, aproximadas.</p> <p>El objeto tiene algo de información, y se pueden obtener del modelo algunas cantidades y datos para estimar costo de manera aproximadas según su diseño</p> <p>Se especifica el tipo de cerchas: Cercha tipo Pratt con miembros secundarios</p>
NDI-3			<p>En tercer nivel se revisa cantidades y medidas desde el modelo.</p> <p>En este elemento se representa especificaciones del objeto de forma precisa como dimensiones, cantidades, tamaño y forma, de esa manera el elemento ya se desarrolla por categoría.</p>
NDI-4			<p>Como cuarto nivel, los elementos estructurales se modelan, tomando en cuenta su forma y materiales que lo conforman.</p> <p>El objeto muestra las conexiones que le permiten interactuar con elementos que conforman la cercha de una forma más detallada.</p>


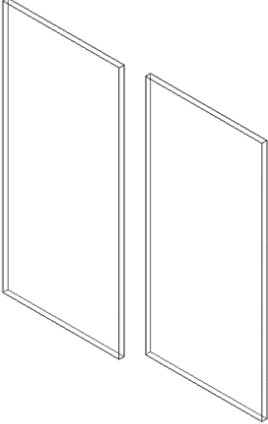
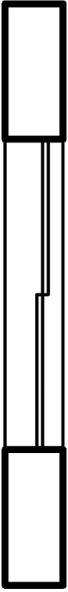
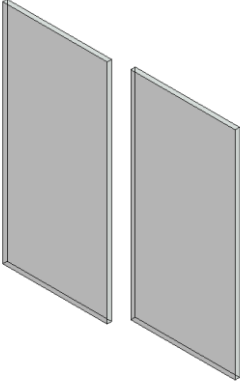
NDI-5			<p>En el quinto nivel el modelo se muestra de forma definitiva del objeto con sus componentes y materiales. Se recibe la información de especificaciones técnicas, su diseño, materiales y sus componentes.</p> <p>El nivel gráfico otorga planimetrías y detalles de constructivos para la realización del objeto</p>
NDI-6			<p>Como nivel de desarrollo seis, se verifica el objeto como fue construido, para el desarrollo de los planos as built, verificando su ejecución en sitio y modificando cualquier variación en el caso de existir para tener la información completa.</p> <p>Cercha metálica Armadura Polonceaude tirante recto. Luz 14 metros Longitud 20 metros Altura 0.70 metros Espesor 0.06 soportes con sección mayor a (10x10) cm² y de la serie HEB</p>


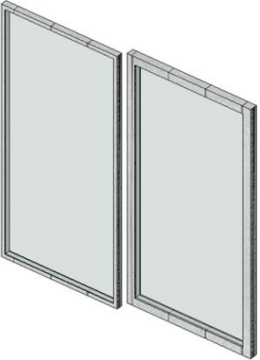
PANELES PREFABRICADOS GYPSUM 1,22X2,44

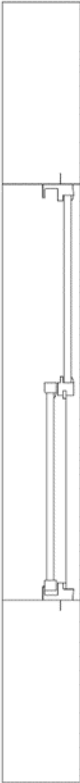
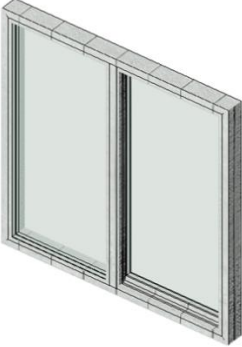
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			<p>Descripción: Pared</p>
NDI-2			<p>Descripción: Pared de Gypsum Altura: 2.30m Largo: 1.2m Ancho: 0.1m</p>
NDI-3			<p>Descripción: Pared de Gypsum Estándar con estructura galvanizada Altura: 2.30m Largo: 1.2m Ancho: 0.1m Material principal: Panel de Gypsum Material secundario: Estructura galvanizada Costo:18usd/m2</p>
NDI-4			<p>Descripción: Pared de Gypsum Estándar con estructura galvanizada Altura: 2.30m Largo: 1.2m Ancho: 0.1m Material principal: Panel de Gypsum</p>

			<p>Peso: 8.81kg/m² Material secundario: Estructura galvanizada Peso:23kg/m² Costo:18usd/m²</p>
NDI-5			<p>Descripción: Pared de Gypsum Estándar con estructura galvanizada Altura: 2.30m Largo: 1.2m Ancho: 0.m Material principal: Panel de Gypsum Peso: 8.81kg/m² Material secundario: Estructura galvanizada Peso:23kg/m² Material Extra: Tornillo de estructura punta fina, Tornillo para plancha, Cinta de papel para junta, Masilla para junta Romeral, Empaste interior mono empaste y pintura acrílica. Costo:18usd/m²</p>

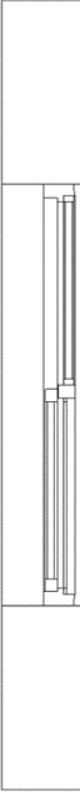
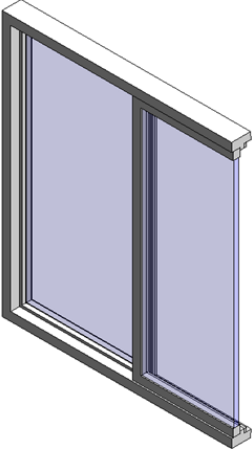
VENTANAS			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida

NDI-1			<ol style="list-style-type: none"> 1. TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Ancho 1.2. Alto 1.3. Área 1.4. Perímetro 1.5. Estatus del Elemento (Nuevo, Existente, Demolición, etc.) 2. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. De Uso en Exterior 2.2. Tipo de Posición 2.3. Restricciones de Ubicación 2.4. Código de Restricción 3. TDI-F Requerimientos de Costos <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Costo Conceptual 3.2. Unidad Costo Conceptual 3.3. Costos Futuros supuestos
NDI-2			<ol style="list-style-type: none"> 1. TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Espacio Mínimo Requerido 2. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Número de Piso 3. TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Tipo 3.2. Tipo por Función 4. TDI-F Requerimientos de Costos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Valor en que se basa el Costeo (ejem: valor m2) 5. TDI-L Requerimientos de Fases,




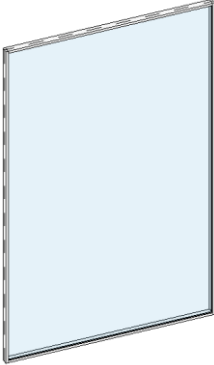
			<p>Secuencia de Tiempo y Calendarización</p> <p>5.1. Secuencia de Tiempo</p> <p>Orden de Hitos de Proyecto</p>
<p>NDI-3</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Eje X Coordenadas 1.2. Eje Y Coordenadas 1.3. Eje Z Coordenadas 2. TDI-D <p>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Material 2.2. Disponibilidad (en el mercado) 2.3. Identificación de Componente 2.4. Nombre de Componente 2.5. Descripción del Componente 3. TDI-E <p>Especificaciones de detalle</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Identificación del Atributo 3.2. Nombre del Atributo 3.3. Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento) 3.4. Valor de Atributo (ej. Transmitancia de calor) 3.5. Unidad del Atributo 4. TDI-G <p>Requerimientos Energéticos</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. R-Value 4.2. U-Value 4.3. Valor de absorción 5. TDI-H Estándar sostenible <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Salida de calor Radiante


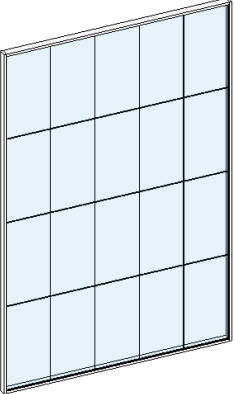

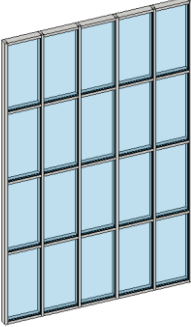

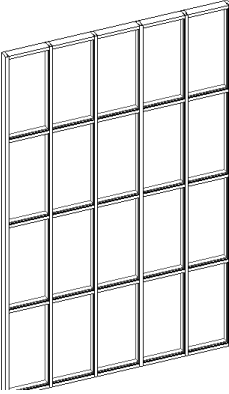
			<p>6. TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa</p> <p>6.1. Clasificación Acústica</p> <p>7. TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes</p> <p>7.1. Altura de Acceso</p> <p>7.2. Ancho de Acceso</p> <p>7.3. Resistencia al Fuego</p> <p>7.4. Salida de Emergencia</p> <p>8. TDI-M Logística de Construcción y Secuencia</p> <p>8.1. Material</p>
NDI-4			<p>1. TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</p> <p>1.1. Nombre del Fabricante (originario de la garantía)</p> <p>1.2. Fabricante (Contacto)</p> <p>1.3. Número de Sistema de Clasificación</p> <p>2. TDI-F Requerimientos de Costos</p> <p>2.1. Costo Base de Ensamblaje</p> <p>2.2. Costo de Unidad / Costeo basado en Unidad</p> <p>2.3. Costo de Transporte</p> <p>2.4. Impuestos Adicionales</p> <p>2.5. Costo Total de Propiedad (TCO)</p> <p>2.6. Precio sugerido por el fabricante</p> <p>2.7. Costo estimado del ciclo de vida</p> <p>3. TDI-G Requerimientos Energéticos</p> <p>3.1. Valor R</p> <p>3.2. Valor U</p> <p>4. TDI-H Estándar sostenible</p>

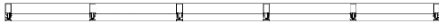
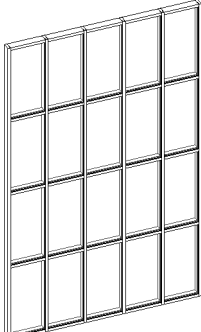
			<ul style="list-style-type: none">4.1. Fase del Ciclo de Vida4.2. Expectativas de Vida Útil4.3. Contenido Reciclado (porcentaje)4.4. Contenido Reciclado Post-Industrial4.5. Contenido Reciclado Pre-cliente4.6. Contenido Reciclado Post-cliente5. TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes5.1. Seguridad6. TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización6.1. Tiempo de Espera6.2. Orden de Tareas Menores6.3. Orden de construcción de ensamblajes6.4. Duración de la actividad
--	--	--	---



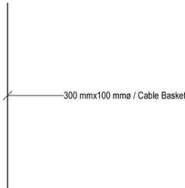

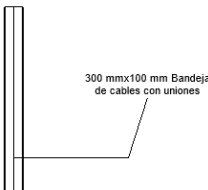
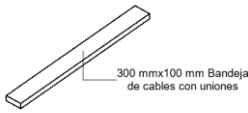
<p>NDI-5</p>			<ol style="list-style-type: none"> 1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Tiempo de Entrega 1.2. Ubicación de Almacenamiento en Sitio (almacenamiento temporal previo a instalar) 2. TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Número de Inventario 2.2. Número de Modelo 2.3. Numero de Orden de Compra 2.4. Identificación del Producto 2.5. Nombre del Producto 2.6. Año de la producción 3. TDI-E Especificaciones de detalle <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Peso de Transporte 4. TDI-F Requerimientos de Costos <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Información de Compra 4.2. Costo del Ítem / Costo Retail 4.3. Costo de Instalación 4.4. Costo de Ensamblaje 5. TDI-G Requerimientos Energéticos <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Air Infiltration 6. TDI-H Estándar sostenible <ol style="list-style-type: none"> 6.1. Location of Manufacture 7. TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización <ol style="list-style-type: none"> 7.1. Actividad de Calendario
--------------	---	---	---

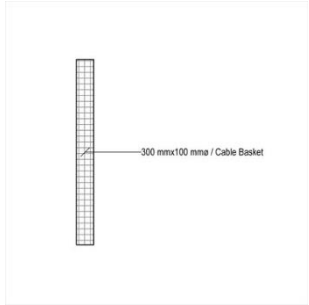

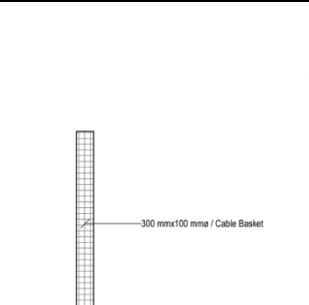
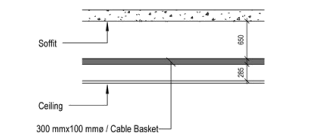
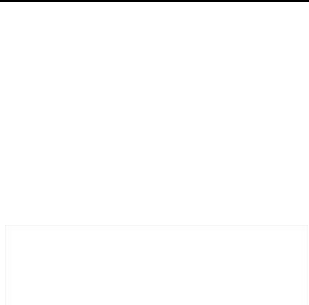
			<p>7.2. Duración de la fase</p> <p>7.3. Fase en que se ejecuta</p> <p>7.4. Descripción de Hitos</p> <p>7.5. Fecha de Hito</p> <p>7.6. Tiempo de Instalación</p> <p>7.7. Secuencia de Instalación</p> <p>7.8. Fecha de Inicio de Instalación</p> <p>7.9. Fecha de término de Instalación</p> <p>7.10. Retraso de transporte</p> <p>7.11. Identificación de calendario (cuando llega)</p> <p>7.12. Aprobado por</p> <p>7.13. Entregado Por</p> <p>8. TDI-O Gestión de Activos e Información Interna</p> <p>8.1. Costo de Reemplazo</p> <p>8.2. Esperanza de Vida</p> <p>8.3. Unidad de Esperanza de Vida</p> <p>8.4. Descripción de la Garantía</p> <p>8.5. Comienzo de Garantía</p>
NDI-6			<p>1. TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</p> <p>1.1. Condición</p> <p>1.2. Defectos</p> <p>1.3. Número de Serie</p> <p>1.4. Código de Barras</p> <p>1.5. Proveedor del Servicio de Garantía</p> <p>2. TDI-F Requerimientos de Costos</p> <p>2.1. Costo Real Registrado</p> <p>2.2. Sobrecosto</p> <p>2.3. Costo Instalado</p>

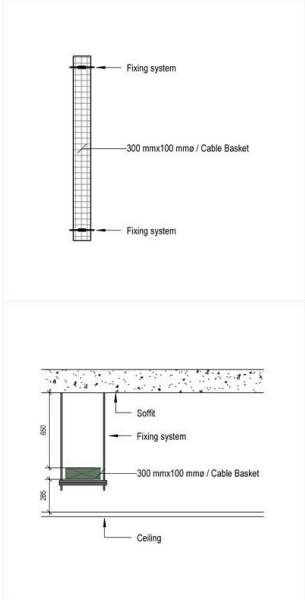
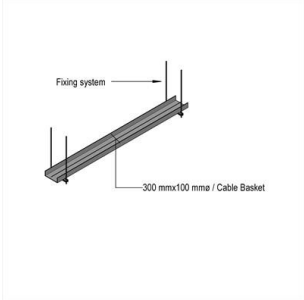
(MURO CORTINA)			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI -1			<p>Elementos del muro cortina de manera esquemática se modelan que no se los distingue por material o tipo.</p> <p>-Toma en cuenta espesor, modulación y ubicación que todavía no son definitivos.</p>
NDI -2			<p>-Elementos de muro cortina genéricos son modelados y representan los tipos de ensamblajes del muro cortina planteado.</p> <p>-Toma en cuenta ubicación aproximada y modulación.</p> <p>- Es definido el espesor total aproximando y se representa como un solo elemento.</p>
NDI -3			<p>-Elementos del muro cortina son modelados con la orientación y ubicación</p>

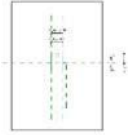
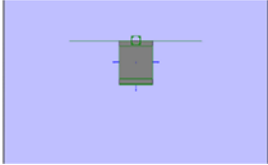

			<p>especificadas de la cara de vidrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las dimensiones del grosor y cara del acristalamiento son definidos.
NDI -4			<ul style="list-style-type: none"> -Los sistemas de soporte estructural y el espaciado, tamaño, orientación y ubicación, de los montantes y travesaños son modelados. -Los componentes como puertas, persianas, ventanas y el diseño de los anclajes reales y sus tipos son definidos.
NDI -5			<p>Los perfiles son modelados y se especifica los soportes o conexiones entre los sistemas de muro cortina y los sistemas de muros (interiores).</p> <ul style="list-style-type: none"> -Abarca tapajuntas, selladores y membranas.

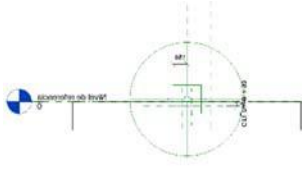
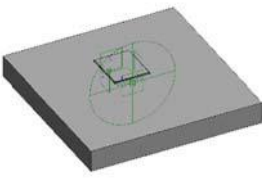
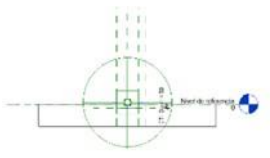



NDI -6			Se toma en cuenta el nivel de precisión definido en la SDI BIM o el PEB para modelar elementos con la forma, el tamaño específico construidos.
-----------	---	--	--

(BANDEJAS ELÉCTRICAS)			
NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			Descripción: BANDEJA
NDI-2			Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA Longitud: 300 mm Ancho: 100 mm Alto: 80 mm
NDI-3			Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES Longitud: 300 mm Ancho: 100 mm Alto: 80 mm Material principal: acero Material secundario: acero galvanizado

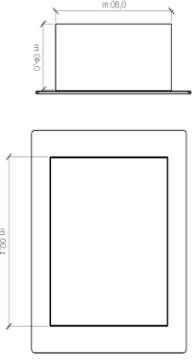
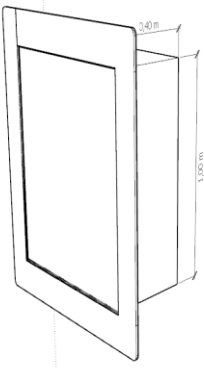
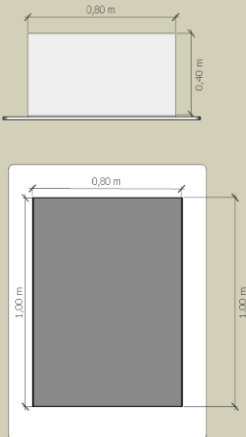
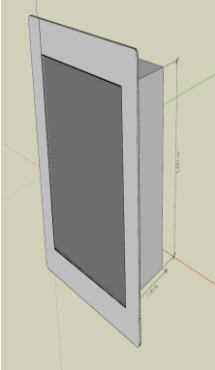
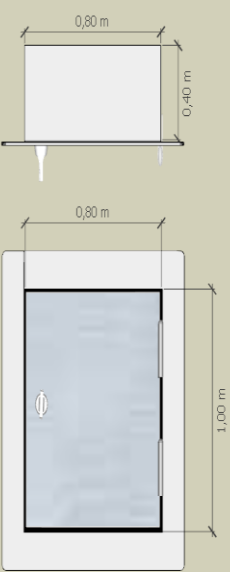
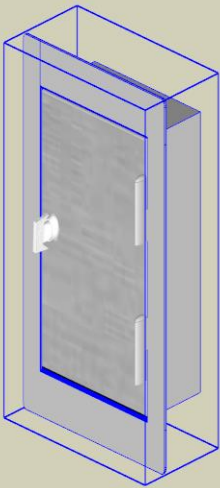
			<p>Costo: 12\$/m</p> <p>Accesorios: Unión en cruz – Unión en T</p>
NDI-4			<p>Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES</p> <p>Longitud: 300 mm</p> <p>Ancho: 100 mm</p> <p>Alto: 80 mm</p> <p>Material principal: acero</p> <p>Material secundario: acero galvanizado</p> <p>Costo: 12\$/m</p> <p>Accesorios: Unión en cruz – Unión en T</p> <p>Tipo de soldadura: MIG</p> <p>Tipo de protección: Recubrimiento de zinc.</p> <p>Fecha de instalación: 9/6/2022</p>
NDI-5	 		<p>Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES</p> <p>Longitud: 300 mm</p> <p>Ancho: 100 mm</p> <p>Alto: 80 mm</p> <p>Material principal: acero</p> <p>Material secundario: acero galvanizado</p> <p>Costo: 12\$/m</p> <p>Accesorios: Unión en cruz – Unión en T</p> <p>Tipo de soldadura: MIG</p> <p>Tipo de protección: Recubrimiento de zinc.</p> <p>Fecha de instalación: 9/6/2022</p> <p>Capacidad de carga: 45 kg/m</p> <p>Forma de instalación: Referirse a NTE INEN 2486</p>

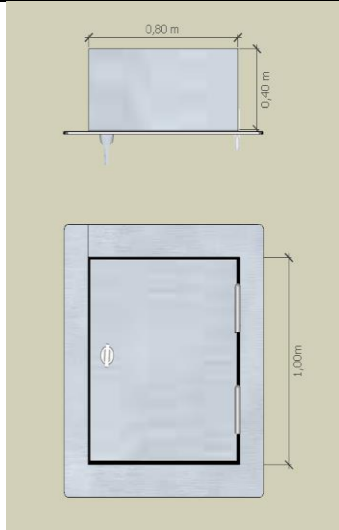
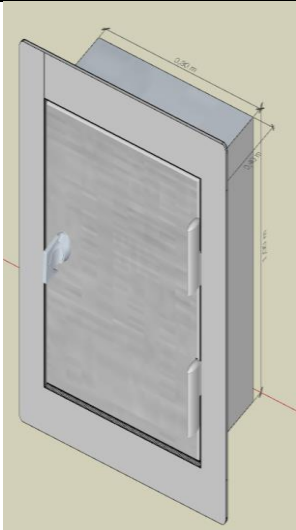
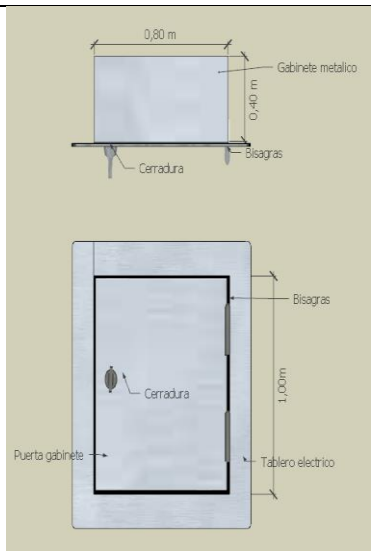
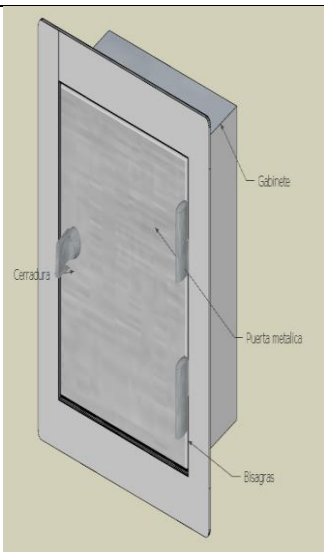
<p>NDI-6</p>			<p>Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES Longitud: 300 mm Ancho: 100 mm Alto: 80 mm Material principal: acero Material secundario: acero galvanizado Costo: 12\$/m Accesorios: Unión en cruz – Unión en T Tipo de soldadura: MIG Tipo de protección: Recubrimiento de zinc. Fecha de instalación: 9/6/2022 Capacidad de carga: 45 kg/m Forma de instalación: Referirse a NTE INEN 2486 Tapas para accesorios: Curva vertical externa – Curva vertical interna. Fabricante: prefabricados XXX Frecuencia de mantenimiento: semestral. Disposición final: reciclado de componentes (acero).</p>
--------------	--	--	--

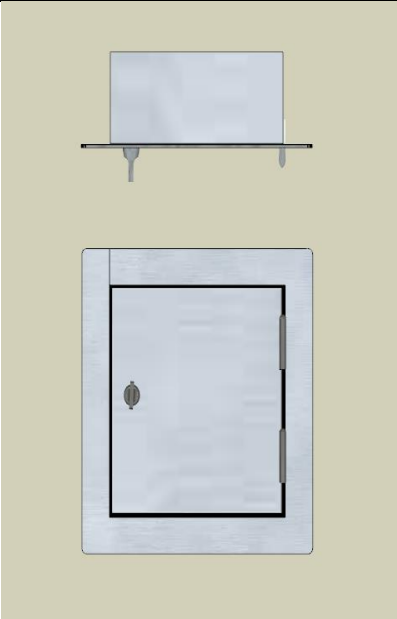
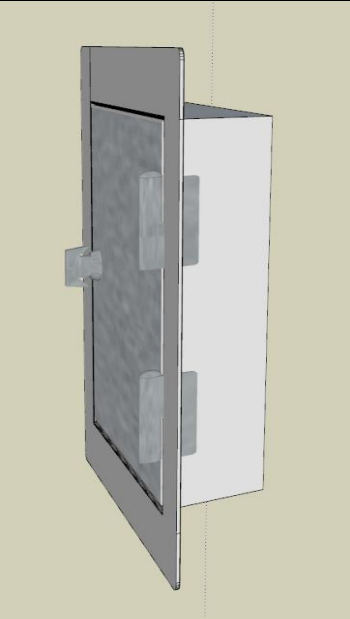
<p>TABLERO ELCTRICO</p>			
<p>NDI</p>	<p>Representation Planta</p>	<p>Representation 3D</p>	<p>Informacion Requerida</p>
<p>NDI-1</p>			<p>Modelo de tablero eléctrico que contiene tamaño y forma.</p>
<p>NDI-2</p>			<p>Modelo de tablero eléctrico contiene datos del modelado</p>

NDI-3			Modelo de tablero eléctrico contiene datos de las proyecciones espaciales de la caja
NDI-4			Modelo de tablero eléctrico contiene materiales y detalles con medidas.
NDI-5			Modelo de tablero eléctrico representado, con sus geometrías definidas, características y su estado real.
NDI-6	IGUAL AL NDI 5	IGUAL AL NDI 5	Modelo de tablero eléctrico representado, con sus geometrías definidas, características y su estado real.

TABLERO ELÉCTRICO			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida

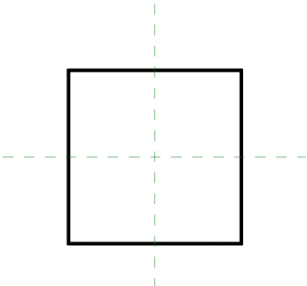
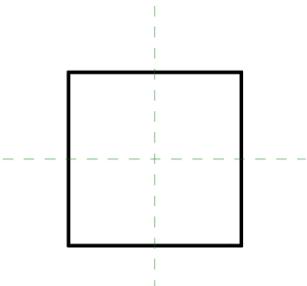
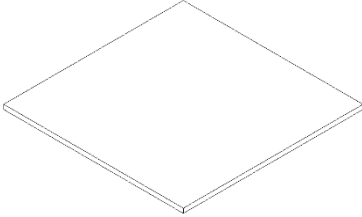
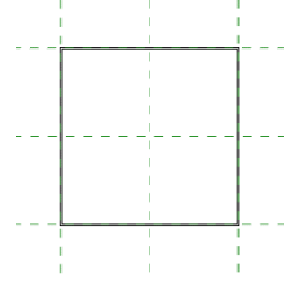
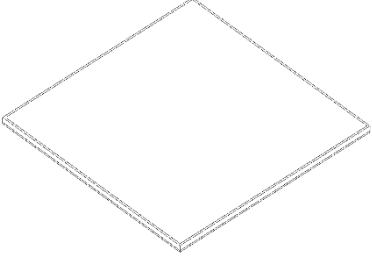
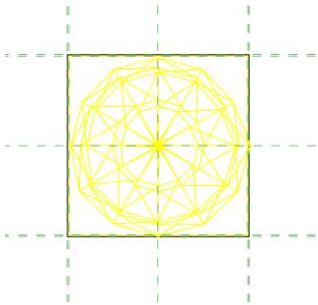
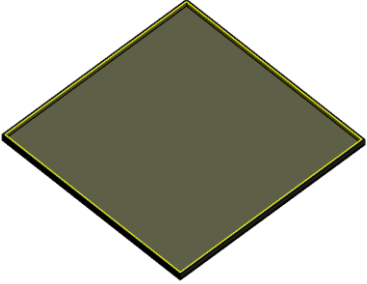
<p>NDI-1</p>			<p>Tablero eléctrico domiciliario.</p> <p>Dimensiones largo, ancho y profundidad.</p>
<p>NDI-2</p>			<p>Tablero eléctrico con puerta de gabinete, para guardar dispositivos eléctricos y demás elementos.</p>
<p>NDI-3</p>			<p>Tablero eléctrico con puerta de metal, bisagras y cerradura.</p> <p>Gabinete de 0.40 cm de profundidad para colocar dispositivos eléctricos.</p> <p>Tipo suministro de energía.</p>

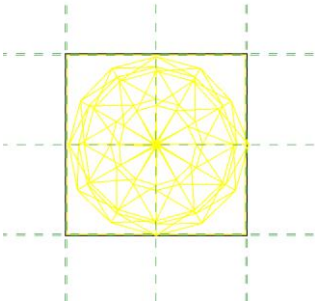
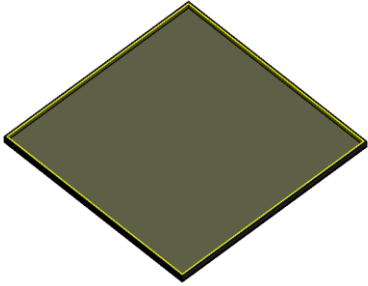
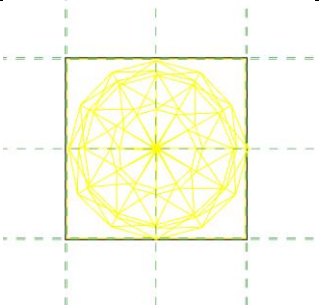
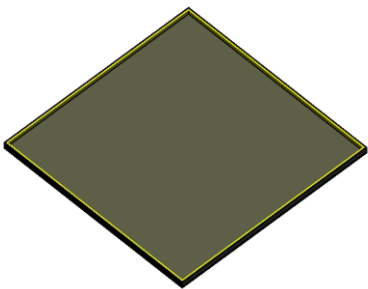
<p>NDI-4</p>			<p>Tablero eléctrico con puerta de metal, bisagras y cerradura.</p> <p>Los componentes : Tenemos llaves, interruptores, interruptores de escalera, los aparatos de protección, (fusibles e interruptores automáticos) así también aparatos de medición (medidores de energía eléctrica, amperímetros, voltímetros, transformadores de intensidad).</p>
<p>NDI-5</p>			<p>Tablero eléctrico con puerta de metal, bisagras y cerradura.</p> <p>Gabinete de 0.40 cm de profundidad para colocar dispositivos eléctricos.</p> <p>Conexiones y dispositivos de control</p> <p>Contiene los dispositivos de conexión, maniobra, comando, medición, protección, alarma y señalización</p>

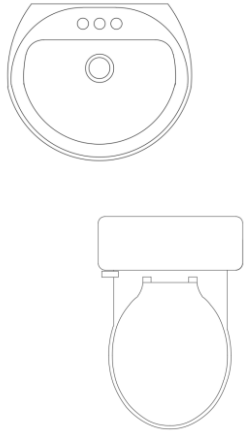
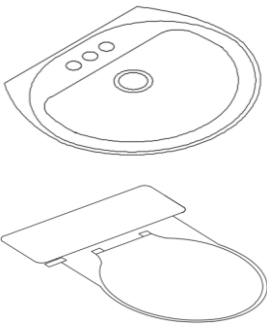

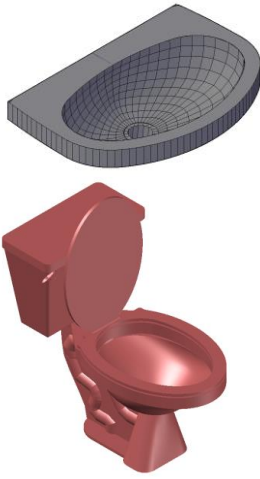
<p>NDI-6</p>			<p>Tablero FIRMESA INDUSTRIAL CIA. LTDA. 0.80*0.40*1.00</p> <p>Estructura fabricada con planchas de acero galvanizado de 1,2 y 1,5 mm de espesor, según requerimiento. Tratamiento anticorrosivo de decapado y acabado con pintura en polvo RAL 7035 o 7032. Grado de protección IP40. Los componentes internos utilizados para la fijación de los equipos son sometidos a un baño electrolítico de tropicalizado.</p> <p>Leónidas Batallas E9-28 (175) y Av. 6 de diciembre. (una cuadra al norte de la Av. Colón)</p> <p>Teléfono: (593-2) 250-7219 / 250-7220 250-9483 / 250-9484 / 250-9485 Fax: (593-2) 250-9488</p>
--------------	---	--	---

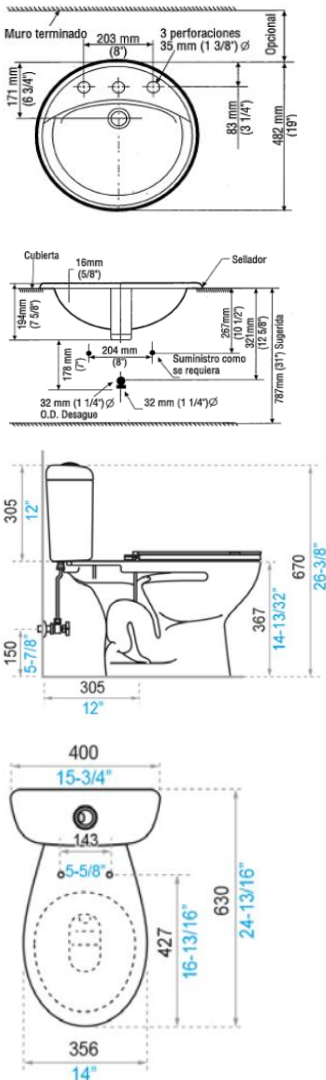

LUMINARIA LUMIPANEL 60X60

NDI	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
-----	--------------------------	----------------------	--------------------------

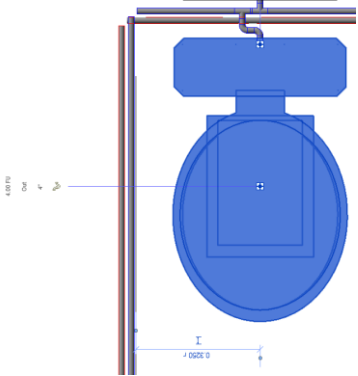
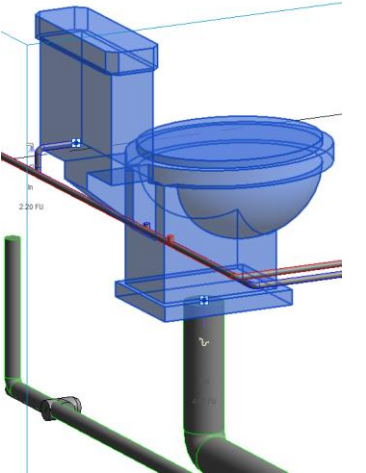
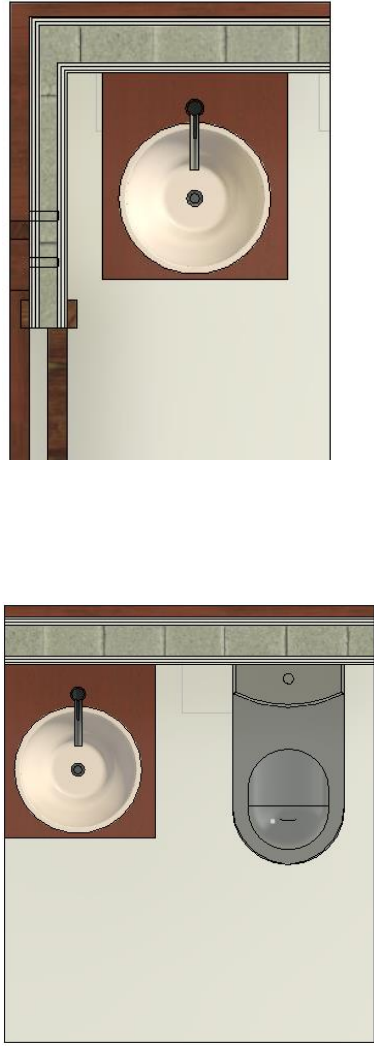
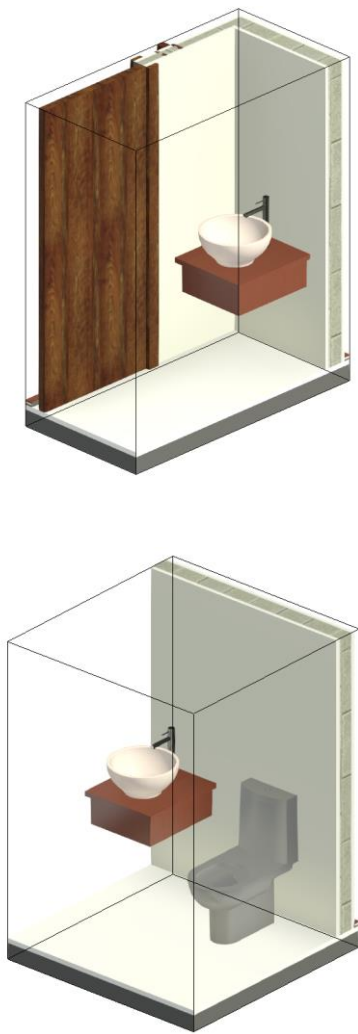
NDI-1		N/A	Tipo, modelo, dimensiones.
NDI-2			Tipo, modelo, marca, dimensiones, material, terminado, pantalla.
NDI-3			Tipo, modelo, marca, dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo.
NDI-4			Tipo, modelo, marca, Dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo, parámetros eléctricos, tensión nominal, consumo de potencia, frecuencia nominal, consumo corriente, temperatura de operación.

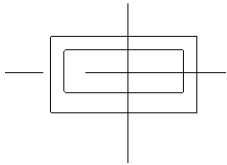
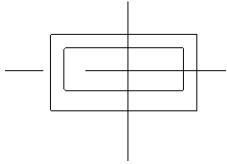

NDI-5			<p>Tipo, modelo, marca, Dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo, parámetros eléctricos, tensión nominal, consumo de potencia, frecuencia nominal, consumo corriente, temperatura de operación, parámetros colorimétricos, parámetros fotométricos.</p>
NDI-6			<p>Tipo, modelo, marca, Dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo, parámetros eléctricos, tensión nominal, consumo de potencia, frecuencia nominal, consumo corriente, temperatura de operación, parámetros colorimétricos, parámetros fotométricos. Información de mantenimiento del elemento (fabricación, hojas técnicas y demás datos)</p>

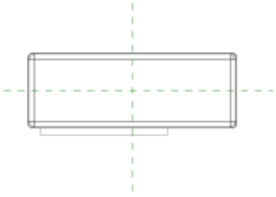
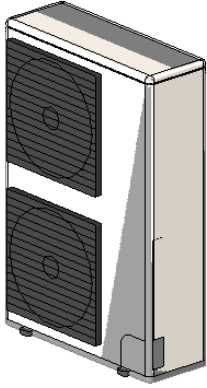
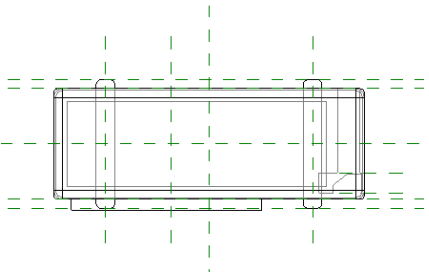
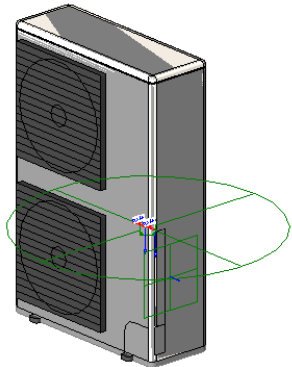
PIEZAS SANITARIAS			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1			<p>Parámetros de desempeño de diseño anexo a los objetos del modelo como información no gráfica, son símbolos, genéricos sin especificaciones, materiales u otra característica. Objetos esquemáticos, diagrama de flujo conceptual, sin dimensiones o a ser cambiadas.</p>
NDI-2			<p>Parámetros de desempeño de diseño anexo al objeto del modelo como información aproximada, contiene pocas características de información como: forma, ubicación, y medidas, litros de consumo de agua de descarga: 4,8 lt para sólidos y 3,5 lt para líquidos, diseño de dos piezas, forma redonda, inodoro de alta</p>

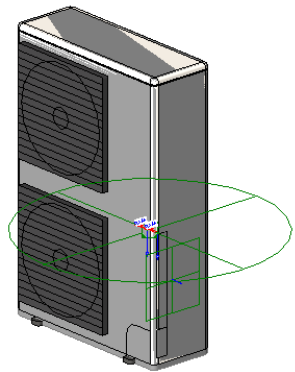
			<p>eficiencia, fabricado en porcelana sanitaria vitrificada, esmaltado en todas sus áreas visibles.</p>
<p>NDI-3</p>	 <p>Muro terminado 203 mm (8") 3 perforaciones 35 mm (1 3/8") Ø Opcional</p> <p>171 mm (6 3/4") 83 mm (3 1/4") 482 mm (19")</p> <p>Cubierta 16 mm (5/8") Sellador 14 mm (7/8") 257 mm (10 1/2") 32 mm (1 1/4") 787 mm (31") Sugerida</p> <p>178 mm (7") 204 mm (8") Suministro como se requiere 32 mm (1 1/4") Ø O.D. Desague 32 mm (1 1/4") Ø</p> <p>305 12" 670 26-3/8" 150 5-7/8" 305 12" 367 14-13/32" 400 15-3/4" 143 5-5/8" 427 16-13/16" 630 24-13/16" 356 14"</p>		<p>Parámetros de desempeño de diseño anexo al objeto del modelo con información detallada como: tamaño, dimensiones, forma, espacios, ubicación, y sus conexiones o instalaciones. Especificación de los espacios donde se va a instalar y que se requiere, así como también se puede dimensionar el modelo para ser cuantificado.</p>

<p>NDI-4</p>			<p>Parámetros de desempeño del modelo al detalle como: elementos reales de instalaciones o conexiones en forma, tamaño, área de espacio y ubicación, soportes o accesorios y equipo. Normas NTE - INEN 3082, ASME A1 12.19.2, ASME A1 12.14.2, ISO 9001-2018</p>
<p>NDI-5</p>			<p>Parámetros de desempeño del modelo que permite obtener las especificaciones técnicas, el tipo, material, control de calidad, detalles en planimetría y 3D para su ejecución en obra, es decir cuenta con los elementos necesarios complementario s al modelo para su instalación en sitio.</p>

			
<p>NDI-6</p>			<p>Parámetros de desempeño del modelo tal como se lo ha ejecutado en obra, comprobado durante la instalación para que tamaño y forma este acorde a un nivel de precisión exacto y real. Como es en el caso de una pieza sanitaria tal vez el tipo pudo haber cambiado en color o forma. Se generan planos asbuil del baño.</p>

Equipos Mecánicos			
ND I	Representación Planta	Representación 3D	Información Requerida
NDI-1		N/A	<p>El elemento objeto se define como una representación gráfica con respecto del emplazamiento y su entorno. Con datos de longitud, ancho y se indica su orientación.</p> <p>El elemento objeto no se modela en 3D</p>
NDI-2			<p>El elemento objeto está definido geoméricament e de forma aproximada en el modelo, con datos aproximados de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación.</p> <p>El elemento objeto se modela en 3D, y la información obtenida se la considera aproximada.</p>

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

			en 3D en forma detallada.
NDI-5	N/A		<p>El elemento objeto está definido geoméricament e en detalle en el modelo, con datos precisos de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación.</p> <p>El elemento objeto se detalla en forma completa para su fabricación, montaje o instalación in situ – obra.</p> <p>El elemento objeto se modela en 3D en forma detallada.</p>
NDI-6	N/A	IGUAL AL NDI-4	<p>El elemento objeto está definido geoméricament e en detalle en el modelo, con datos precisos de cantidades, como son: longitud, ancho, altura, forma, ubicación y orientación.</p> <p>El elemento objeto se detalla en forma completa para su fabricación,</p>

			montaje o instalación. El elemento objeto se modela en 3D en forma detallada
--	--	--	---

Anexo C: Entorno común de datos – Estructura de carpetas

NOMENCLATURA	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5
DOC	1. Documentación	1.1 EIR	1.1.1 PDF		
EIR			1.1.2 Editable		
			1.1.3 Recursos		
BEP		1.2 BEP	1.2.1 PDF		
			1.2.2 Editable		
			1.2.3 Recursos		
NOR		1.3 Normas			
ETN	1.4 Estándares				
MIN	1.5 Minutas				
TEP	2. Trabajo en progreso	2.1 Preliminares	2.1.1 DWG		
PRE			2.1.2 PDF		
ARQ		2.2 Arquitectónicos	2.2.1 RVT		
			2.2.2 DWG		
			2.2.3 PDF		

			2.2.4 RFT	2.2.4.1 Familias	
				2.2.4.2 Materiales	
EST		2.3 Estructurales	2.3.1 RVT		
			2.3.2 DWG		
			2.3.3 PDF		
			2.3.4 RFT	2.3.4.1 Familias	
				2.3.4.2 Materiales	
MEP		2.4 Ingenierías	2.4.1 Eléctricos	2.4.1.1 RVT	
				2.4.1.2 DWG	
				2.4.1.3 PDF	
				2.4.1.4 RFT	2.4.1.4.1 Familias
				2.4.1.4.2 Materiales	
			2.4.2 Digitales	2.4.2.1 RVT	
				2.4.2.2 DWG	
2.4.2.3 PDF					

				2.4.2.4 RFT	2.4.2.4.1 Familias
					2.4.2.4.2 Materiales
			2.4.3 Hidrosanitario	2.4.3.1 RVT	
				2.4.3.2 DWG	
				2.4.3.3 PDF	
				2.4.3.4 RFT	2.4.3.4.1 Familias
					2.4.3.4.2 Materiales
			2.4.4 Contra incendios	2.4.4.1 RVT	
				2.4.4.2 DWG	
				2.4.4.3 PDF	
				2.4.4.4 RFT	2.4.4.4.1 Familias
					2.4.4.4.2 Materiales
COM	3. Compartido		3.1.1 RVT		
			3.1.2 DWG		

ARQ		3.1 Arquitectónicos	3.1.3 PDF			
			3.1.4 RFT	3.1.4.1 Familias		
EST		3.2 Estructurales	3.2.1 RVT			
			3.2.2 DWG			
			3.2.3 PDF			
			3.2.4 RFT	3.2.4.1 Familias		
MEP		3.3 Ingenierías	3.3.1 Eléctricos	3.3.1.1 RVT		
				3.3.1.2 DWG		
				3.3.1.3 PDF		
				3.3.1.4 RFT	3.3.1.4.1 Familias	
					3.3.1.4.2 Materiales	
				3.3.2.1 RVT		
				3.3.2.2 DWG		

			3.3.2 Digitales	3.3.2.3 PDF	
				3.3.2.4 RFT	3.3.2.4.1 Familias
					3.3.2.4.2 Materiales
			3.3.3 Hidrosanitario	3.3.3.1 RVT	
				3.3.3.2 DWG	
				3.3.3.3 PDF	
				3.3.3.4 RFT	3.3.3.4.1 Familias
			3.3.4 Contra incendios		3.3.3.4.2 Materiales
				3.3.4.1 RVT	
				3.3.4.2 DWG	
				3.3.4.3 PDF	
				3.3.4.4 RFT	3.3.4.4.1 Familias
					3.3.4.4.2 Materiales
PUB	4. Publicado		4.1.1 RVT		

ARQ	4.1 Arquitectónicos	4.1.2 PDF	4.1.3.1 Familias	4.1.3.2 Materiales
		4.1.3 RFT		
EST	4.2 Estructurales	4.2.1 RVT	4.2.3.1 Familias	4.2.3.2 Materiales
		4.2.2 PDF		
		4.2.3 RFT		
MEP	4.3 Ingenierías	4.3.1 Eléctricos	4.3.1.1 RVT	4.3.1.3.1 Familias
			4.3.1.2 PDF	
			4.3.1.3 RFT	
	4.3.2 Digitales	4.3.2.1 RVT	4.3.2.3.1 Familias	
		4.3.2.2 PDF		
		4.3.2.3 RFT		4.3.2.3.2

					Materiales
			4.3.3 Hidrosanitario	4.3.3.1 RVT	
				4.3.3.2 PDF	
				4.3.3.3 RFT	4.3.3.3.1 Familias
					4.3.3.3.2 Materiales
			4.3.4 Contra incendios	4.3.4.1 RVT	
				4.3.4.2 PDF	
				4.3.4.3 RFT	4.3.4.3.1 Familias
					4.3.4.3.2 Materiales
ARC	5. Archivado	5.1 Arquitectónicos	5.1.1 RVT		
			5.1.2 PDF		
ARQ			5.1.3 RFT	5.1.3.1 Familias	
				5.1.3.2 Materiales	
			5.2.1 RVT		

EST		5.2 Estructurales	5.2.2 PDF		
			5.2.3 RFT	5.2.3.1 Familias	
MEP		5.3 Ingenierías	5.3.1 Eléctricos	5.2.3.2 Materiales	
				5.3.1.1 RVT	
				5.3.1.2 PDF	
				5.3.1.3 RFT	5.3.1.3.1 Familias
					5.3.1.3.2 Materiales
			5.3.2 Digitales	5.3.2.1 RVT	
				5.3.2.2 PDF	
				5.3.2.3 RFT	5.3.2.3.1 Familias
			5.3.3		5.3.2.3.2 Materiales
				5.3.3.1 RVT	
				5.3.3.2 PDF	
					5.3.3.3.1 Familias

			Hidrosanitario	5.3.3.3 RFT	5.3.3.3.2 Materiales
			5.3.4 Contra incendios	5.3.4.1 RVT	
				5.3.4.2 PDF	
				5.3.4.3 RFT	5.3.4.3.1 Familias
					5.3.4.3.2 Materiales

Anexo D: Manual de estilos