



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIA CIVIL

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

Título del Trabajo de Titulación

Gestión BIM del Edificio Destruge, Quito. Rol Líder Estructura

Autor:

Viviana Estefanía Sinailin Luna

Quito, octubre 2022

DECLARACION JURAMENTADA

Yo, Viviana Estefanía Sinailin Luna, con cédula de identidad # 171903682-2, 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 de 2022

Viviana Estefanía Sinailin Luna

Correo electrónico: v.sinailinluna@gmail.com



DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación titulado:

**“Gestión BIM del Edificio Destruge, Quito,
Rol Líder Estructura”**

Realizado por:

VIVIANA SINAILIN LUNA

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



Gestión BIM del Edificio Destruge, Quito. Rol Líder Estructura.

Por

Viviana Estefanía Sinailin Luna

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 mi maravillosa madre:

Sin ella, mi vida carecería de dirección, motivación e inspiración;

Todo lo que soy y lo que seré se lo debo a usted, mamita linda.

Agradecimiento

A mi querido padre:

Por su apoyo incondicional, por enseñarme a luchar por todo lo que quiero,
por aceptarme y por amarme.

A mi querida chiita:

Por ser un ángel en mi vida, ser mi segunda madre y su amor incondicional.

Al mejor hermano que se podría tener y su hermosa familia:

Por la paciencia, el amor, el apoyo y por todas las enseñanzas.

A Estefi, mi familia y amigos:

Por inspirarme a ser mejor.

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.

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| Lista de Tablas..... | xii |
| Lista de Figuras | xiv |
| Tabla de abreviaturas | xv |
| 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 |
| 4. Detalle del Rol..... | 63 |
| Capítulo 5: Conclusiones | 74 |
| Recomendaciones..... | 75 |
| Referencias (APA) | 76 |
| Anexo A: Mapas de procesos..... | 78 |
| Anexo B: Nivel de información geométrica y no geométrica | 82 |
| Anexo C: Entorno común de datos – Estructura de carpetas | 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 multidisciplinarios 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):

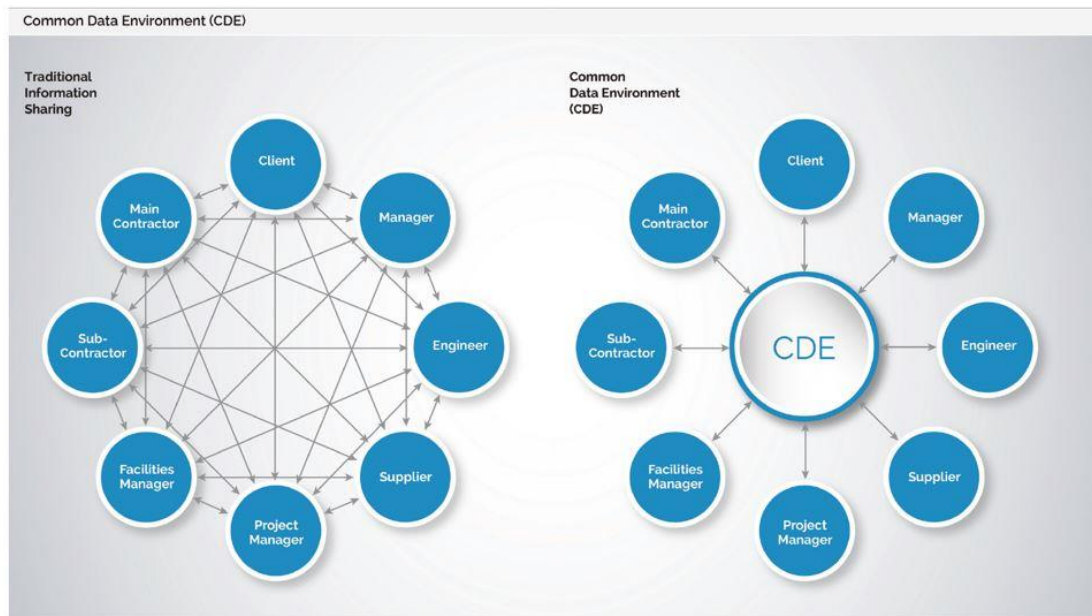


Figura 2. Comparación procesamiento de la información

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. |

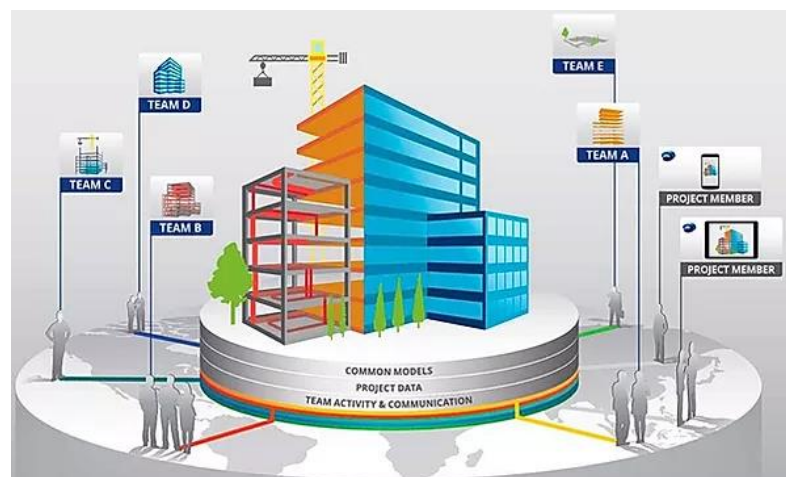


Figura 3. Equipos multidisciplinarios en proyectos de construcción
 Tomado de: Lumen concept (2021). *Gestión de proyectos con la metodología BIM.*
<https://lumenconcept.com/gestion-de-proyectos-con-la-metodologia-bim/>

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 | | | | |
|--|---|------------------|--|---------------------|------------------------------------|------------|
| | | con el diseño | Usuarios | Costo | Responsable | Aprobación |
| Creación de rampa de ingreso | Cliente requiere accesibilidad universal | Ingreso | 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.

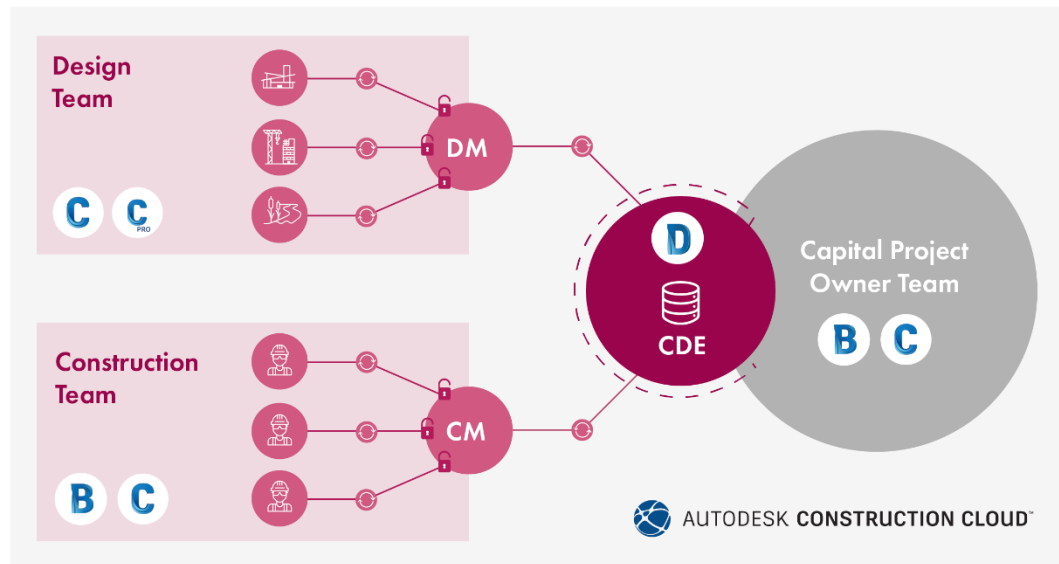


Figura 5. CDE

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 DESTRUJE 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 DESTRUJE, 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 DESTRUJE 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)

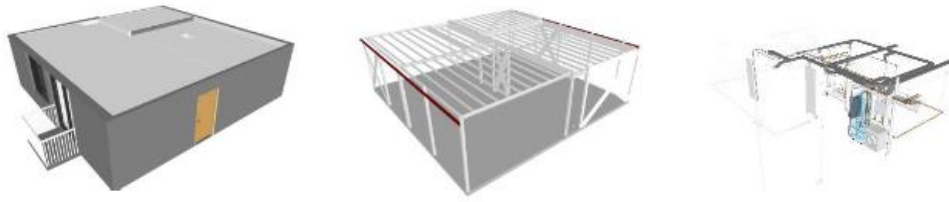


Figura 10. Modelo federado en las disciplinas de arquitectura, estructura e instalaciones Tomado de: BUILDING SMART (2021). *Introducción a la ISO 19650*

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

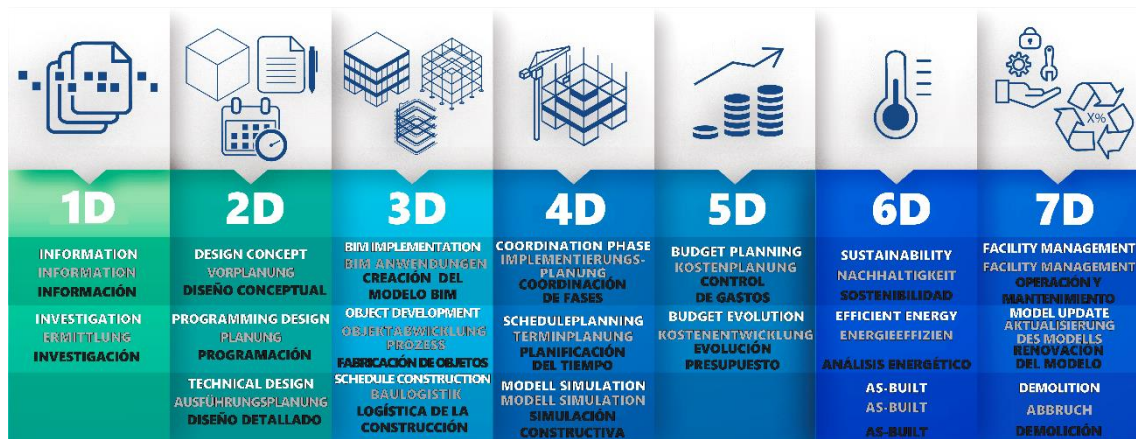


Figura 12. 21 Usos BIM

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 | Zapatas/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 | Vavulería | 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 | | | | | | |
| Suelos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cubiertas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Falsos techos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carpinterías | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructuras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Zapatas/Riostras | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pilares | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vigas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Losas/Forjados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estructura metálica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HVAC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conductos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rejillas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valvulería | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tuberías | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Electricidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 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 |

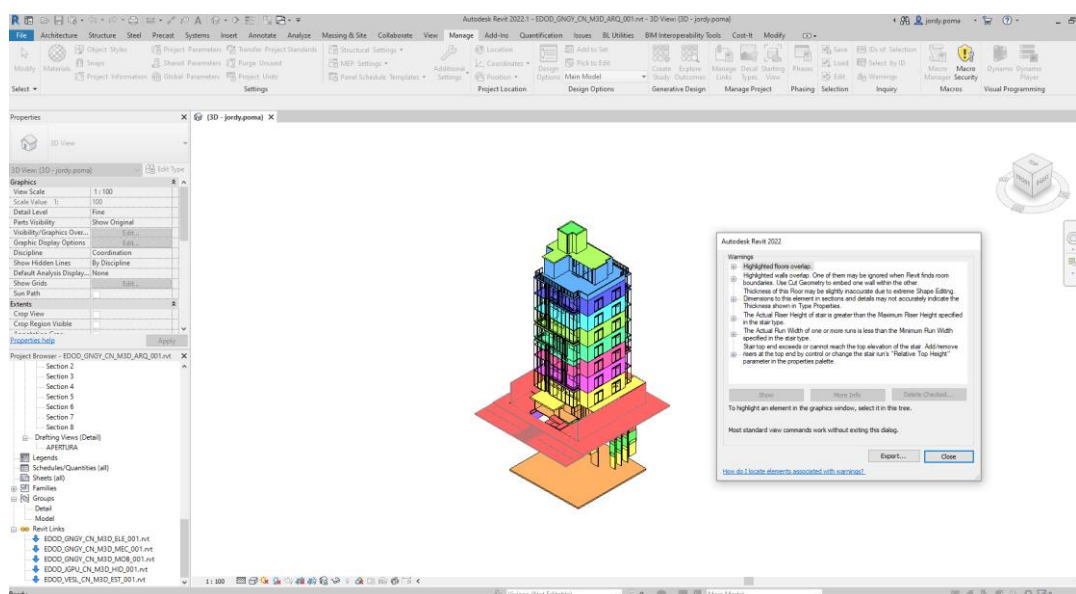


Figura 14. Verificación visual del modelo en Revit
Tomado de: (Propio)

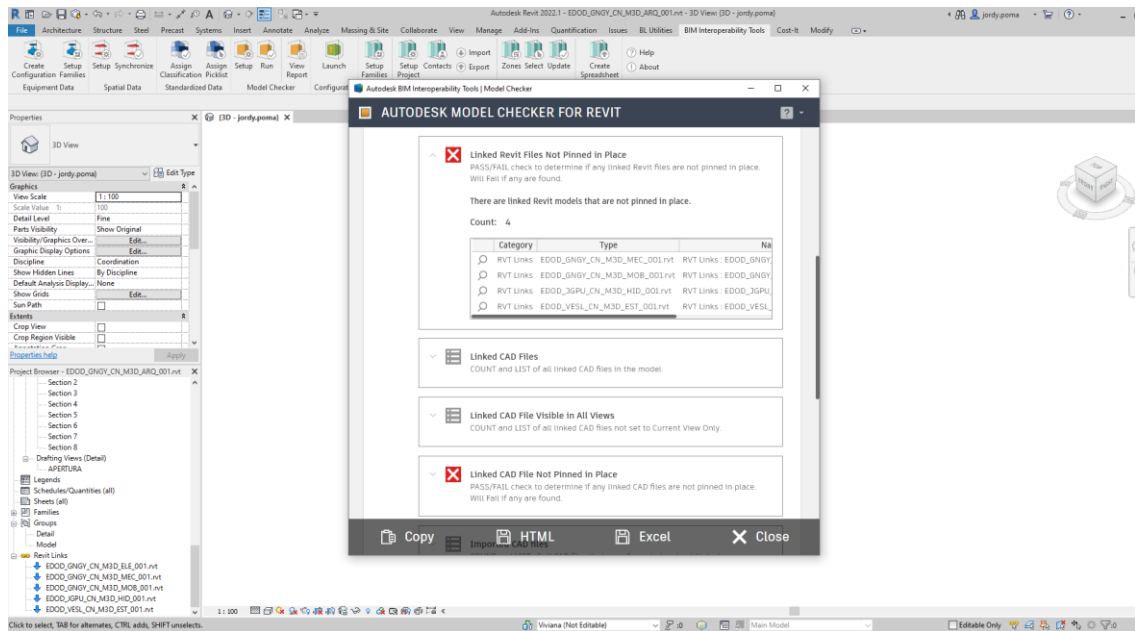


Figura 15. Verificación de la calidad en Autodesk Model Checker for Revit
Tomado de: (Propio)

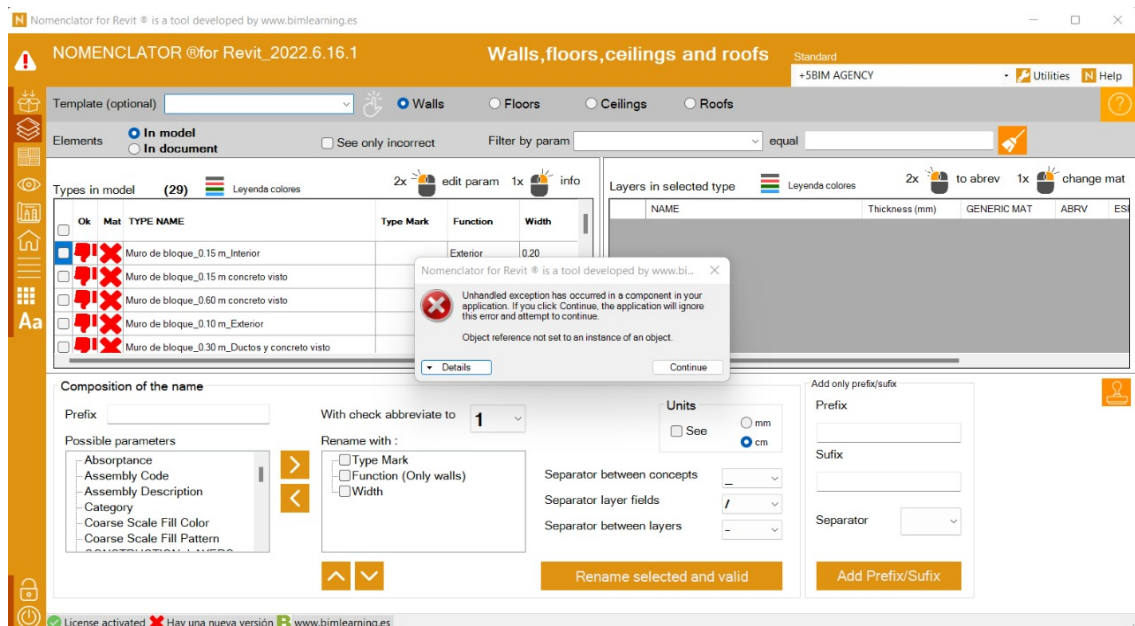


Figura 16. Verificación de la calidad en Nomenclator
Tomado de: (Propio)

3.15 Estrategia de colaboración

De acuerdo a 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.

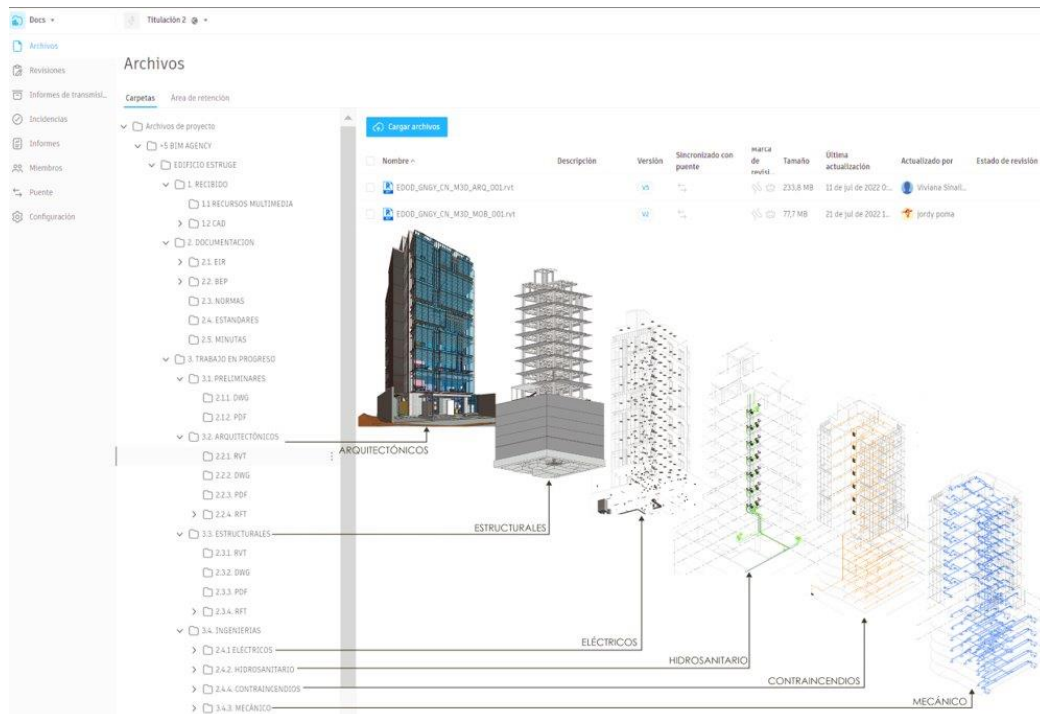


Figura 17. Gestión de la colaboración
Tomado de: (Propia)

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)

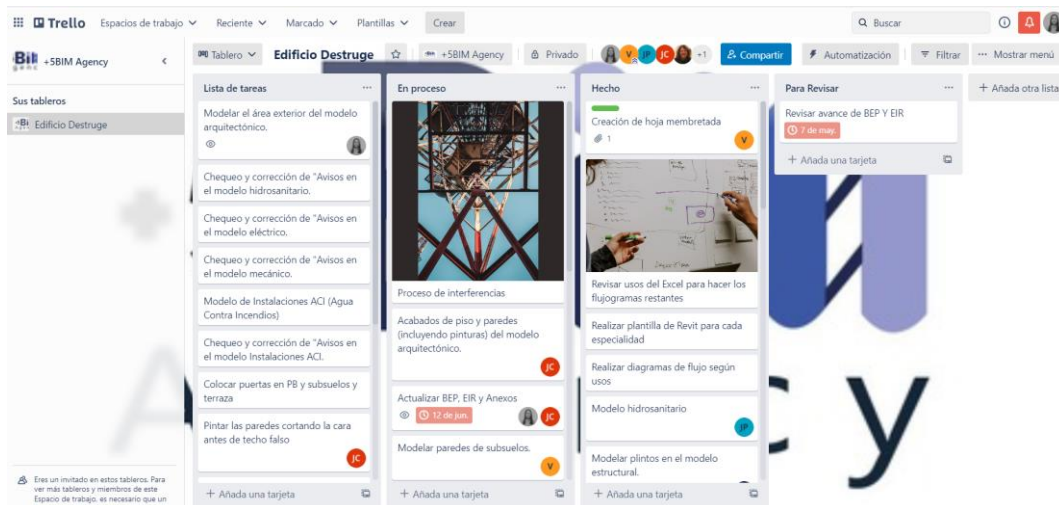


Figura 18. Plataforma de comunicación
Tomado de: (Propia)

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 EST. (Revisar en Anexos)

Entregables Líder Estructural BIM

| Laminas | Contenido | Escala |
|----------------|---|--------------|
| P01_PLA_EST_01 | Plano de cimentación, de talle de plinto, corte perspéctico | 1:50 ; 1:100 |
| P01_PLA_EST_02 | Plano de Nivel Sub 5, corte transversal, tablas de cuantificacion de losa, columnas y vigas | 1:50 ; 1:100 |
| P01_PLA_EST_03 | Plano de Nivel PB, corte Longitudinal, tablas de cuantificacion de losa, columnas y vigas | 1:50 ; 1:100 |
| P01_PLA_EST_04 | Plano de Nivel 5, tablas de cuantificacion de losa, columnas y vigas | 1:50 ; 1:100 |
| P01_PLA_EST_05 | Plano de Nivel 9, detalle de sistema constructivo, tablas de cuantificacion de losa, columnas y vigas | 1:50 ; 1:100 |

4. Detalle del Rol

4.1. Descripción del Rol

Después de la gestión realizada por el BIM Manager, empieza la labor de los modeladores BIM, los cuales se dividen por disciplinas, las cuales generalmente son: Arquitectura, Estructura y MEP, cada una de estas categorías debe tener un responsable que implemente los criterios expuestos en el BEP, en el caso de la rama estructural este rol se denomina, Líder Estructura, quien se responsabilizará del modelo en las dimensiones 3D, 4D y 5D, para comunicar y compartir toda la información con el Coordinador BIM. No obstante, también estará a cargo de toda la documentación necesaria para facilitar la labor de los constructores.

La Guía para implementar y gestionar proyectos BIM de Barco Moreno, recomienda que el líder Estructura sea un ingeniero o arquitecto que tenga más de 5 años de experiencia en el tema, ya que orientará a todos los modeladores que intervienen en el proyecto, considerando que cuando se producen mega edificaciones se requiere destinar a los distintos modeladores a tareas específicas como se puede apreciar en el siguiente gráfico.

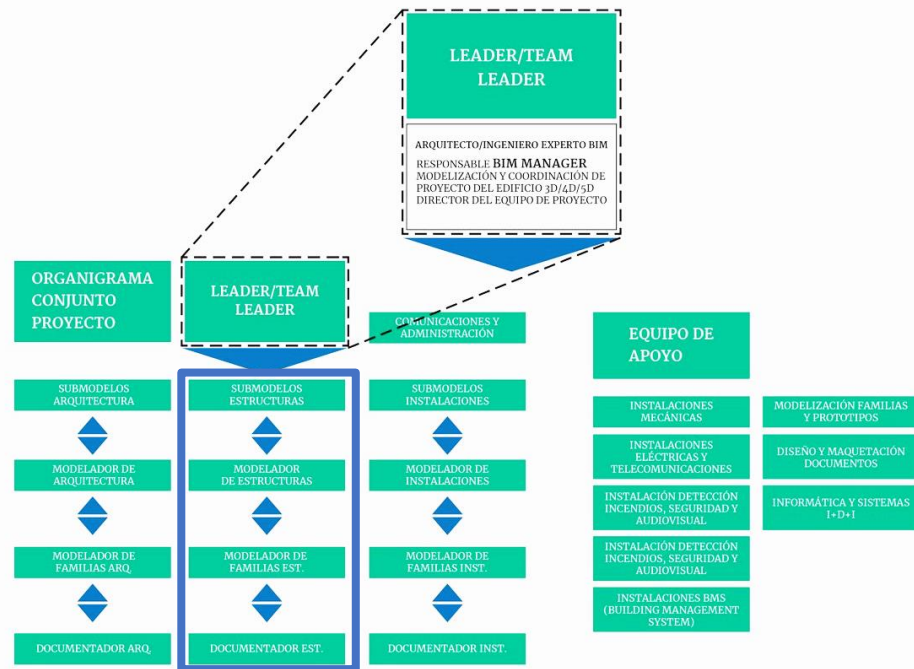


Figura 19. Modeladores con tareas específicas en las diferentes disciplinas.

Tomado de: Barco Moreno, 2019

4.2 Funciones

Barco Moreno, menciona algunas de las más importantes funciones del Líder

Estructura, las cuales son:

- Entender el flujo de trabajo adoptado en el proyecto.
- Prediseñar la estructura aplicando sus conocimientos y experiencia.
- Modelar la propuesta técnica o el diseño estructural.
- Generar entidades BIM específicas.
- Revisar minuciosamente el modelado de las categorías estructurales.
- Revisar los cambios y soluciones de las interferencias comunicadas por el coordinador BIM.
- Mantener una comunicación eficiente con el BIM manager para poder coordinar al equipo de proyectistas, modeladores y operadores estructurales.

Es importante mencionar que el trabajo de titulación presentado tomó un proyecto pensado en tradicional, solo con el uso de CAD, por lo que las capacidades adoptadas en este caso de estudio se centraron en generar un modelo estructural basado en los archivos CAD originales. Sin embargo, es importante rescatar que la importancia de un buen modelo es esencial para poder generar la menor cantidad de interferencias.

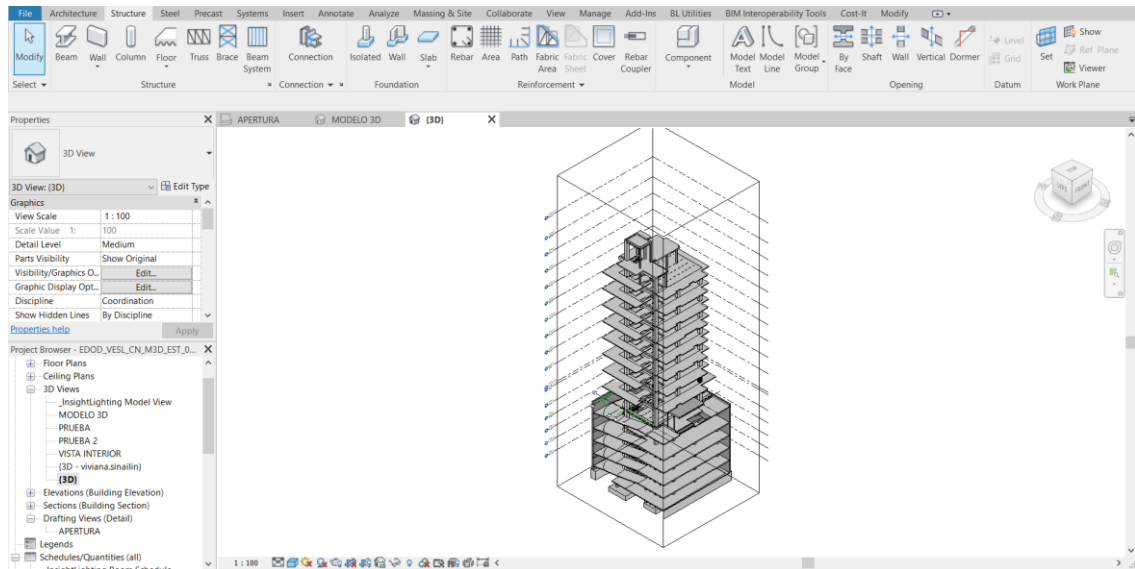


Figura 20. Interfaz de modelado Estructural utilizado (Revit 2022)

Tomado de: Elaboración propia

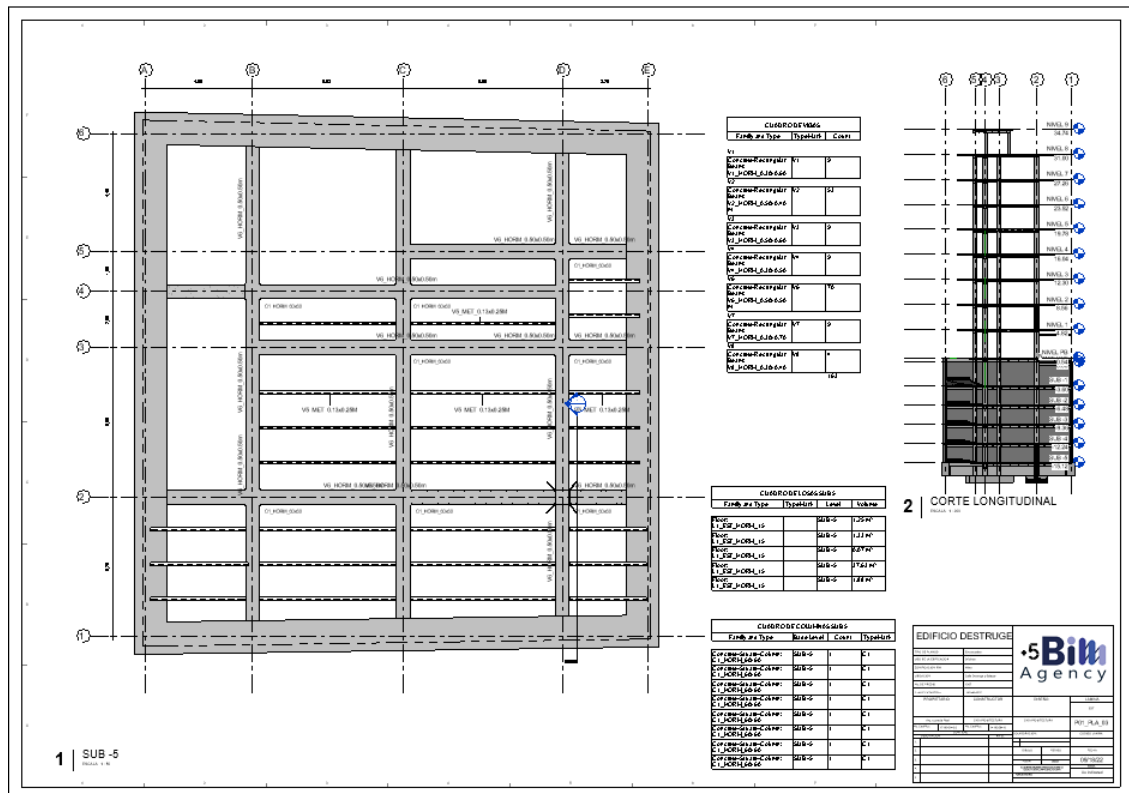


Figura 20. Lámina Estructural (Revit 2022)

Tomado de: Elaboración propia

4.3 Capacidades

La capacidad principal del Líder Estructura debe ser que tenga una amplia experiencia en los ámbitos del cálculo, diseño y construcción ya que el uso de la metodología BIM es esencial generar el modelo de forma lógica constructiva, es decir, de subsuelo a planta baja y plantas superiores. El fin de la metodología BIM se considera como un éxito cuando la fase de construcción y mantenimiento se han logrado optimizar por este mismo motivo.

El liderazgo y la responsabilidad es parte inherente en este y todos los roles dentro del equipo BIM, como su nombre mismo lo dice, ya que es fundamental desarrollar las habilidades blandas que le permitan tener una comunicación asertiva con todo el equipo

de trabajo, de esa manera se asegura una buena comunicación en el modelo entre los mismos.

Es importante leer, comprender y hacer posible que las tareas asignadas por la coordinación sean cumplidas, de esta manera aseguramos las metas planteadas para el proyecto. Existen muchas tareas dependientes de otras que en muchas ocasiones no dependen de las capacidades o funciones del mismo rol, por lo que de esta forma la organización y comunicación es importante.

La destreza para utilizar el o los software que la planificación o BEP nos lo pidan, tanto para el modelado como para la revisión de observaciones planteadas por coordinación, dentro del CDE.

Considerando la innovación que representa la metodología BIM, es muy importante que el Líder Estructural se mantenga en un aprendizaje continuo, para poder aplicar nuevas técnicas, softwares, normas, etc.

4.4 Procesos en los que participa, diagramas y descripción del mismo

El Líder Estructural BIM debe participar activamente desde la concepción del proyecto hasta la finalización del proceso de implementación BIM, desde el cálculo estructural hasta la finalización de la obra y posteriormente incluso con el mantenimiento de la misma. Al ser una de las disciplinas más importantes a tomar en cuenta dentro de un proyecto el flujo de trabajo del equipo BIM estructural debe siempre pasar por constantes revisiones tanto dentro del mismo equipo como del coordinador con la detección de interferencias. De esta manera es importantes resaltar que existe la posibilidad de que una colisión nos obligue a generar cambios en estructura después de una revisión y toma de decisiones por parte de coordinación y gerencia. En estos casos se debe evaluar si el cambio es de tipo modelado o de tipo recalcu. En la figura 21 se

puede ver el nivel de retorno en cuanto al posible cambio antes de archivar en el CDE la información final.

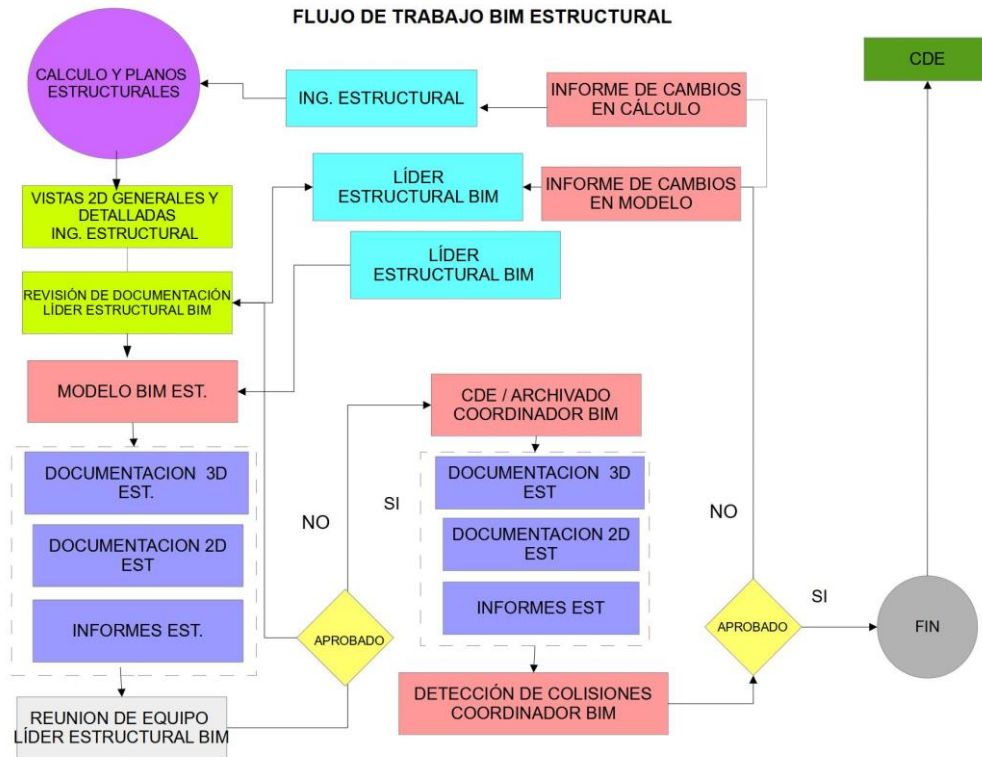


Figura 21. Flujo de trabajo BIM Estructural
Tomado de: (Elaboración propia)

4.5 Metodología de comunicación con su equipo

La comunicación general del proyecto está en manos del coordinador y gerente BIM de acuerdo a los parámetros de la misma, localizados en el BEP, sin embargo, es preciso mencionar que eso no quita que dentro del equipo de estructuras BIM exista un flujo de información permanente ya que en este caso el proyecto se lo realizó con un solo modelador estructural, pero existirán muchos más en los que se requiera un sistema interno entre todo el equipo de estructuras, inclusive con el equipo de cálculo que en este caso no estuvo dentro del equipo general BIM (líderes). Es así como parte importante del

rol del Líder Estructura es transmitir y enseñar a su equipo la información necesaria para que el trabajo se efectúe de forma óptima, en este caso más que aplicar metodologías se requieren estrategias de comunicación.

Parte de las estrategias que se debe aplicar es conseguir la atención y escucha activa de los receptores de información, esto se logra manteniendo una comunicación desde las dos partes, en la cual se tenga abierta la posibilidad de preguntas y sugerencias, además de desarrollar habilidades blandas necesarias como empatía, lo cual permitirá entender como se pueden transmitir de mejor forma las indicaciones o a su vez solicitar cambios. (Fernández, 2022)

Además, se puede mejorar la comunicación mediante el uso de tecnologías que permitan una transmisión de información mucho más eficiente como con el uso de apps diseñadas idealmente para este fin, este es el caso de Trello, cuya función principal es la de generar tareas semanales o por objetivos y darles seguimiento a las mismas, considerando que la metodología BIM se puede aplicar de forma remota es una gran herramienta.

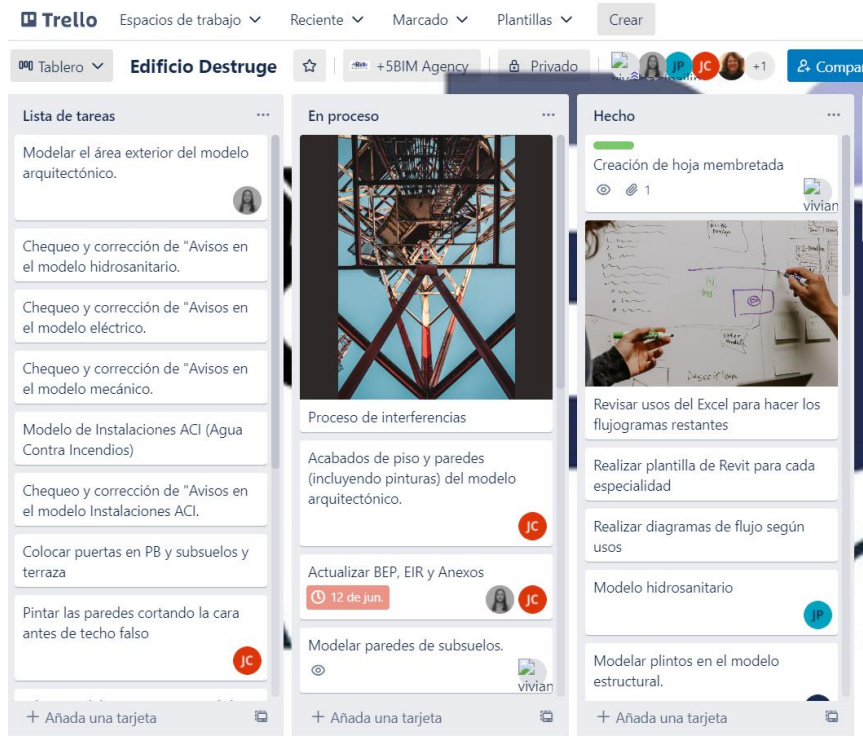


Figura 22. Comunicación con Trello
Tomado de: (Elaboración propia)

Así mismo, si se plantean reuniones presencialmente, existen entornos ideales en los cuales se puede optimizar el trabajo mediante la proyección de pantallas para solucionar problemas de la manera más eficiente. (Muñoz-La Rivera et al., 2019, 10) nos presenta que debería hacerse.

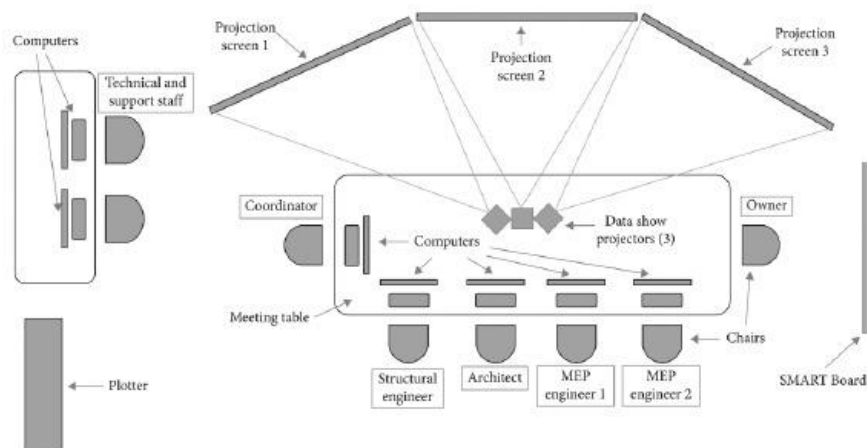


Figura 23. Diagrama de ubicación del equipo BIM
Tomado de: (Muñoz-La Rivera et al., 2019, 10)

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

En el siguiente ejemplo se puede constatar la dinámica que se puede plantear cuando el asesor se une a un equipo de trabajo en el cual puede estar conformado por personal BIM y No BIM (CAD).

En este caso el Líder Estructura debe tener una perspectiva completa de la situación que lo rodea, en la cual el entienda como explicar de forma asertiva y concreta el flujo de trabajo que se empleará durante el proyecto, además de explicar los beneficios de esta nueva metodología, no solo para el proyecto que se está realizando en ese momento sino para mejorar el servicio que pueda ofrecer a otros clientes en el futuro.

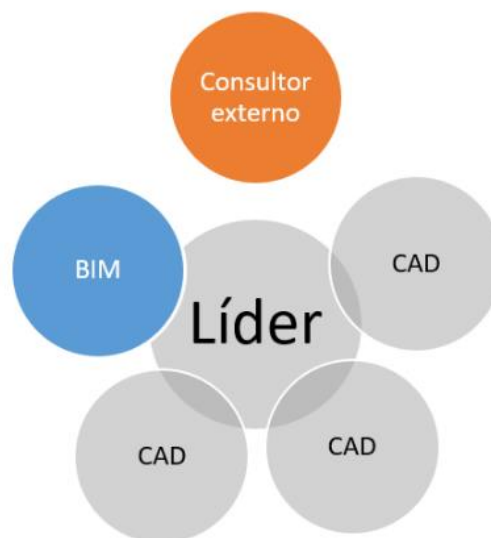


Figura 22. Dinámica inicial
Tomado de: (Elaboración propia)

Posterior a la dinámica inicial se debe realizar una socialización entre el o los miembros del equipo que tenga mas conocimiento de la metodología para que pueda

transmitir toda la información y haga la labor de traductor para el personal del asesor que es nuevo en el tema, el objetivo es que ambas partes puedan aprender, pero que se enfoquen en la aplicación BIM.

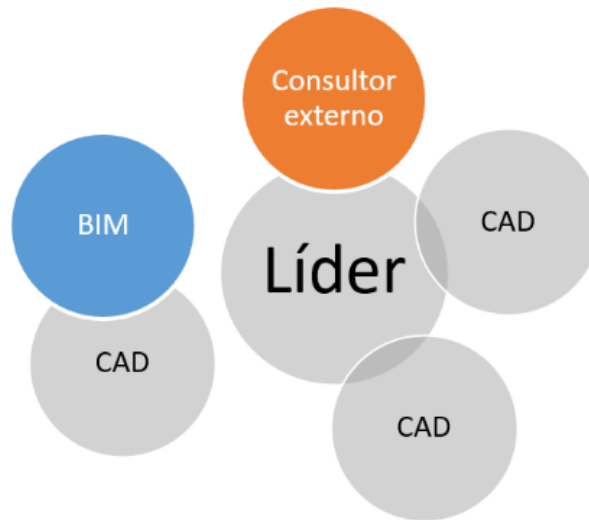


Figura 23. Dinámica continua
Tomado de: (Elaboración propia)

Lo ideal es mantener muy de cerca la comunicación entre el líder estructura y el consultor externo (asesor) para que se pueda replicar la misma dinámica planteada para el equipo de trabajo pero con una perspectiva de liderazgo.

4.7. Sistema de revisión de los entregables del equipo

Dentro de la disciplina de Estructura los entregables finales se basan en el modelo estructural. Del mismo se arman y extraen las láminas o planos para el uso requerido.

Para lograr con éxito un modelo estructural es imprescindible revisar el nivel de desarrollo en el cual se requiere cada uno de los elementos del modelo, de esa forma el líder estructural BIM debe revisar cada una de las familias que van a ser utilizadas para saber si cumplen con la cantidad de información necesaria. Una vez revisadas las familias se revisa el pre-dimensionamiento del calculista quien puede o no ser un profesional

BIM, en el caso de no serlo se requerirá de una revisión posterior al modelado para encontrar cualquier tipo de error y corregirlo con el profesional a cargo.

Se corrige el modelo, se lo guarda en el CDE de trabajo en progreso como lo menciona la *figura 21* para ser analizado en coordinación con las demás disciplinas. Del análisis se emite un informe con varias tareas asignadas a cada disciplina basadas en la gravedad de la interferencia. El líder estructural BIM analiza el informe con su equipo y trabaja en los cambios hasta no tener interferencias.

Una vez que esté revisado y aprobado por coordinación y gerencia BIM el modelo pasa a la carpeta de archivados donde tanto el equipo de obra como el cliente pueden observar el trabajo realizado.

Es importante mencionar que durante todo este proceso el líder estructural BIM y su equipo solamente pueden revisar las carpetas que son competencia de esta disciplina.

Capítulo 5: Conclusiones

Dentro de lo concluido es importante mencionar la importancia de la metodología BIM en cada una de las disciplinas principales del diseño y la construcción. Es una ventaja considerable tener el proyecto ya construido en un espacio virtual como para tomar decisiones que muchas veces en obra cuestan mas del doble de lo que costaría arreglar en un modelo. Así mismo con la eficiencia del tiempo que toma generar un cambio estructural en modelo contrapuesto con el tiempo que tomaría hacerlo durante la ejecución.

Al haber modelado la estructura de un archivo CAD sin conocer al autor, se tuvo que improvisar detalles que no estaban claros ya que al tener solamente 2 dimensiones existían varios puntos ciegos. Podríamos concluir que para implementar BIM en un proyecto es necesario que los calculistas o ingenieros diseñadores sepan de la metodología BIM, de esa forma se puede tomar ventaja del mismo modelo para generar análisis estructural y no tener que generar un archivo CAD final para después encontrar errores en el modelo y tener que volver a calcular.

En general se deben considerar también las limitaciones que se tienen al momento de realizar una implementación BIM, ya que no todos los proyectos son aptos, se debe tomar en cuenta que para realizar todos los procesos y actividades realizadas en este trabajo de titulación en lo primero que se debe pensar es en la inversión que se va a realizar, ya que si no se tiene el equipo necesario, se lo debe adquirir, posterior a esto se debe planificar la adquisición de las licencias dependiendo del numero de personas que intervengan en el proyecto, el entorno físico y virtual en el que se desarrollara el trabajo y otros aspectos que son mínimos a considerarse.

Recomendaciones

Considerando el nivel de responsabilidad que tiene el Líder Estructura es muy importante que se realicen los procesos planteados en la figura 21, ya que estas buenas prácticas en la implementación de la metodología permitirán garantizar y potencializar el trabajo que se va a realizar, en especial para evitar reprocesos que producen una gran pérdida del flujo económico.

Posterior a este trabajo de titulación deberían plantearse proyectos comparativos considerando la metodología tradicional y la metodología BIM para tener cifras reales del beneficio obtenido con su uso.

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> 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/> 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/> 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/> 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/> 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

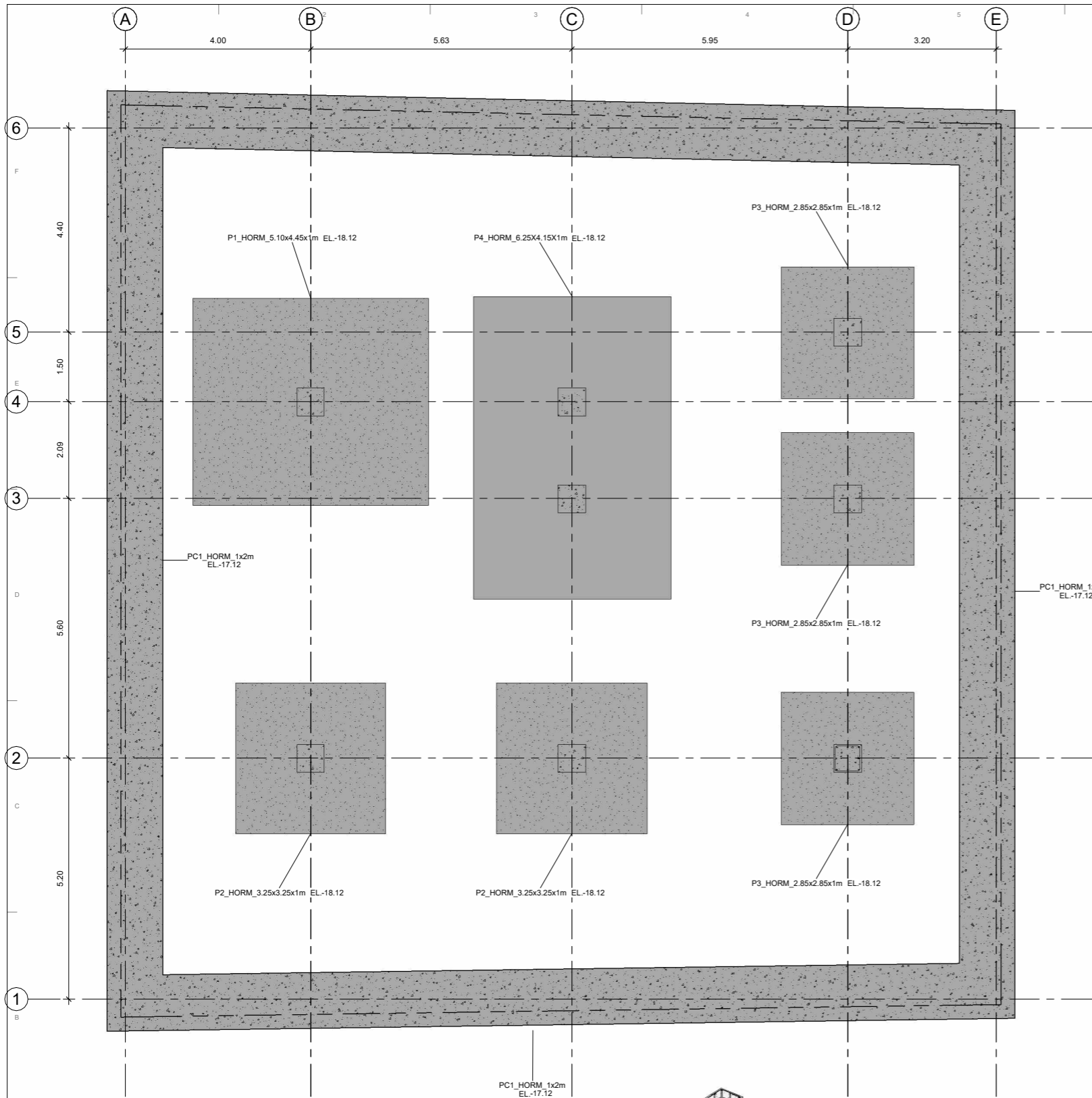
TRELLO (2022). Trello facilita a los equipos la gestión de proyectos y tareas. *Trello*. Recuperado de <https://trello.com/es/tour> Septiembre 2022

López, M. C., Paz, C. P., & Valdez, A. G. (2020). Repensar el trabajo multidisciplinar en el diseño de un objeto arquitectónico. Propuesta de metodología de trabajo entre diseñadores estructurales y arquitectos como transición hacia una metodología BIM en Guatemala. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos, (115), 195-208.

Muñoz-La Rivera, F.; Vielma, J. C.; Herrera, R. F. & Carvallo, J. (2019). Methodology for Building Information Modeling (BIM) Implementation in Structural Engineering Companies (SECs). *Advances in Civil Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/8452461>

Pérez, H. S., Fernández, S. R., & Braojos, C. G. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (34), 163-171.

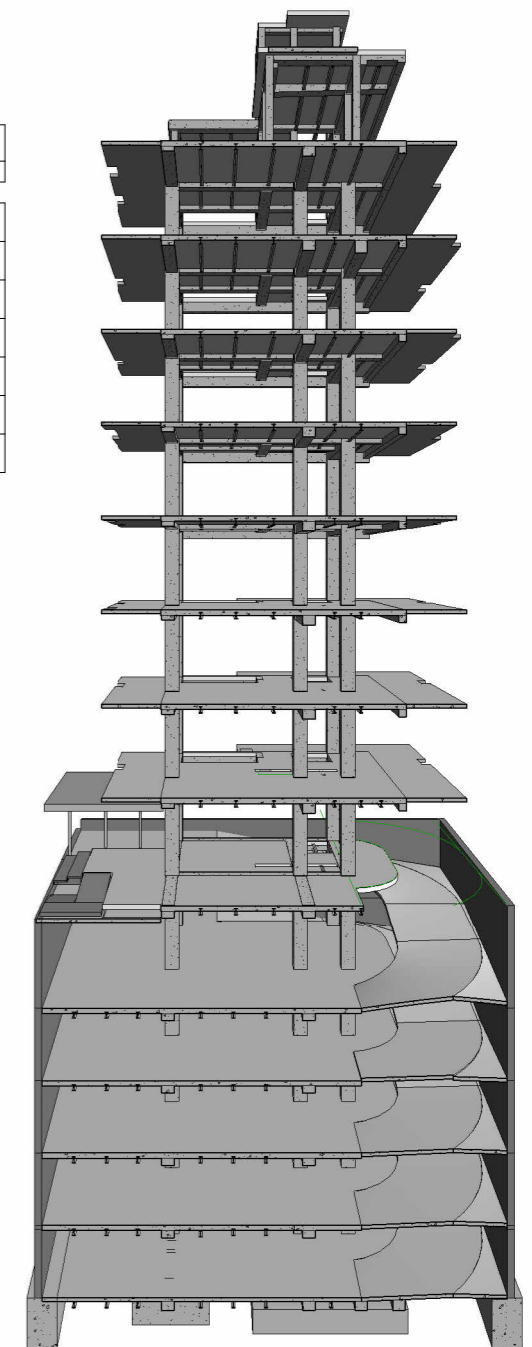
FERNÁNDEZ BALMÓN, M. A. N. U. E. L. (2022). Comunicación efectiva y trabajo en equipo. Editorial Paraninfo.



| CUADRO DE PLINTOS | | | | |
|---|-------|-----------|----------|--------|
| Family and Type | Count | Type Mark | Volume | Level |
| Footing-Rectangular: P2_HORM_3.25x3.25x1m | 1 | P2 | 10.56 m³ | SUB -5 |
| Footing-Rectangular: P2_HORM_3.25x3.25x1m | 1 | P2 | 10.56 m³ | SUB -5 |
| Footing-Rectangular: P1_HORM_5.10x4.45x1m | 1 | P1 | 22.70 m³ | SUB -5 |
| Foundation Slab: P4_HORM_6.25x4.15x1m | 1 | P4 | 27.63 m³ | SUB -5 |
| Footing-Rectangular: P3_HORM_2.85x2.85x1m | 1 | P3 | 8.12 m³ | SUB -5 |
| Footing-Rectangular: P3_HORM_2.85x2.85x1m | 1 | P3 | 8.12 m³ | SUB -5 |
| Footing-Rectangular: P3_HORM_2.85x2.85x1m | 1 | P3 | 8.12 m³ | SUB -5 |

| CUADRO DE COLUMNAS SUB 5 | | | |
|---------------------------------------|------------|-------|-----------|
| Family and Type | Base Level | Count | Type Mark |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |

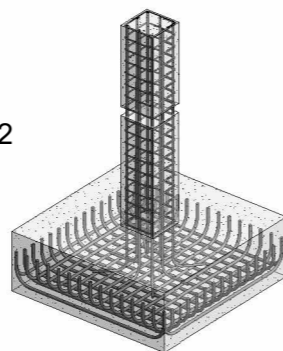
| CUADRO DE LOSAS SUB 5 | | | |
|-----------------------|-----------|--------|----------|
| Family and Type | Type Mark | Level | Volume |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.25 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.33 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 0.07 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 37.63 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.88 m³ |



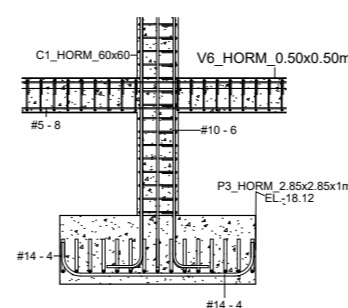
4 CORTE PERSPECTICO
ESCALA:

1 PLANTA DE PLINTOS
ESCALA: 1:50

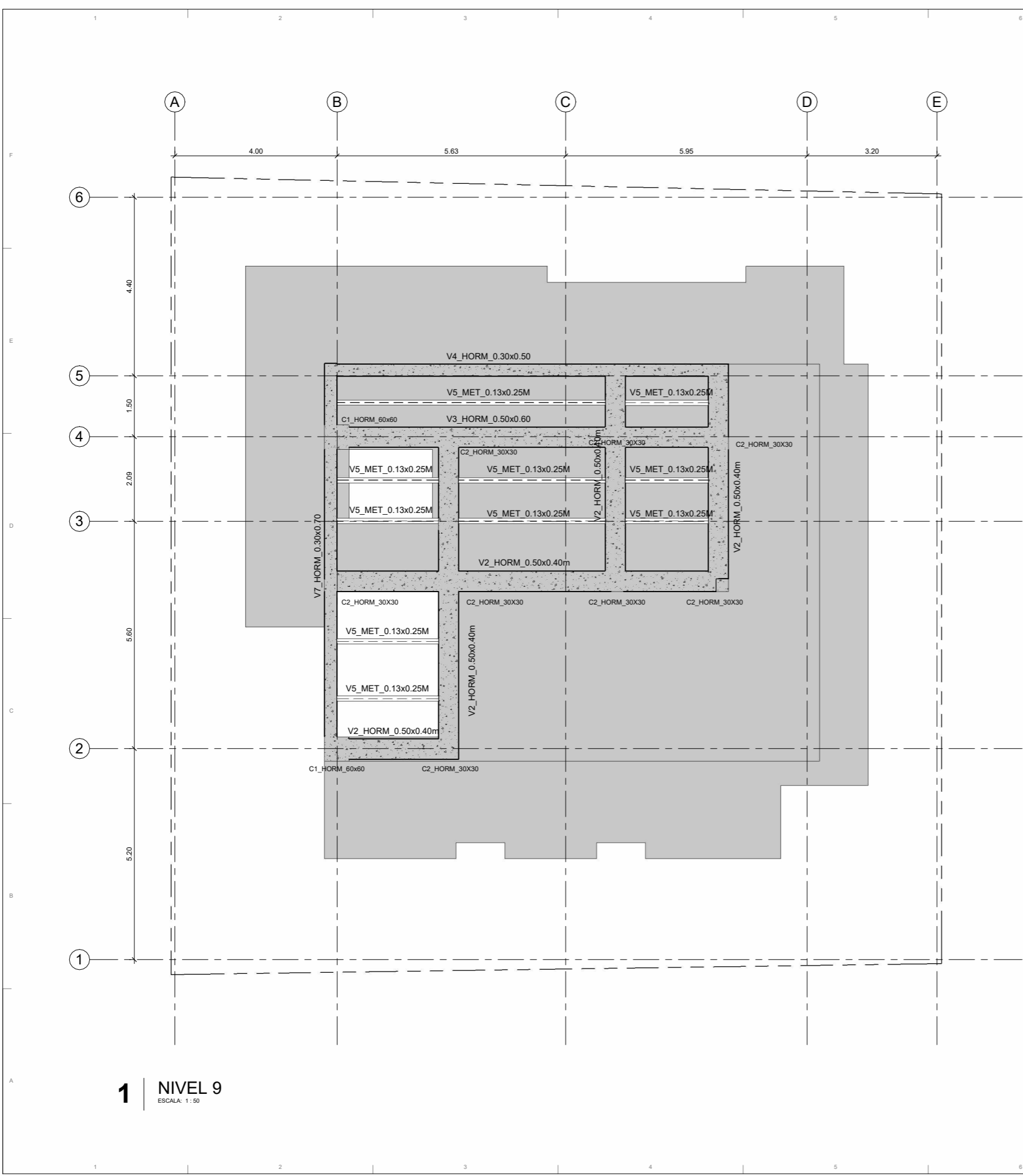
5 DETALLE PLINTO P2
ESCALA:



2 DETALLE PLINTO
ESCALA: 1:50



| EDIFICIO DESTRUGE | | | |
|-----------------------|--------------------------|----------------------|---------------|
| TIPO DE PLANOS | Estructurales | +5 Bim Agency | |
| USO DE LA EDIFICACION | Oficinas | | |
| ZONIFICACION IRM | Misto | | |
| UBICACION | Calle Destruge y Salazar | | |
| No. DE PREDIO | 1307 | PROPIETARIO | CONSTRUCTOR |
| CLAVE CATASTRAL | 105486927 | DISEÑO | LAMINA |
| Arq. Lucreros Real | | CVD ARQUITECTURA | EST |
| No. CadRuc | 171905146-2 | No. CadRuc | 14192564-6 |
| CONTIENE | | COLABORACION | CODIGO LAMINA |
| 1. | DESCRIPCION | NEVEL | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |
| | | DIBUJO | REVISO |
| | | FECHA | |
| | | 07/29/22 | |
| | | ESCALA | |
| | | 1:50 | |
| | | ACTUALIZACION | |

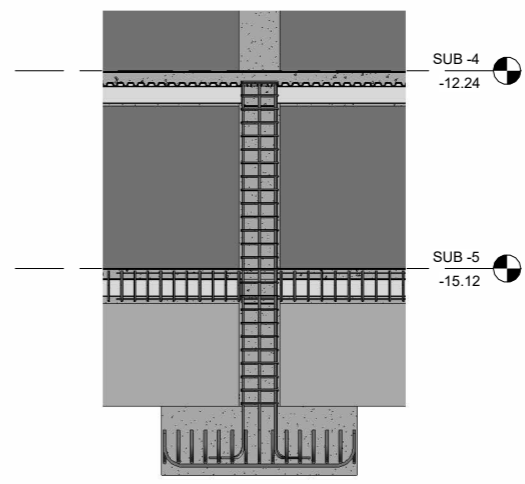


1 NIVEL 9
ESCALA: 1:50

| CUADRO DE COLUMNAS NIVEL 9 | | | |
|--|------------|-------|-----------|
| Family and Type | Base Level | Count | Type Mark |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 9 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C2_HORM_30X30 | NIVEL 9 | 1 | |
| Concrete-Square-Column: C2_HORM_30X30 | NIVEL 9 | 1 | |
| Concrete-Square-Column: C2_HORM_30X30 | NIVEL 9 | 1 | |
| Concrete-Square-Column: C2_HORM_30X30 | NIVEL 9 | 1 | |

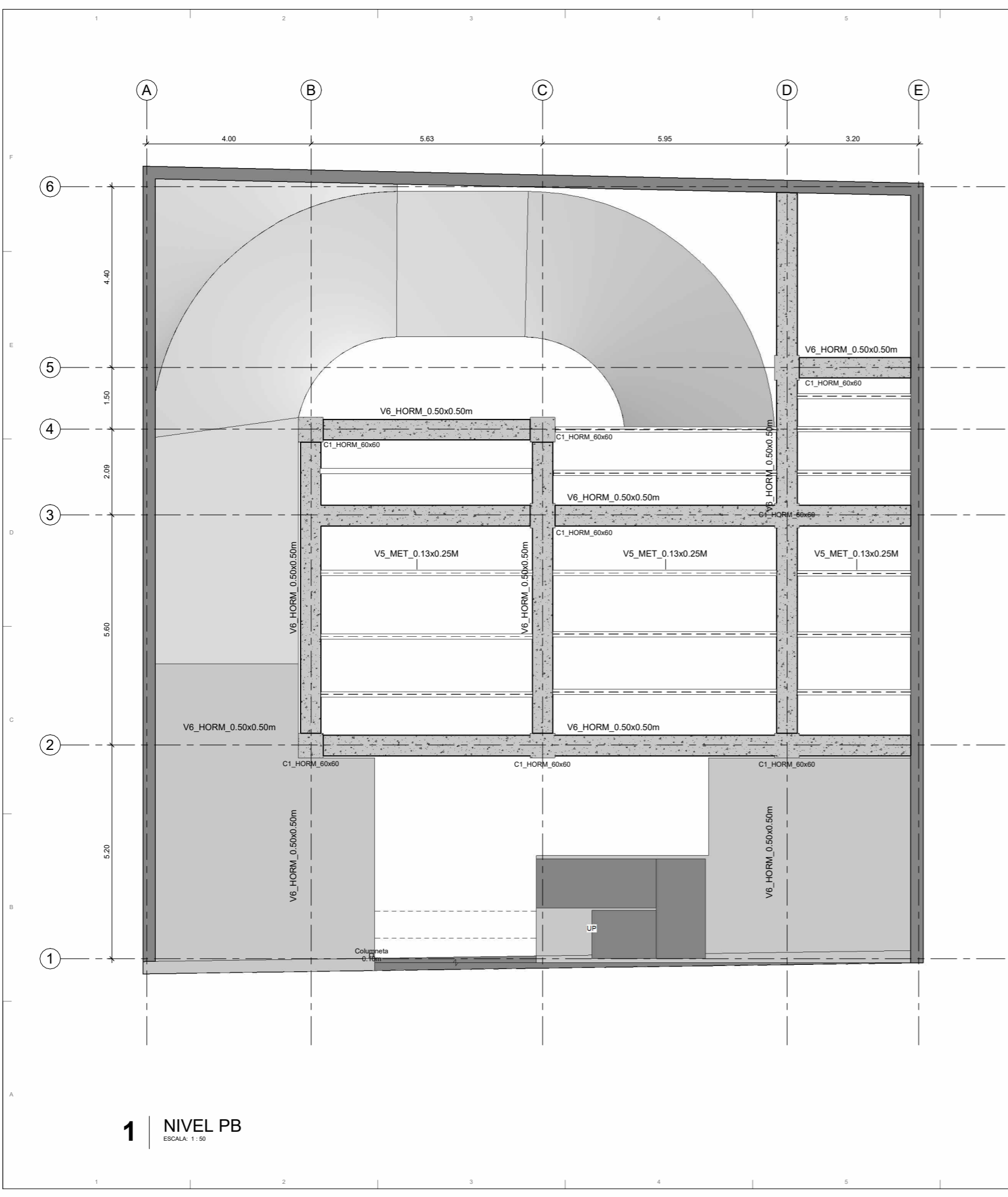
| CUADRO DE LOSAS NIVEL 9 | | | |
|-----------------------------------|-----------|---------|----------------------|
| Family and Type | Type Mark | Level | Volume |
| Floor: L2_DECK_0.05m_HORM_0.16 | | NIVEL 9 | 16.35 m ³ |

| CUADRO DE VIGAS | | |
|---|-----------|-------|
| Family and Type | Type Mark | Count |
| V1 Concrete-Rectangular Beam: V1_HORM_0.30x0.60 | V1 | 9 |
| V2 Concrete-Rectangular Beam: V2_HORM_0.50x0.40 m | V2 | 53 |
| V3 Concrete-Rectangular Beam: V3_HORM_0.50x0.60 | V3 | 9 |
| V4 Concrete-Rectangular Beam: V4_HORM_0.30x0.50 | V4 | 9 |
| V6 Concrete-Rectangular Beam: V6_HORM_0.50x0.50 m | V6 | 70 |
| V7 Concrete-Rectangular Beam: V7_HORM_0.30x0.70 | V7 | 9 |
| V8 Concrete-Rectangular Beam: V8_HORM_0.30x0.40 | V8 | 4 |
| | | 163 |



2 DETALLE SISTEMA EST
ESCALA: 1:50

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|--|------------|
| EDIFICIO DESTRUGE | | | |
| TIPO DE PLANOS | Estructurales | | |
| USO DE LA EDIFICACION | Oficinas | P01_PLA_05 | |
| ZONIFICACION IRM | Misto | | |
| UBICACION | Calle Destruge y Salazar | COLABORACION: | |
| No. DE PREDIO | 1307 | | |
| CLAVE CATASTRAL | 105489527 | CODIGO LAMINA | |
| PROPIETARIO | CONSTRUCTOR | | |
| Arq. Lucrecia Real | CVD ARQUITECTURA | CVD ARQUITECTURA | |
| No. CadRuc | 171905146-2 | No. CadRuc | 14192564-6 |
| CONTIENE | | FECHA | |
| 1. | | 09/18/22 | |
| 2. | | ESCALA | |
| 3. | | 1:50 | |
| 4. | | <small>EL DISEÑO Y/O DIBUJO PRESENTADO EN ESTE LA ESCALA Y SERA COMPROBADO EN OBRA</small> | |
| 5. | | <small>ACTIVAR DESPUES</small> | |

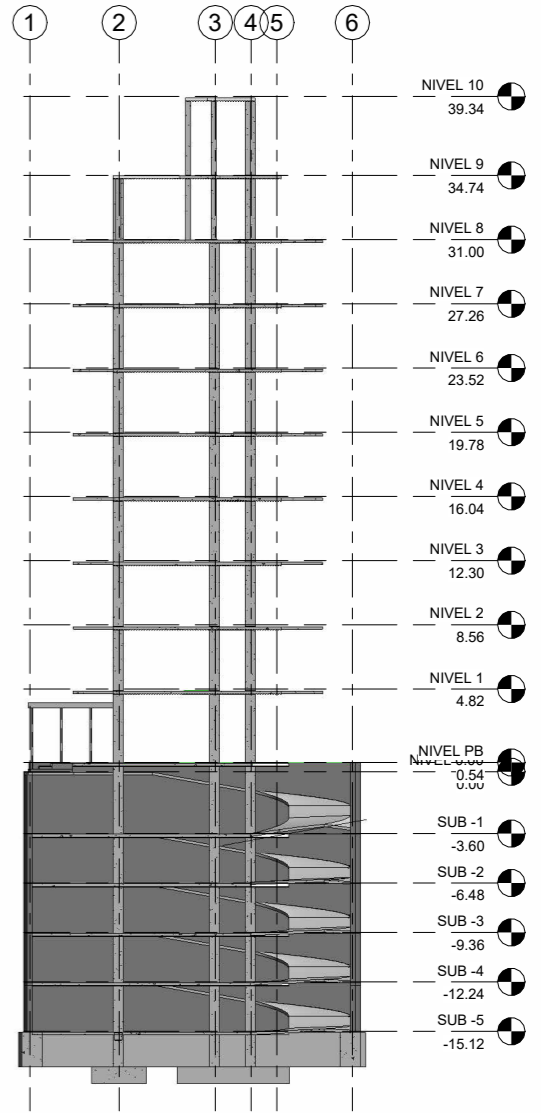


1 NIVEL PB
ESCALA: 1:50

| CUADRO DE COLUMNAS PB | | | |
|---------------------------------------|------------|-------|-----------|
| Family and Type | Base Level | Count | Type Mark |
| HSS Square-Column: Columneta 0.10m | NIVEL PB | 1 | |
| HSS Square-Column: Columneta 0.10m | NIVEL PB | 1 | |
| HSS Square-Column: Columneta 0.10m | NIVEL PB | 1 | |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL PB | 1 | C1 |

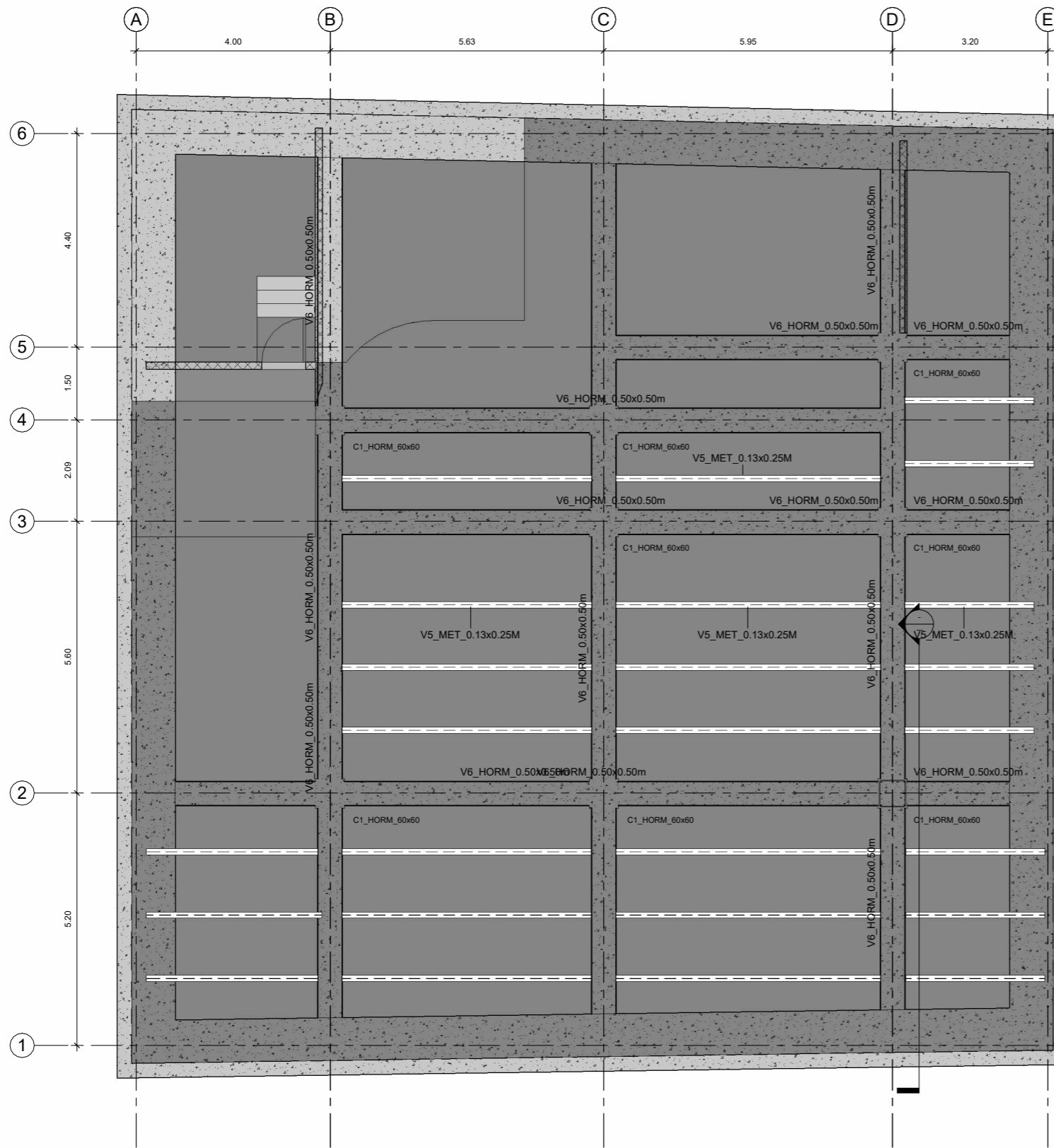
| CUADRO DE VIGAS | | |
|--|-----------|-------|
| Family and Type | Type Mark | Count |
| V1 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V1_HORM_0.30x0.60 | V1 | 9 |
| V2 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V2_HORM_0.50x0.40 m | V2 | 53 |
| V3 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V3_HORM_0.50x0.60 | V3 | 9 |
| V4 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V4_HORM_0.30x0.50 | V4 | 9 |
| V6 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V6_HORM_0.50x0.50 m | V6 | 70 |
| V7 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V7_HORM_0.30x0.70 | V7 | 9 |
| V8 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V8_HORM_0.30x0.40 | V8 | 4 |

163



2 CORTE TRNASVERSAL
ESCALA: 1:200

| | | | | |
|--------------------------|---|------------------|------------|----------------------|
| EDIFICIO DESTRUGE | | | | +5 Bim Agency |
| TIPO DE PLANOS | Estructurales | | | |
| USO DE LA EDIFICACION | Oficinas | | | |
| ZONIFICACION IRM | Misto | | | |
| UBICACION | Calle Destruge y Salazar | | | |
| No. DE PREDIO | 1307 | | | |
| CLAVE CATASTRAL | 105488927 | | | |
| PROPIETARIO | CONSTRUCTOR | DISEÑO | LAMINA | |
| | | | EST | |
| Avs. Lucreros Real | CVD ARQUITECTURA | CVD ARQUITECTURA | P01_PLA_02 | |
| No. CédRuc | 171905146-2 | No. CédRuc | 14192564-6 | |
| CONTIENE | | CODIGO LAMINA | | |
| 1. | DESCRIPCION | NIVEL | | |
| 2. | DIBUJO | REVISO | FECHA | |
| 3. | | | 09/18/22 | |
| 4. | <small>El presente documento respalda y respalda la responsabilidad profesional del autor de la obra.</small> | | | As indicated |
| 5. | <small>ACTIVAR DESPUES</small> | | | |

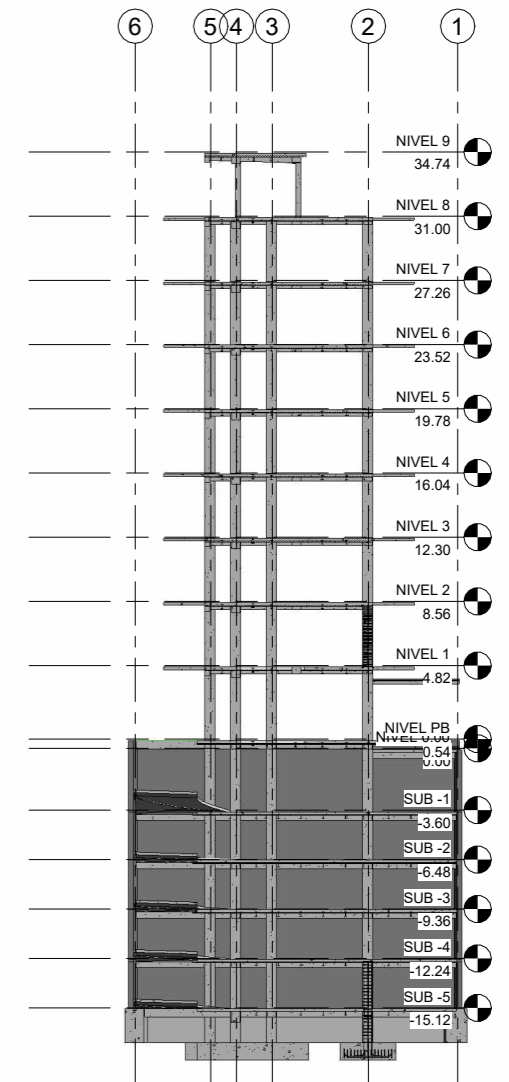


1 SUB -5
ESCALA: 1:50

| CUADRO DE VIGAS | | |
|---|-----------|-------|
| Family and Type | Type Mark | Count |
| Concrete-Rectangular Beam: V1_HORM_0.30x0.60 | V1 | 9 |
| Concrete-Rectangular Beam: V2_HORM_0.50x0.40 m | V2 | 53 |
| Concrete-Rectangular Beam: V3_HORM_0.50x0.60 | V3 | 9 |
| Concrete-Rectangular Beam: V4_HORM_0.30x0.50 | V4 | 9 |
| Concrete-Rectangular Beam: V6_HORM_0.50x0.50 m | V6 | 70 |
| Concrete-Rectangular Beam: V7_HORM_0.30x0.70 | V7 | 9 |
| Concrete-Rectangular Beam: V8_HORM_0.30x0.40 | V8 | 4 |
| | | 163 |

| CUADRO DE LOSAS SUB 5 | | | |
|--------------------------|-----------|--------|----------|
| Family and Type | Type Mark | Level | Volume |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.25 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.33 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 0.07 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 37.63 m³ |
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | SUB -5 | 1.88 m³ |

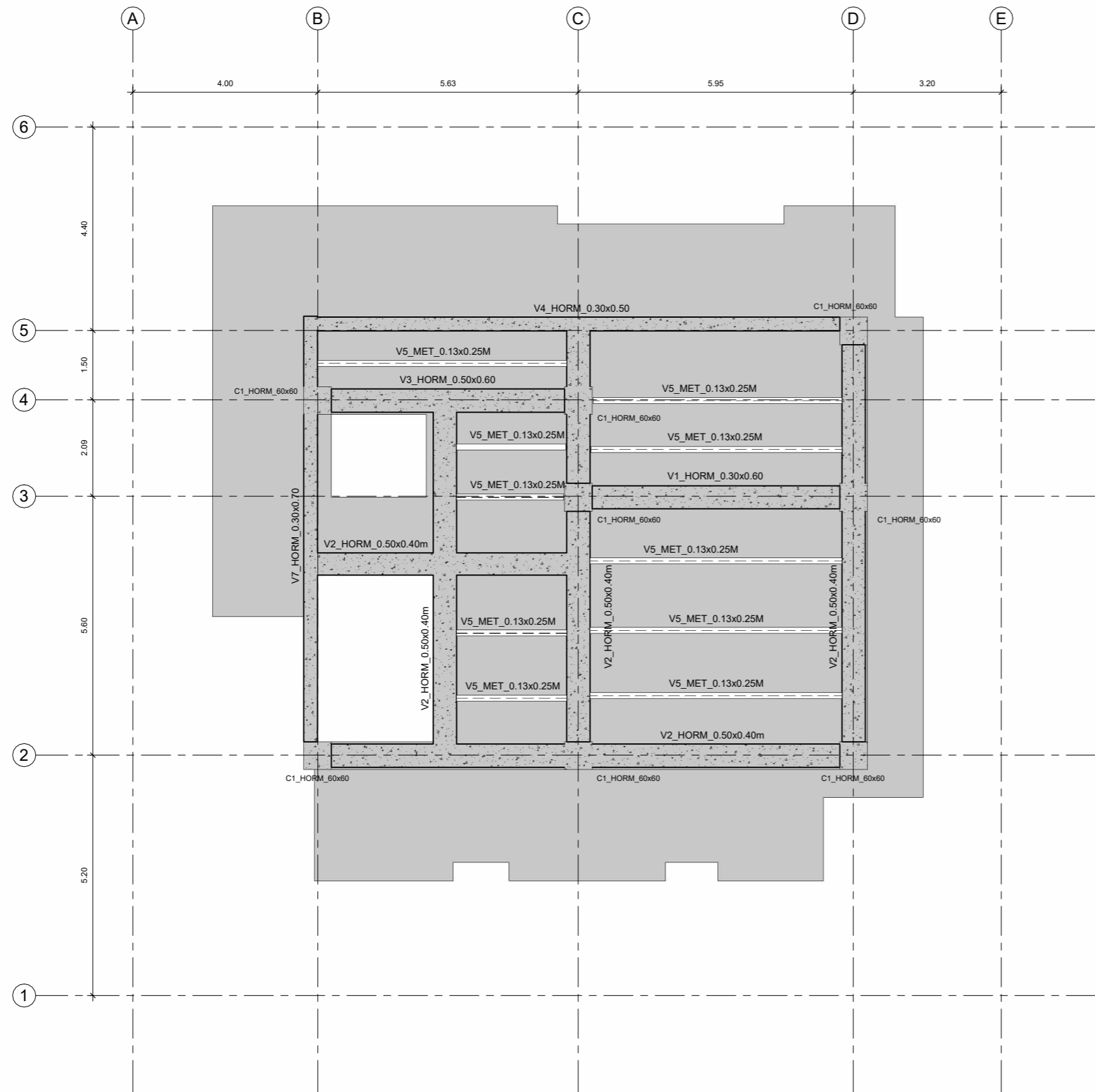
| CUADRO DE COLUMNAS SUB 5 | | | |
|--|------------|-------|-----------|
| Family and Type | Base Level | Count | Type Mark |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | SUB -5 | 1 | C1 |



2 CORTE LONGITUDINAL
ESCALA: 1:200

| EDIFICIO DESTRUGE | | | |
|-----------------------|--------------------------|------------------|---------------|
| TIPO DE PLANOS | Estructurales | | |
| USO DE LA EDIFICACION | Oficinas | | |
| ZONIFICACION IRM | Misto | | |
| UBICACION | Calle Destruge y Salazar | | |
| No. DE PREDIO | 1307 | | |
| CLAVE CATASTRAL | 1054895027 | | |
| PROPIETARIO | CONSTRUCTOR | DISEÑO | LAMINA |
| | | | EST |
| Ans. Lucrecia Real | CVD ARQUITECTURA | CVD ARQUITECTURA | P01_PLA_03 |
| No. CadRuc | 171905146-2 | No. CadRuc | 14192564-6 |
| CONTIENE | | COLABORACION | |
| 1. | DESCRIPCION | NIVEL | CODIGO LAMINA |
| 2. | | | |
| 3. | DIBUJO | REVISO | FECHA |
| 4. | | | 09/18/22 |
| 5. | As indicated | | |





CUADRO DE VIGAS

| Family and Type | Type Mark | Count |
|---|-----------|-------|
| V1 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V1_HORM_0.30x0.60 | V1 | 9 |
| V2 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V2_HORM_0.50x0.40 m | V2 | 53 |
| V3 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V3_HORM_0.50x0.60 | V3 | 9 |
| V4 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V4_HORM_0.30x0.50 | V4 | 9 |
| V6 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V6_HORM_0.50x0.50 m | V6 | 70 |
| V7 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V7_HORM_0.30x0.70 | V7 | 9 |
| V8 | | |
| Concrete-Rectangular Beam: V8_HORM_0.30x0.40 | V8 | 4 |
| | | 163 |

CUADRO DE LOSAS NIVEL 5

| Family and Type | Type Mark | Level | Volume |
|----------------------------------|-----------|---------|----------------------|
| Floor: L1_EST_HORM_15 | | NIVEL 5 | 12.64 m ³ |
| Floor: L2_DECK_0.05m_HORM_0.16 m | | NIVEL 5 | 22.29 m ³ |

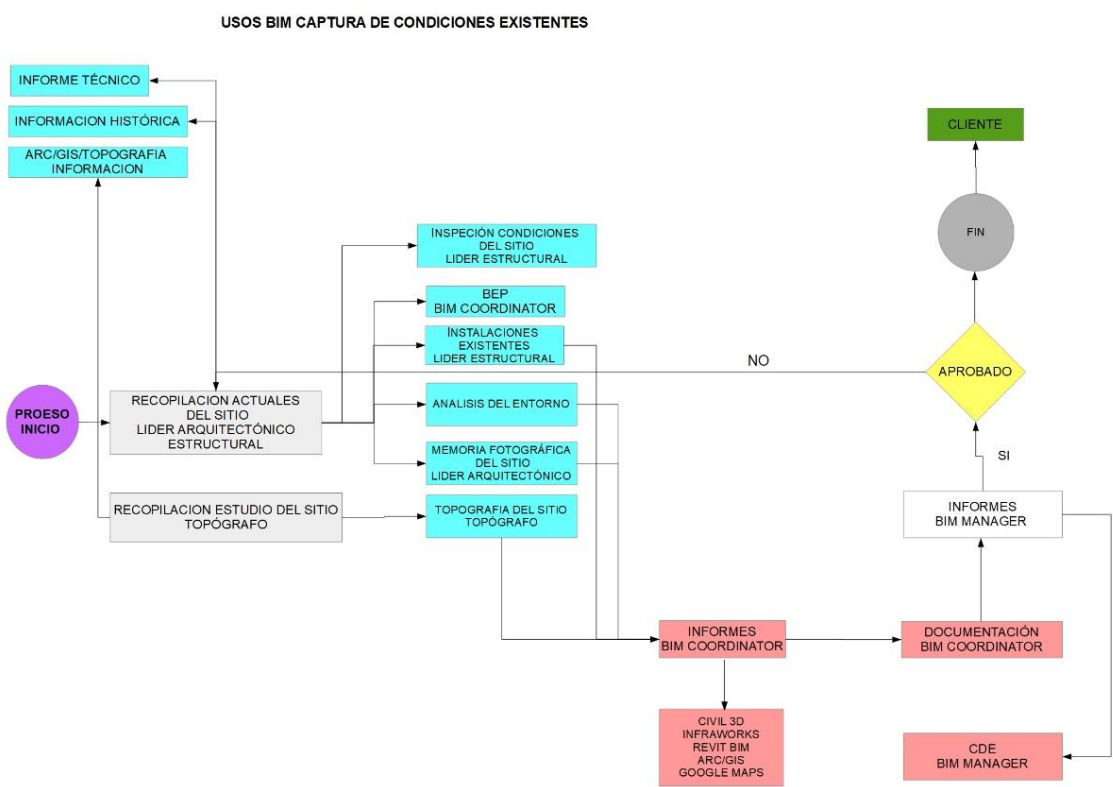
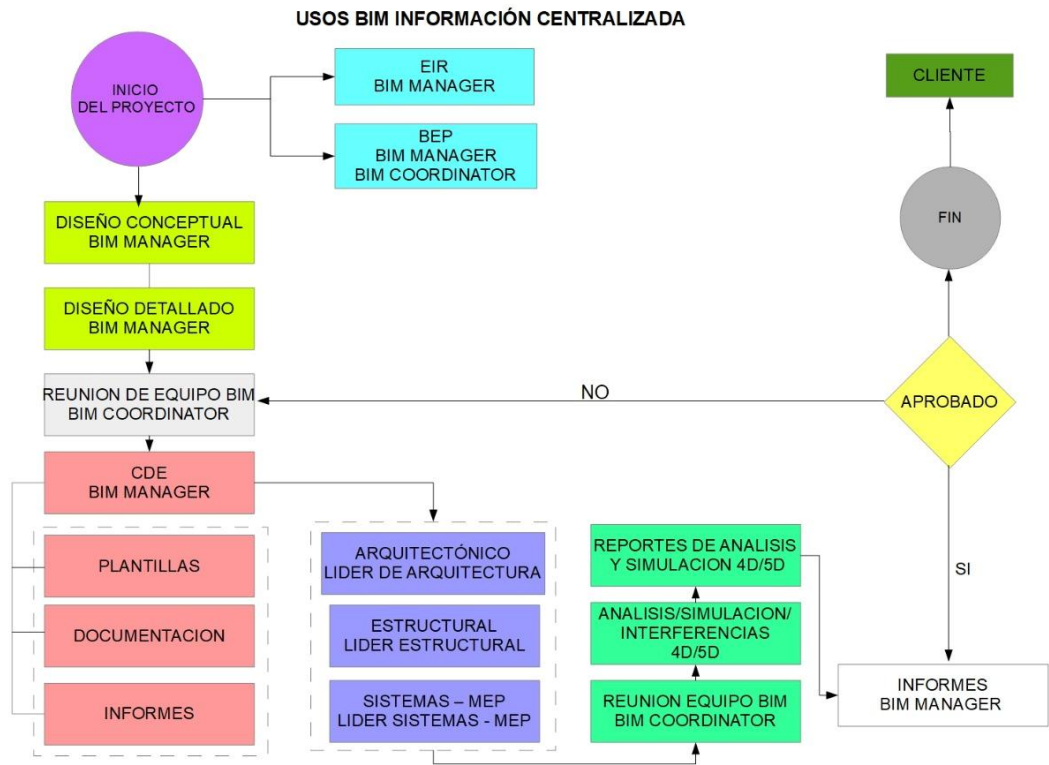
CUADRO DE COLUMNAS NIVEL 5

| Family and Type | Base Level | Count | Type Mark |
|--|------------|-------|-----------|
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |
| Concrete-Square-Column: C1_HORM_60x60 | NIVEL 5 | 1 | C1 |

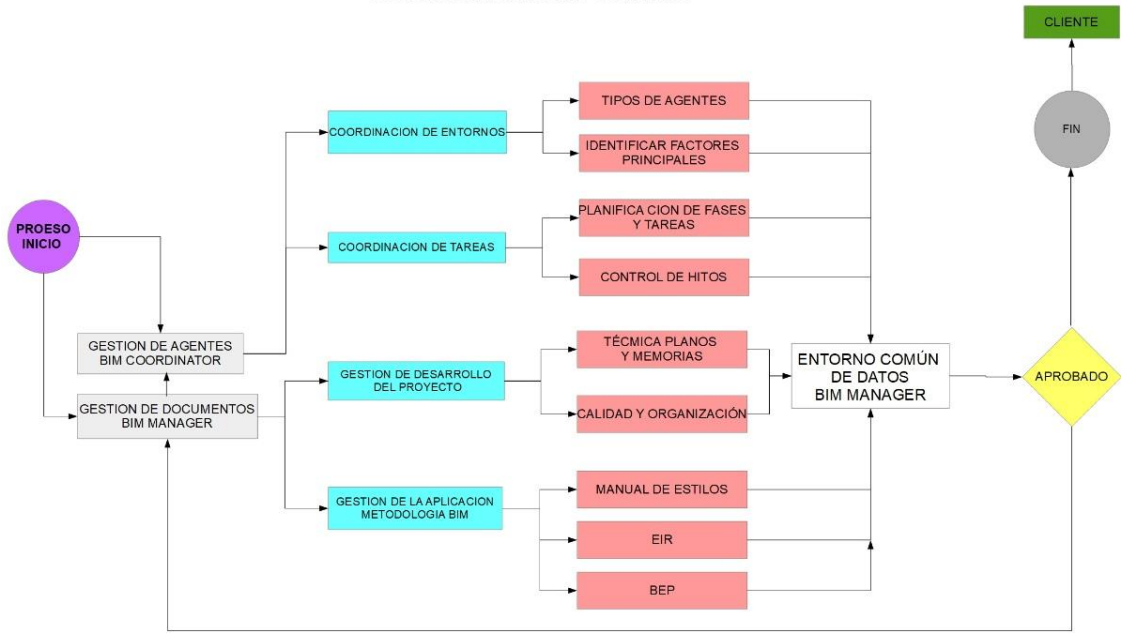
1 NIVEL 5
ESCALA: 1:50

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------|------------|----------------------|
| EDIFICIO DESTRUGE | | | | +5 Bim Agency |
| TIPO DE PLANOS | Estructurales | | | |
| USO DE LA EDIFICACION | Oficinas | | | |
| ZONIFICACION IRM | Misto | | | |
| UBICACION | Calle Destruge y Salazar | | | |
| No. DE PREDIO | 1307 | | | |
| CLAVE CATASTRAL | 1054895027 | | | |
| PROPIETARIO | CONSTRUCTOR | DISENO | LAMINA | |
| | | | EST | |
| Arq. Lucrera Real | CVD ARQUITECTURA | CVD ARQUITECTURA | P01_PLA_04 | |
| No. CvdRuc | 171905146-2 | No. CvdRuc | 14192564-6 | |
| CONTENE | | COLABORACION | | CODIGO LAMINA |
| 1. | DESCRIPCION | NIVEL | | |
| 2. | | | DIBUJO | REVISO |
| 3. | | | FECHA | |
| 4. | | | 09/18/22 | |
| 5. | | | 1:50 | |

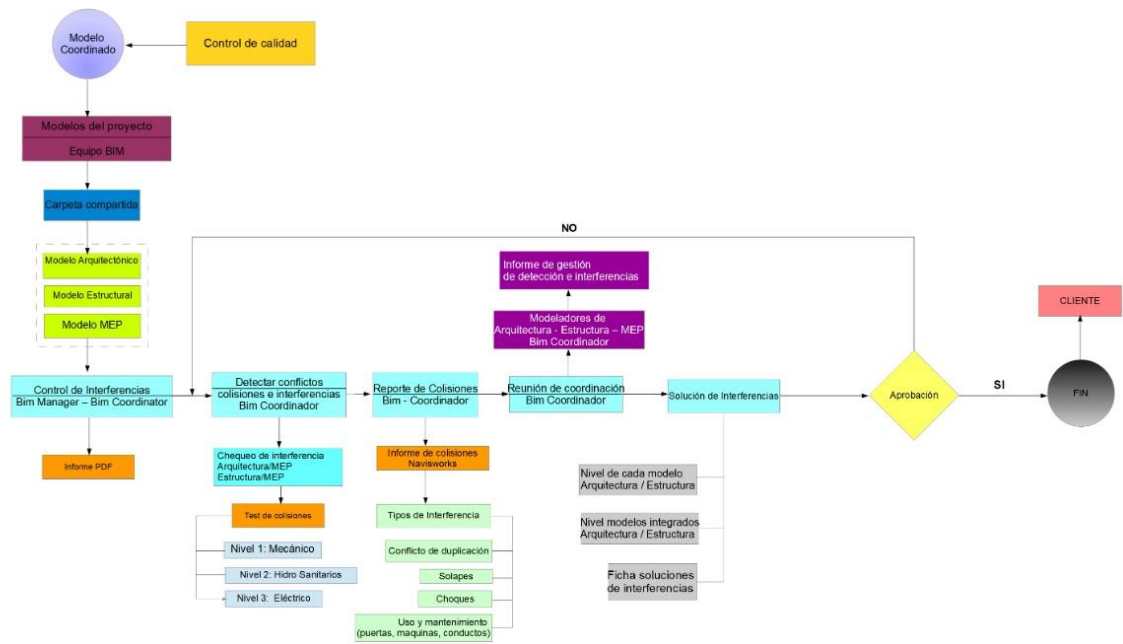
Anexo A: Mapas de procesos



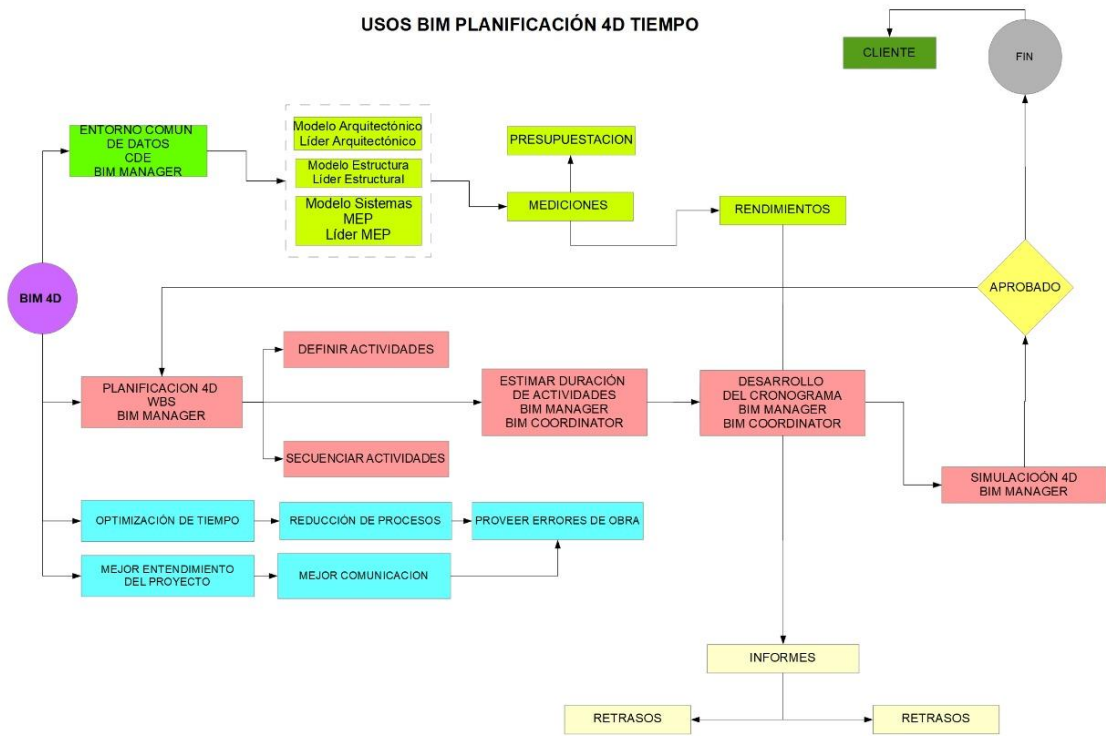
USOS BIM MODELO DE DISEÑO COORDINADO



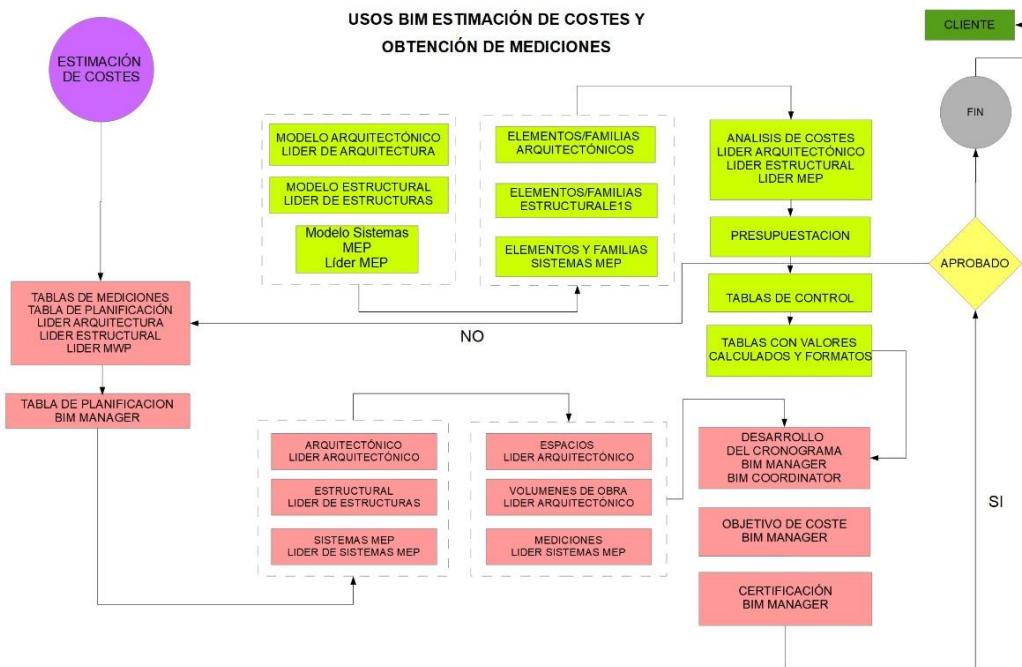
PROCESO DE COORDINACION DE DETECCION E INTERFERENCIAS Y COLISIONES



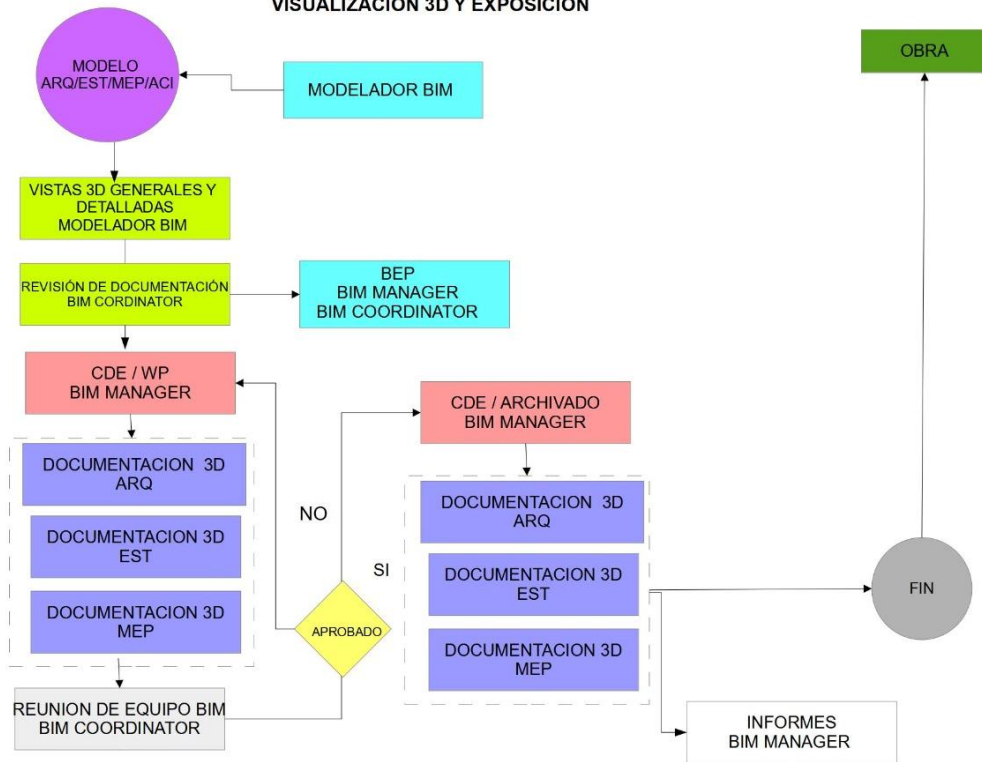
USOS BIM PLANIFICACIÓN 4D TIEMPO



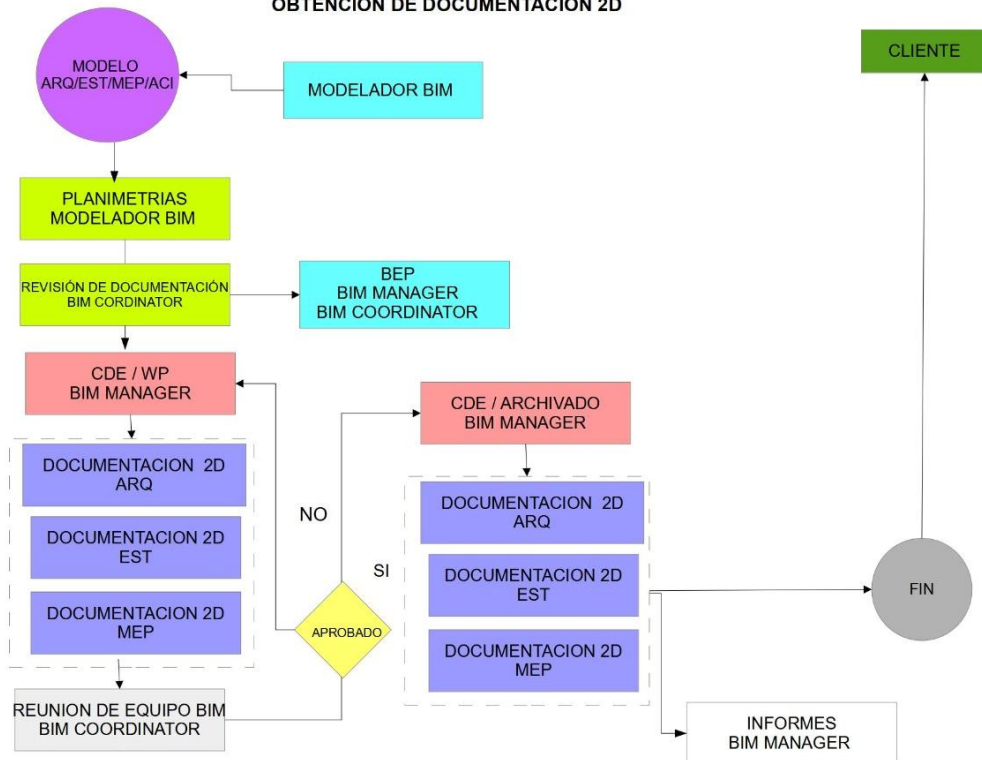
USOS BIM ESTIMACIÓN DE COSTES Y OBTENCIÓN DE MEDICIONES



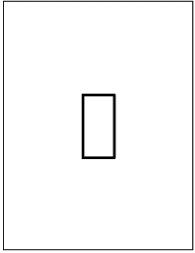
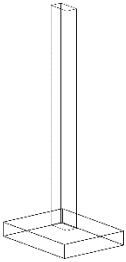
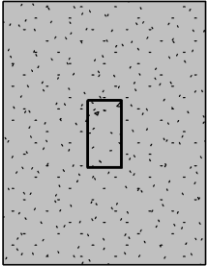
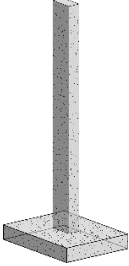
VISUALIZACIÓN 3D Y EXPOSICIÓN

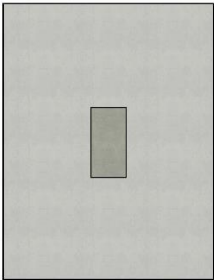





OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D


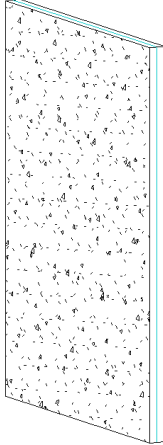

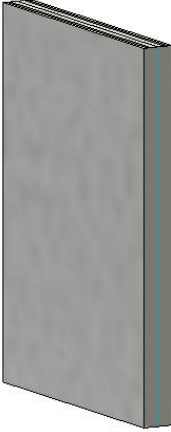

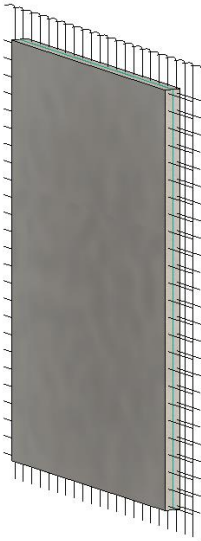



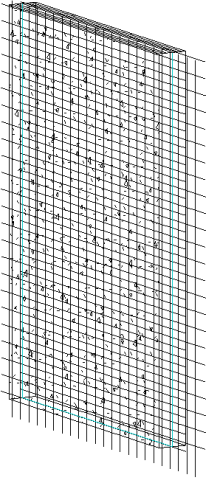
Anexo B: Nivel de información geométrica y no geométrica




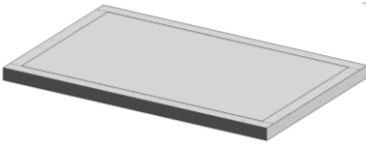
| (Fundaciones: Zapata Aislada) | | | |
|-------------------------------|---|---|---|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| ND1-1 |  |  | <p>Información básica</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elemento donde se obtiene información básica o envolvente. - 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 |

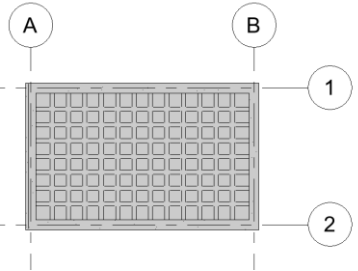
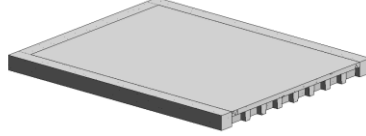
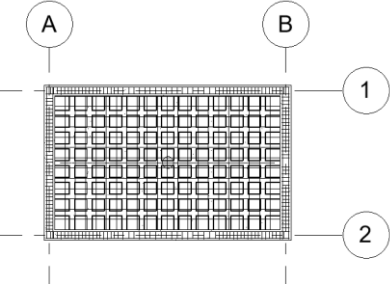
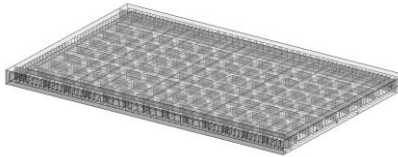
| | | | |
|-------|---|---|---|
| NDI-3 |  |  | <p>Información detallada:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción: Zapata aislada de hormigón. - Dimensiones: <ul style="list-style-type: none"> Largo: 2000mm Ancho: 1800mm Alto: 300mm - Especificaciones: <ul style="list-style-type: none">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

| (MURO DE HORMIGÓN) | | | |
|--------------------|---|---|---|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | <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> |
| NDI-2 | | | <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> |

| | | | |
|-------|---|--|--|
| |  |  | representado por un solo conjunto o elemento. |
| NDI-3 |  |  | 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 |
| NDI-4 |  |  | 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. |


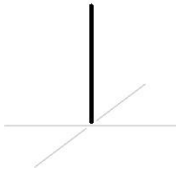


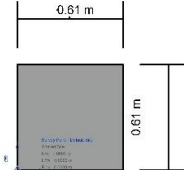

| | | | |
|-------|---|--|--|
| | | | Son modelados de manera individual los paneles de hormigón. |
| NDI-5 |  |  | Los refuerzos, conexiones, juntas y cualquier parte requerida para la instalación completa son modelados. Toma en cuenta revestimientos y aislamientos. Es desarrollado el bastidor de metal 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. |

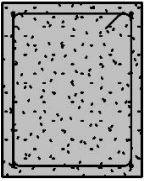
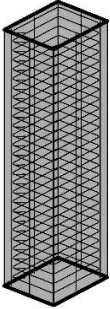
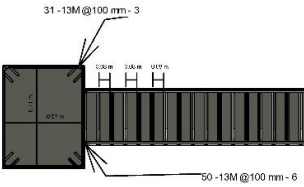
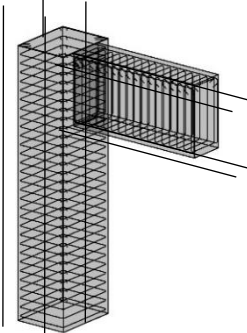
| (LOSA ALIVIANADA) | | | |
|-------------------|---|--|--|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | La losa alivianada deberá tener sus vigas de soporte, se considerará el espesor. |
| NDI-2 |  |  | Al ser una losa tendrá acabados arriba y abajo, con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

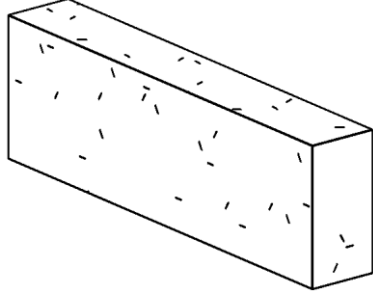
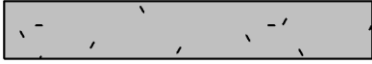
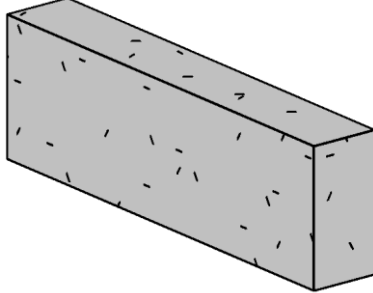

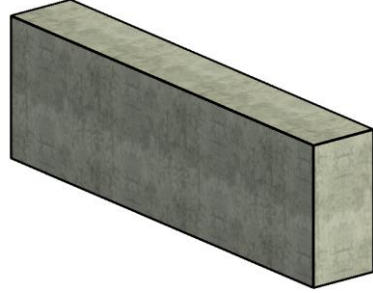
| COLUMNAS | | | |
|-----------------|---|---|--|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 LOD100 |  |  | Información básica: Descripción: Columna Ubicación: Modelo estructural rvt. |
| NDI-2 LOD200 |  |  | Información básica: Descripción: Columna Hormigón Rectangular 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. |


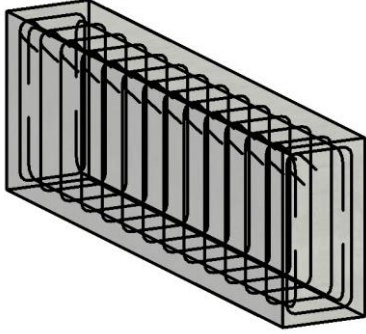
| | | | |
|----------------------------|---|--|---|
| <p>NDI-4</p> <p>LOD350</p> |  |  | <p>Información detallada:</p> <p>Descripción: Columna de Hormigón Armado 30x30x250</p> <p>Dimensiones Volumen Hormigón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m <p>Dimensiones de refuerzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 12 mm • Longitud: 1.2 m • Longitud total: 32 m • Peso: 1,800 kg <p>Especificaciones Volumen</p> <p>Hormigón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia: $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ • Cantidad: 180 m³ <p>Especificaciones de refuerzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipo: ASTM A572 Gr50. corrugado • Límite de fluencia de varillas corrugadas: 4,200 kg/m² <p>Ubicación y Orientación:</p> <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>Costo Unitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> • \$150 |
| <p>NDI-5</p> <p>LOD400</p> |  |  | <p>Información detallada:</p> <p>Descripción: Columna de Hormigón Armado 30x30x250</p> <p>Dimensiones Volumen Hormigón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Longitud: 30 cm • Ancho: 40 cm • Altura: 2.50 m <p>Dimensiones de refuerzo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 12 mm • Longitud: 1.2 m • Longitud total: 32 m • Peso: 1,800 kg <p>Especificaciones Volumen</p> <p>Hormigón:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistencia: $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ • Cantidad: 180 m³ <p>Especificaciones de refuerzo:</p> <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 |

| | | | |
|-----------------|---|---|--|
| | | | <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 |


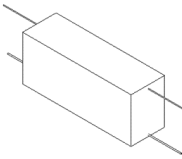
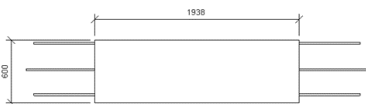
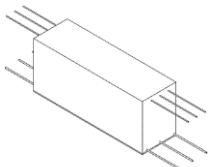
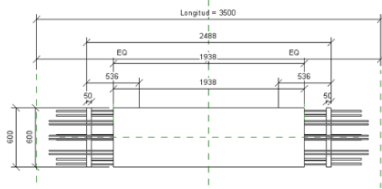
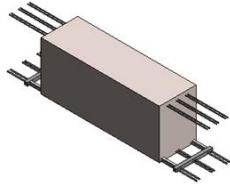
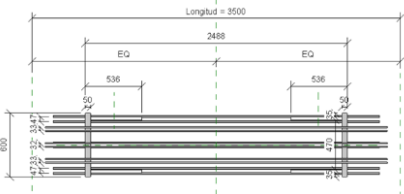
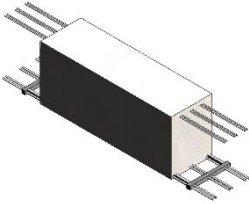
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ○ Fecha de fabricación: 26 mayo 2022 ○ Tiempo de instalación: 36 horas ○ Método de construcción: Obra in-situ con encofrado de madera ○ Aprobado por: Arq. Willam Ron ○ Entregado por: Arq. Daniel Carrillo Vaca <p>Logística de construcción 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 |
|--|--|--|--|

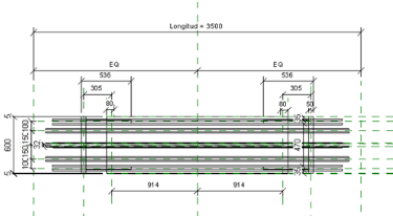
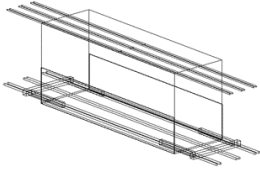
| VIGA DE HORMIGÓN ARMADO | | | |
|-------------------------|---|-------------------|--|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  | | Representación gráfica de la geometría aproximada que sugiera la forma preliminar del elemento únicamente para identificar 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. |


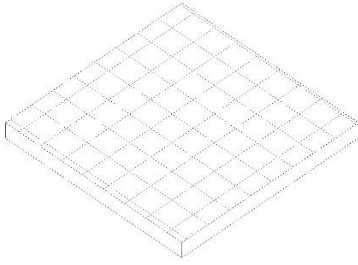
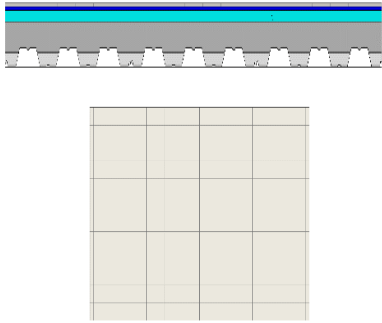
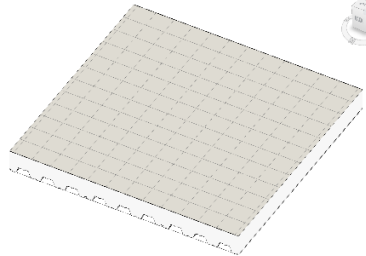
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | - Cumplimiento de detalles y especificaciones descritas en el BEP. |
|--|--|--|--|

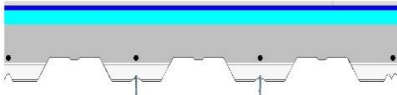
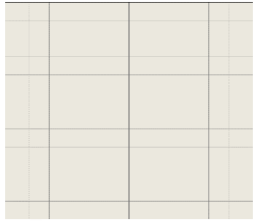
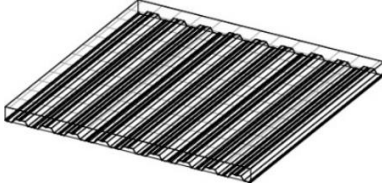

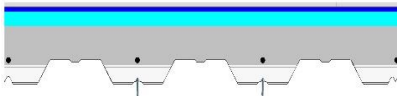
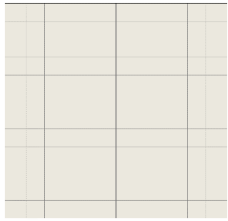
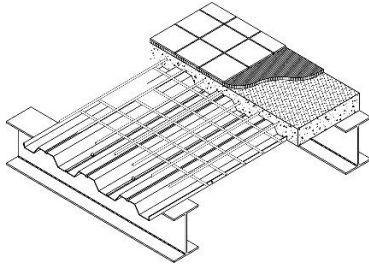
| VIGA PREFABRICADA | | | |
|-------------------|---|--|--|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | Descripción: VIGA |
| NDI-2 |  |  | Descripción: VIGA PREFABRICADA Alto: 0.70m Largo:1.90m Ancho: 0.60m |
| NDI-3 |  |  | Descripción: VIGA PREFABRICADA 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 |

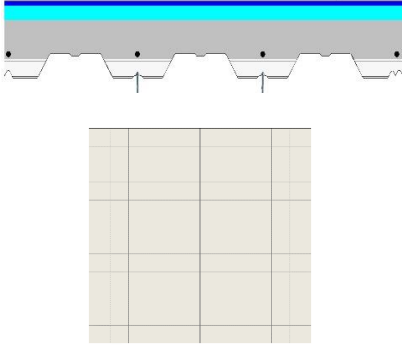
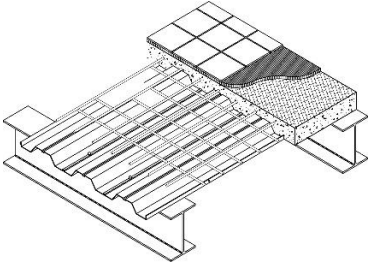
| | | | |
|--------------|--|--|---|
| | | | <p>Estrés de flexión 14,1 MPa Módulo de elasticidad 80000 Soldadura: gas metal activo (Proceso 135 referido EN ISO 4063). Costo: \$45 c/u Fabricante: Prefabricados y equipos Fecha de instalación: 22 febrero 2023</p> |
| <p>NDI-5</p> |  |  | <p>Descripción: 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> |
|-------|--|--|--|

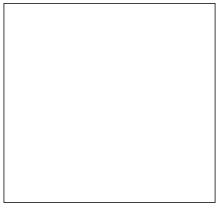
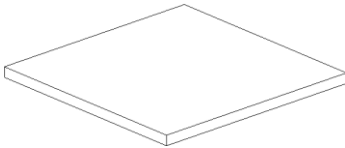
| (DETALLE DE LOSA DE ENTREPISOS CON PLACA COLABORANTE DECK F) | | | |
|--|---|-------------------|---|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  | N/A | <p>En este elemento (piso) tenemos dimensiones poco definidas del piso sin terminado de acabados y morteros 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> |

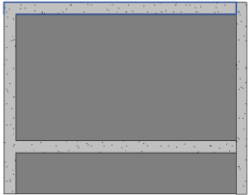
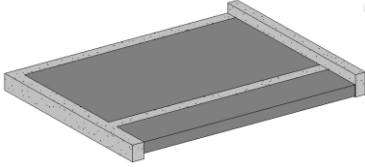
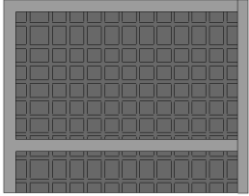
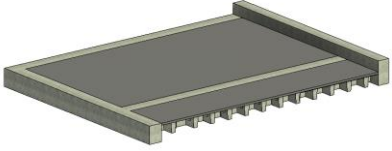

| | | | |
|--------------|---|--|---|
| <p>NDI-2</p> |  |  | <p>En este nivel, tenemos un modelo de piso donde elemento comienza a tener características como largo, ancho alto o espesor y a la vez se puede ver materiales de acuerdo a cada disciplina, en este caso tenemos una losa (piso) con su longitud 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> |

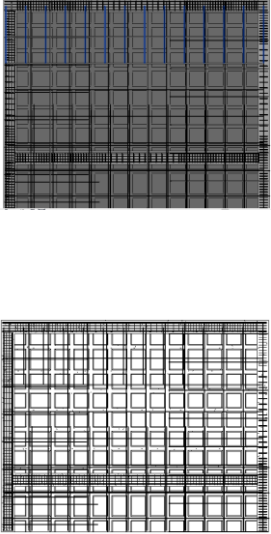

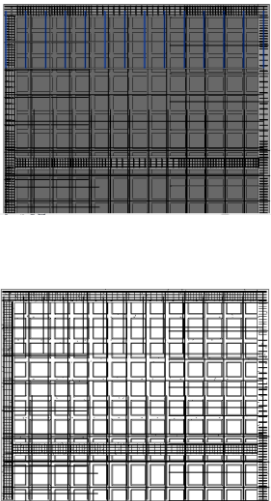
| | | | |
|--------------|--|--|---|
| <p>NDI-4</p> |   |   | <p>En este nivel tenemos un contrapiso ya terminado con sus capas y estructura ya forjada. Tenemos materiales de construcción como:</p> <p>Placa colaborante o metal-DECK F Formaleta G60-40KSI, pernos de acero, Hormigón $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ 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> |

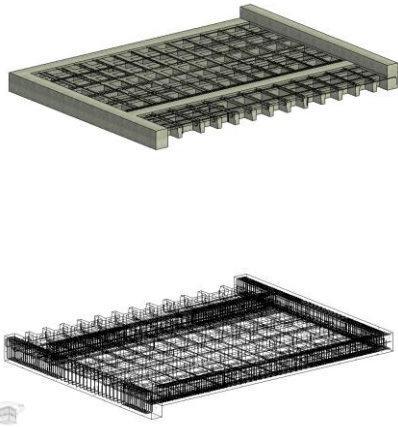
| | | | |
|--------------|--|---|--|
| | | | <p>requisitos mínimos de la construcción de pisos y contrapisos en la construcción, se podría decir que es un modelo federado, a esto se adjunta el tema de las vigas de acero de apoyo (perfil acero IPS), placa DECK y hormigón $f_c=210\text{kg/cm}^2$ con malla estructural</p> |
| <p>NDI-6</p> |  |  <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> | |

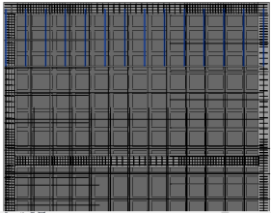
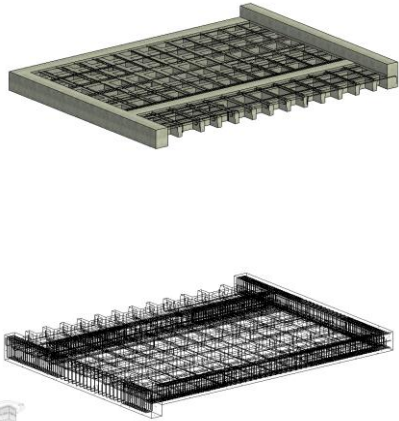
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <p>ligeramente reforzadas</p> <p>Fabricante: HOLCIM</p> <p>Dosificación: dosificación 1:2:3. Es decir, 1 parte de cemento, 2 de arena y 3 de grava</p> <p>Masillado de piso: para este trabajo se utilizará se utilizará herramientas manuales tales como punta, combo o martillo 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> |
|--|--|--|--|

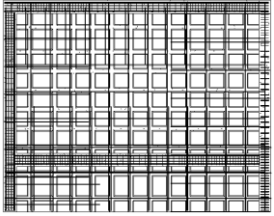
| Cubiertas de techo – Hormigón Armado | | | |
|--------------------------------------|---|--|--------------------------|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | Descripción: CUBIERTA |

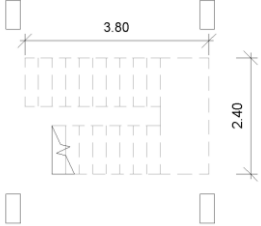
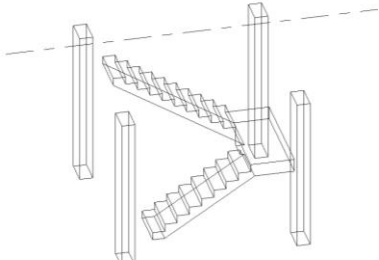

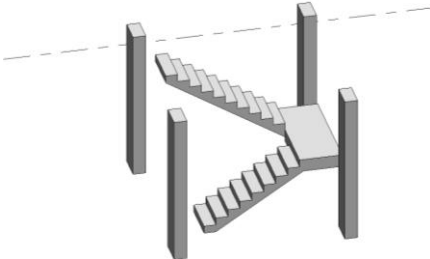
| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | |
| NDI-2 |  |  | <p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON Largo: 2.50 m Ancho: 1.00 m Espesor: 0.25 m</p> |
| NDI-3 |  |  | <p>Descripción: CUBIERTA DE HORMIGON ARMADO – ACERO DE REFUERZO LOSA Largo: 2506 mm Ancho: 1000 mm Espesor: 50 mm Material: Hormigón ALIVIANAMIENTOS: 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> |

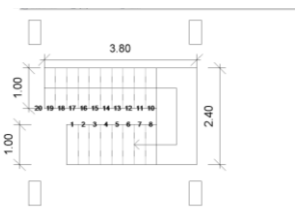
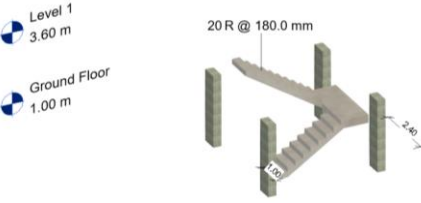
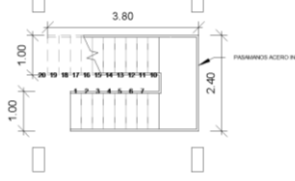

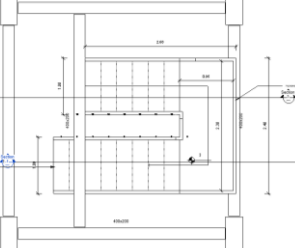

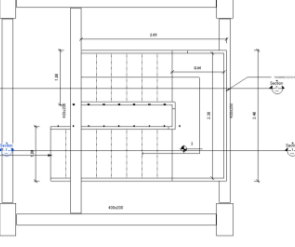
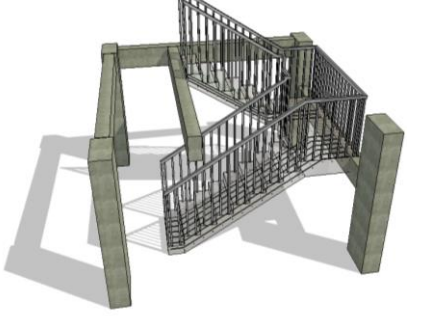
| | | | |
|--------------|---|--|--|
| |  |  | <p>Diámetro Varilla: 12 mm Largo Varilla: 12000 mm</p> <p>ALIVIANAMIENTOS: Largo: 400 mm Ancho: 400 mm Espesor: 200 mm Material: Bloque Vibro prensado Materiales Fabricación: Cemento Armaduro, Arena Resistencia: 25 kg/cm²</p> <p>NERVIOS Largo: Variable Ancho: 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> |
|--|--|--|---|

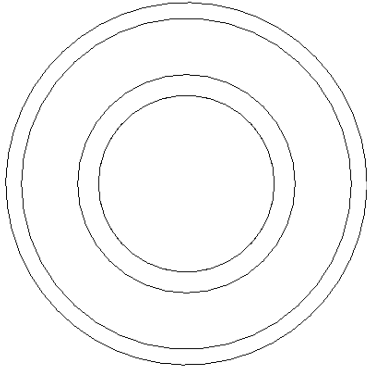
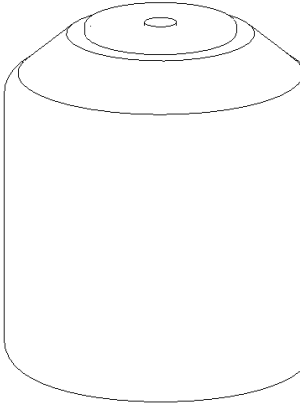
| | | | |
|--------------|---|--|---|
| | | | <p>Resistencia Hormigón: 210 kg/cm² Fecha de Fabricación: 15 de mayo 2022 Diseño de Hormigón: DIS-HOR-001.pdf Especificaciones Materiales: FCT-CEM-001.pdf Resistencia mecánica al fuego (R): hasta 240 min Armadura: Varilla Corrugada Material: Acero Diámetro 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> |

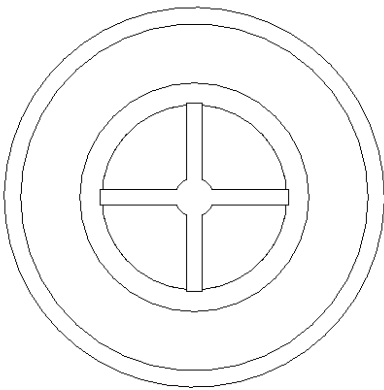
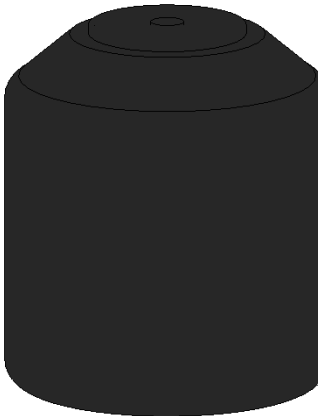
| | | | |
|--|---|--|--------------------------------|
| |  | | ministerio ambiente. del |
|--|---|--|--------------------------------|

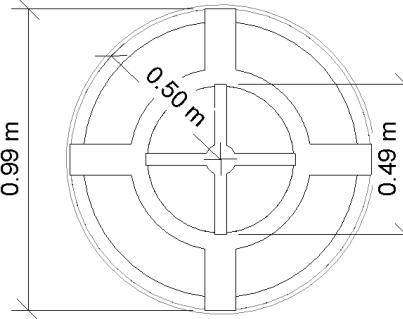

| ESCALERA | | | |
|----------|---|--|--|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ubicación en planta ➤ Dimensiones |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Modelo en masa de elemento ➤ Modelo en ubicación estructural/arquitectónico | 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 |

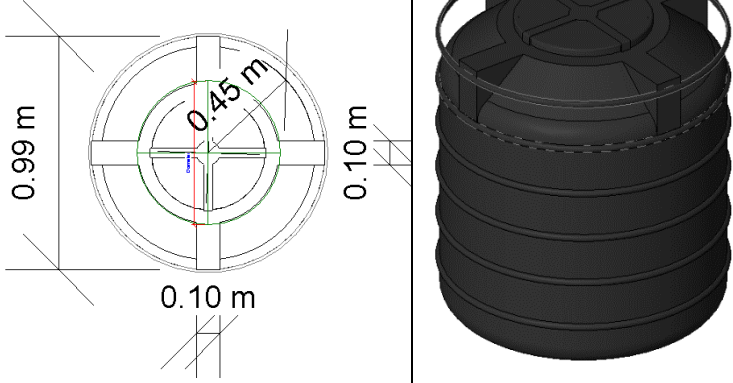
| | | | |
|--------------|--|---|---|
| <p>NDI-3</p> |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ Dirección de escalera ➤ niveles |  <ul style="list-style-type: none"> ➤ visualización realista de materiales ➤ tag de escalera ➤ niveles | <p>INFORMACION DETALLADA</p> <p>Material (hormigón, acero, etc.) Capacidad 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 |

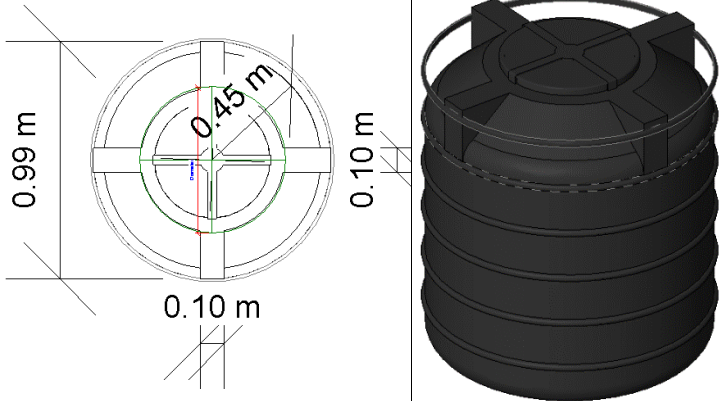
| | | | |
|-------------------|---|--|---|
| <p>NDI -2</p> |  |  | <p>Información básica aproximada</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Físicas de Objetos y Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Espacio mínimo requerido <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización 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 |
|--|--|--|---|

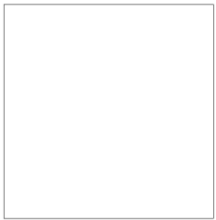
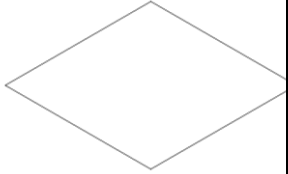
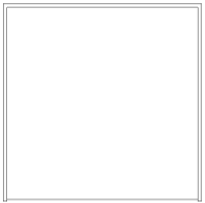
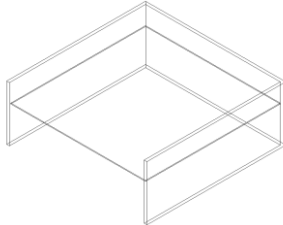


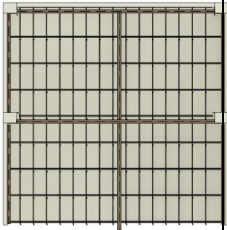
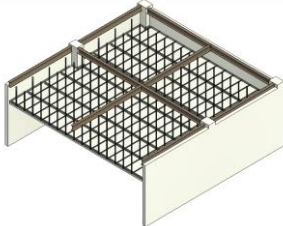
| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none">▪ Huella de carbono <p><i>Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Tiempo de espera▪ Orden de tareas menores▪ Orden de construcción de ensamblajes▪ Duración de la actividad. <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 |
|--|--|--|---|

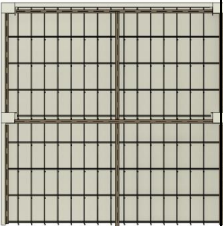
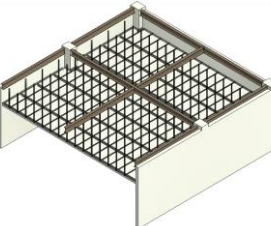

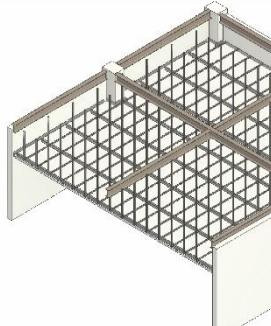
| | | |
|-------------------|--|--|
| <p>NDI -5</p> |  | <p>Información detallada de la fabricación y montaje</p> <p>Los parámetros utilizados son:</p> <p><i>Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiempo de entrega ▪ Ubicación 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 |
|-------------------|--|--|


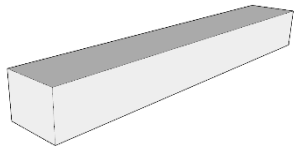
| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Costo de instalación ▪ Costo de ensamblaje <p><i>Estándar sostenible</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubicación de manufactura <p><i>Requerimientos de fases</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Actividad de calendario ▪ 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 |
|--|--|--|--|


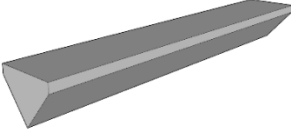

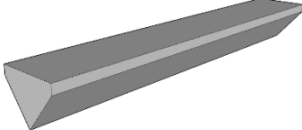
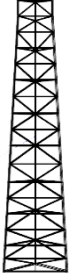

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Numero de tarea ▪ Nombre de trabajo ▪ Descripción de trabajo ▪ Duración de trabajo ▪ Unidad de duración ▪ Inicio de trabajo ▪ Unidad de inicio ▪ Frecuencia y unidad de frecuencia de trabajo <p><i>Entrega de la construcción</i></p> <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 |
|--|--|--|--|

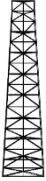
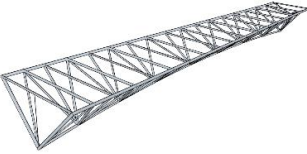
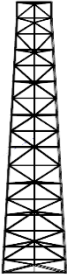

| | | | |
|-------------------|--|--|--|
| | | | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comienzo de garantía ▪ Identificación de repuesto ▪ Tipo de repuesto ▪ Lista de identificador del proveedor de repuestos ▪ Identificador de lote ▪ Nombre de repuesto ▪ Numero de repuesto ▪ Descripción de repuesto |
| <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- |



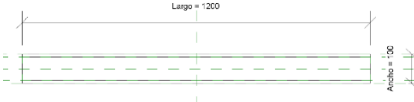
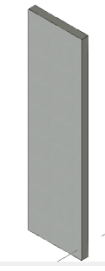
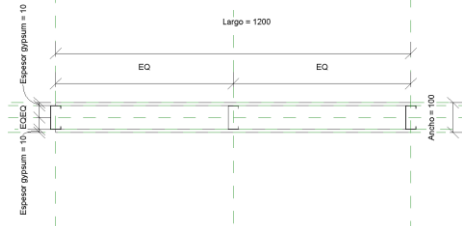
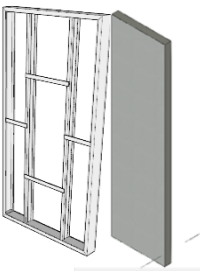
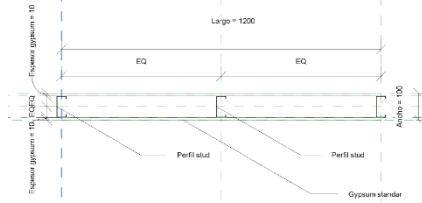
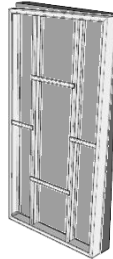
| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | | tecnico/Cinta Refuerzo Uniones PanelRey.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/Aislamiento Termoacustico.pdf https://publicfilespr.blob.core.windows.net/archivos/recurso-tecnico/Tornillos%20y%20taquetes.pdf |
| NDI-5 |  |  | Acumula 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. |

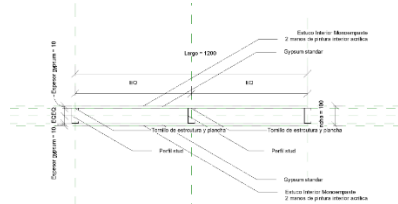
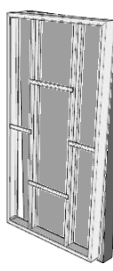
| CABRIADAS / CERCHAS | | | |
|---------------------|---|--|---|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | Como primer nivel el modelo tiene unas características generales sin forma particular. El elemento de cabriada o cercha es volumétrico el cuál no 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> |


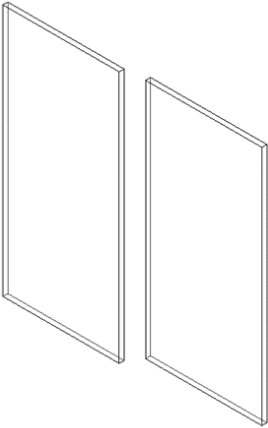
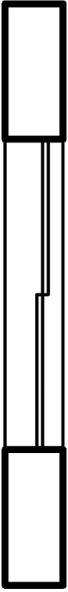
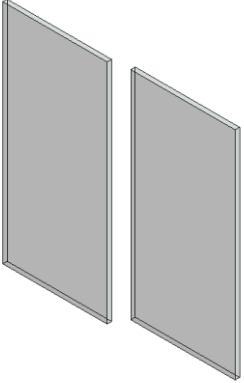
| | | | |
|-------|--|---|---|
| NDI-5 |  |  | <p>En el quinto nivel el modelo se muestra de forma definitiva del objeto con sus componentes y materiales. Se recibe la información de especificaciones técnicas, su diseño, materiales y sus componentes.</p> <p>El nivel gráfico otorga planimetrías y detalles 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> |


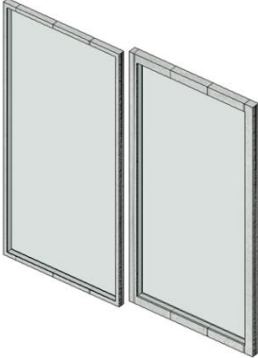
PANELES PREFABRICADOS GYPSUM 1,22X2,44

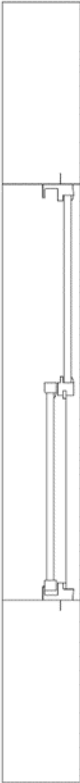
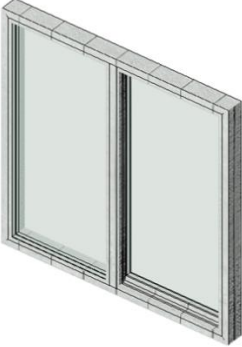
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
|-------|---|--|--|
| NDI-1 |  |  | <p>Descripción: Pared</p> |
| NDI-2 |  |  | <p>Descripción: Pared de Gypsum Altura: 2.30m Largo: 1.2m Ancho: 0.1m</p> |
| NDI-3 |  |  | <p>Descripción: Pared de Gypsum Estándar con estructura 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> |

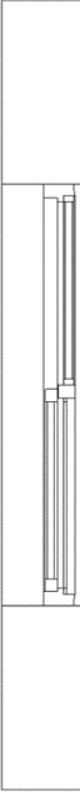
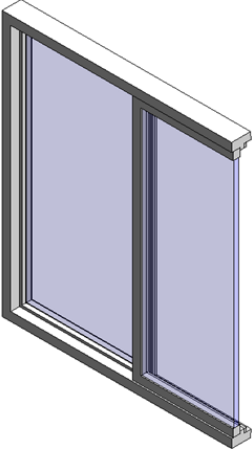
| VENTANAS | | | |
|----------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| NDI | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |

| | | | |
|-------|---|---|---|
| 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, |




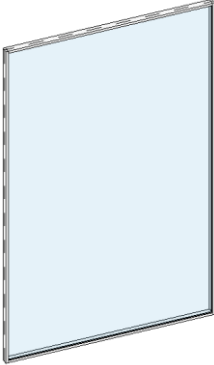
| | | | |
|-------|---|---|---|
| | | | <p>Secuencia de Tiempo y Calendarización</p> <p>5.1. Secuencia de Tiempo</p> <p>Orden de Hitos de Proyecto</p> |
| NDI-3 |  |  | <p>1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos</p> <p>1.1. Eje X Coordenadas</p> <p>1.2. Eje Y Coordenadas</p> <p>1.3. Eje Z Coordenadas</p> <p>2. TDI-D</p> <p>Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante</p> <p>2.1. Material</p> <p>2.2. Disponibilidad (en el mercado)</p> <p>2.3. Identificación de Componente</p> <p>2.4. Nombre de Componente</p> <p>2.5. Descripción del Componente</p> <p>3. TDI-E</p> <p>Especificaciones de detalle</p> <p>3.1. Identificación del Atributo</p> <p>3.2. Nombre del Atributo</p> <p>3.3. Descripción de Atributo (de la especificación particular del elemento)</p> <p>3.4. Valor de Atributo (ej. Transmitancia de calor)</p> <p>3.5. Unidad del Atributo</p> <p>4. TDI-G</p> <p>Requerimientos Energéticos</p> <p>4.1. R-Value</p> <p>4.2. U-Value</p> <p>4.3. Valor de absorción</p> <p>5. TDI-H Estándar sostenible</p> <p>5.1. Salida de calor Radiante</p> |


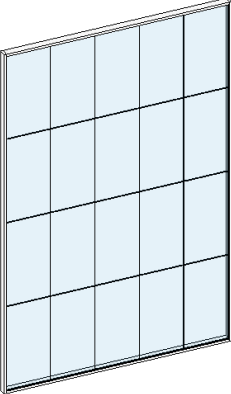

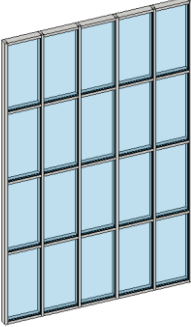

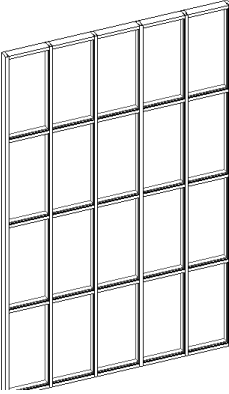
| | | | |
|-------|--|--|--|
| | | | <p>6. TDI-J Validación de Cumplimiento de Programa</p> <p>6.1. Clasificación Acústica</p> <p>7. TDI-K Cumplimiento Normativo y Requerimientos de Seguridad de Ocupantes</p> <p>7.1. Altura de Acceso</p> <p>7.2. Ancho de Acceso</p> <p>7.3. Resistencia al Fuego</p> <p>7.4. 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> |

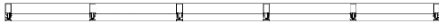
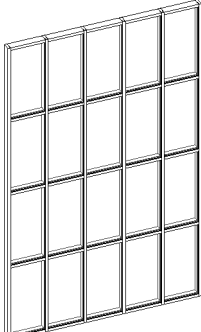
| | | | |
|--|--|--|---|
| | | | <ul style="list-style-type: none">4.1. Fase del Ciclo de Vida4.2. Expectativas de Vida Útil4.3. Contenido Reciclado (porcentaje)4.4. Contenido Reciclado Post-Industrial4.5. Contenido Reciclado Pre-cliente4.6. Contenido Reciclado Post-cliente5. TDI-K Cumplimiento Normativo 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 |
|--|--|--|---|



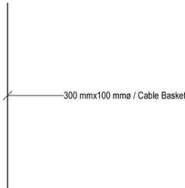

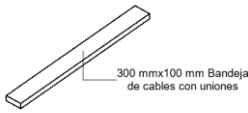
| | | | |
|-------|---|---|---|
| NDI-5 |  |  | <ol style="list-style-type: none"> 1. TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Tiempo de Entrega 1.2. Ubicación de Almacenamiento en Sitio (almacenamiento temporal previo a instalar) 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 |
|-------|---|---|---|

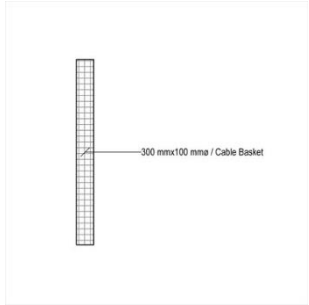

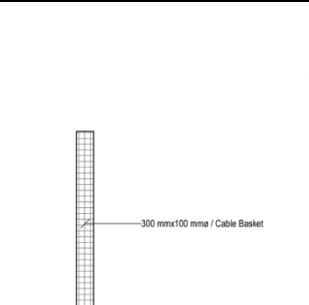
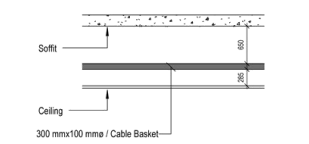
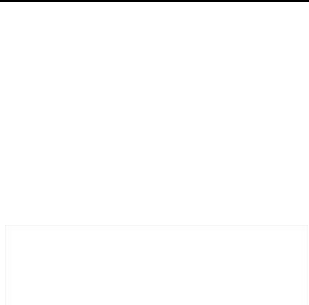
| | | | |
|-------|--|--|--|
| | | | <p>7.2. Duración de la fase</p> <p>7.3. Fase en que se ejecuta</p> <p>7.4. Descripción de Hitos</p> <p>7.5. Fecha de Hito</p> <p>7.6. Tiempo de Instalación</p> <p>7.7. Secuencia de Instalación</p> <p>7.8. Fecha de Inicio de Instalación</p> <p>7.9. Fecha de término 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> |

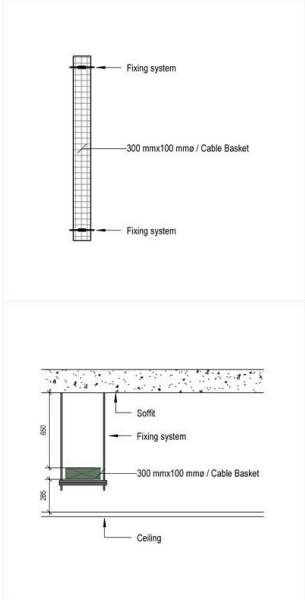
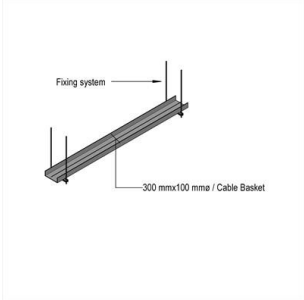
| (MURO CORTINA) | | | |
|----------------|---|--|---|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI -1 |  |  | <p>Elementos del muro cortina de manera esquemática se modelan que no se los distingue por material o tipo.</p> <p>-Toma en cuenta espesor, modulación y 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 | | | -Elementos del muro cortina son modelados con la orientación y ubicación |

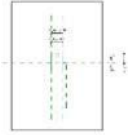
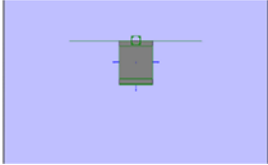

| | | | |
|-----------|---|--|--|
| |  |  | <p>especificadas de la cara de vidrio.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las dimensiones del grosor y cara del acristalamiento son definidos. |
| NDI -4 |  |  | <ul style="list-style-type: none"> -Los sistemas de soporte estructural y el espaciado, tamaño, 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. |

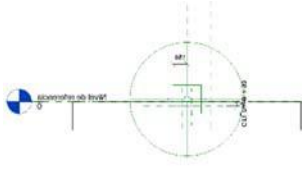
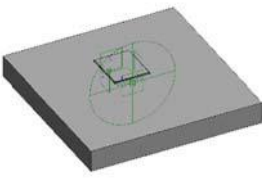
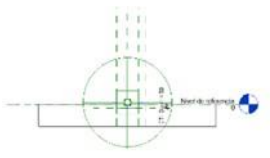



| | | | |
|-----------|---|--|---|
| NDI -6 |  |  | <p>Se toma en cuenta el nivel de precisión definido en la SDI BIM o el PEB para modelar elementos con la forma, el tamaño específico construidos.</p> |
|-----------|---|--|---|

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

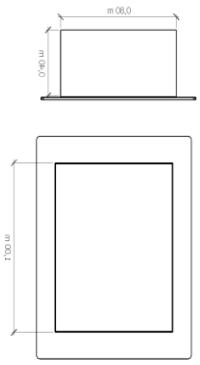
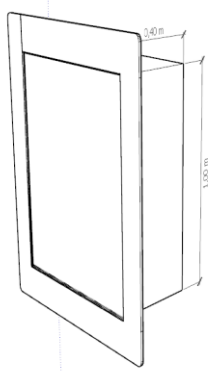
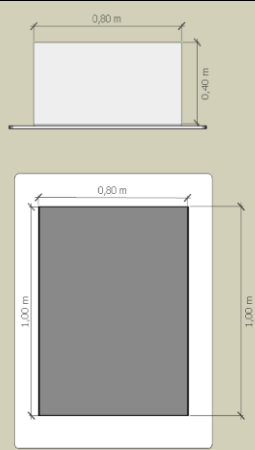
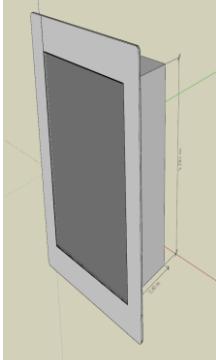
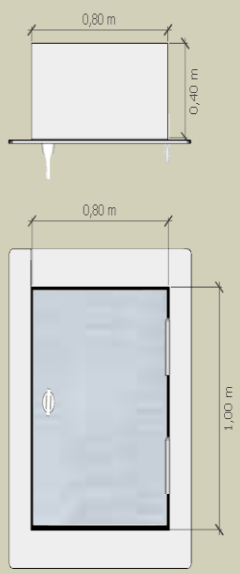
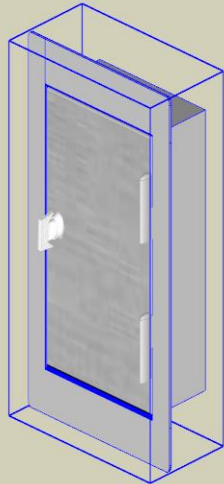
| | | | |
|-------|---|---|---|
| | | | <p>Costo: 12\$/m</p> <p>Accesorios: Unión en cruz – Unión en T</p> |
| NDI-4 |  |  | <p>Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES</p> <p>Longitud: 300 mm</p> <p>Ancho: 100 mm</p> <p>Alto: 80 mm</p> <p>Material principal: acero</p> <p>Material secundario: 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> |

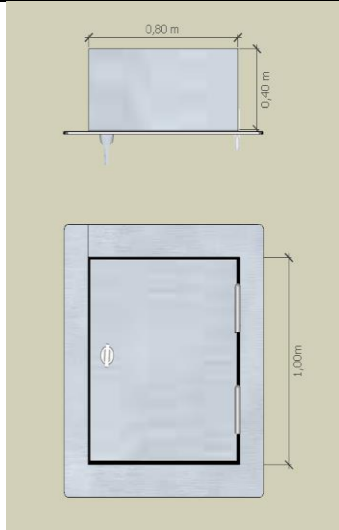
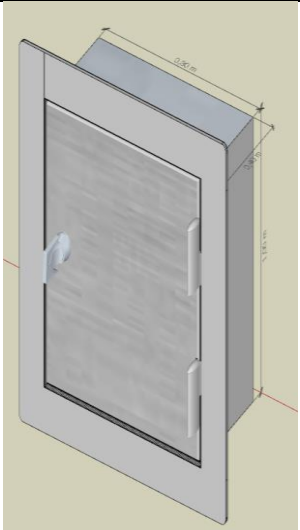
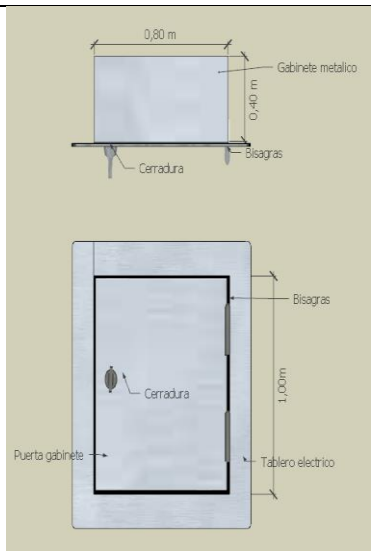
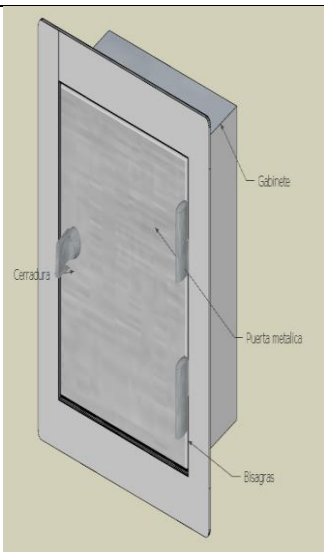
| | | | |
|--------------|--|--|--|
| <p>NDI-6</p> |  |  | <p>Descripción: BANDEJA ELÉCTRICA DE CABLES CON UNIONES Longitud: 300 mm Ancho: 100 mm Alto: 80 mm Material principal: acero Material secundario: acero galvanizado Costo: 12\$/m Accesorios: Unión en cruz – Unión en T Tipo de soldadura: MIG Tipo 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> |
|--------------|--|--|--|

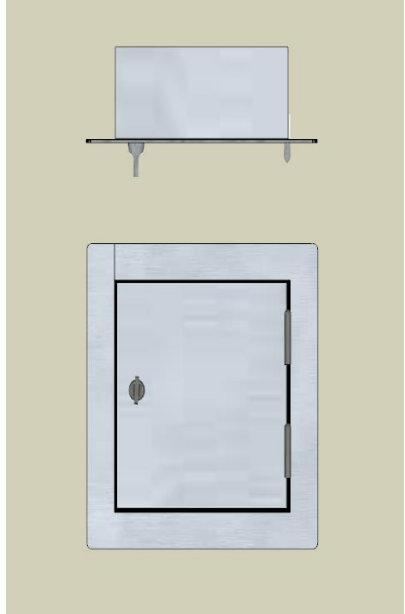
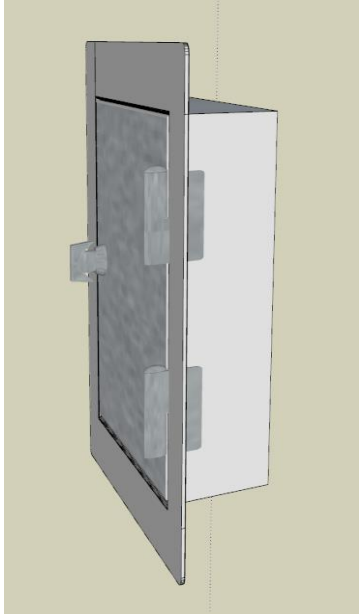
| <p>TABLERO ELCTRICO</p> | | | |
|-------------------------|---|---|---|
| <p>NDI</p> | <p>Representation Planta</p> | <p>Representation 3D</p> | <p>Informacion Requerida</p> |
| <p>NDI-1</p> |  |  | <p>Modelo de tablero eléctrico que contiene tamaño y forma.</p> |
| <p>NDI-2</p> |  | | <p>Modelo de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

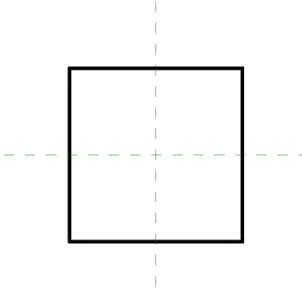
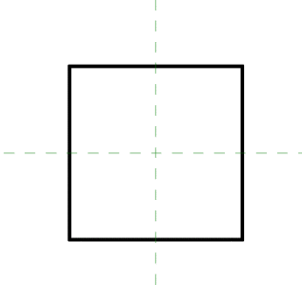
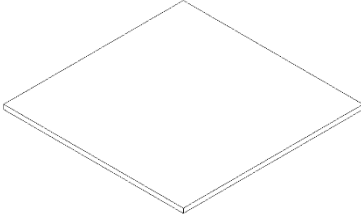
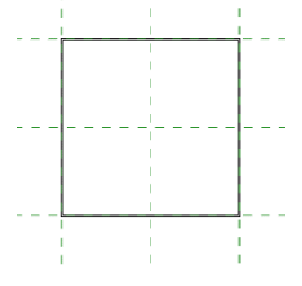
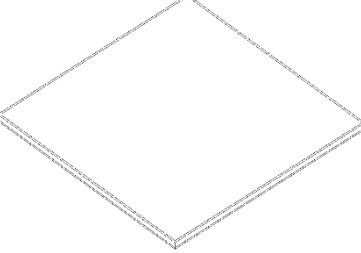
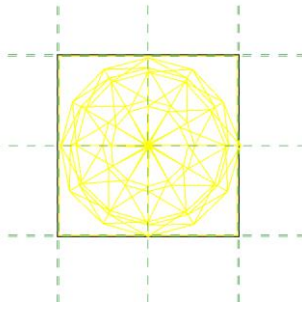
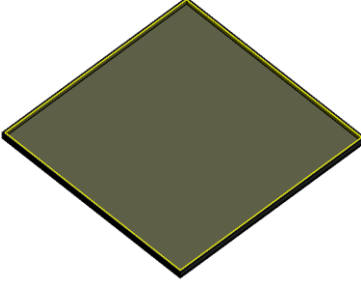
| TABLERO ELÉCTRICO | | | |
|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |

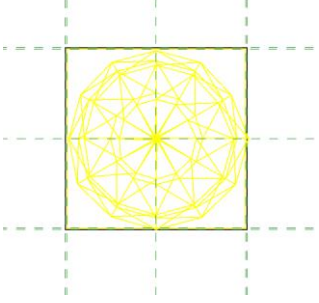
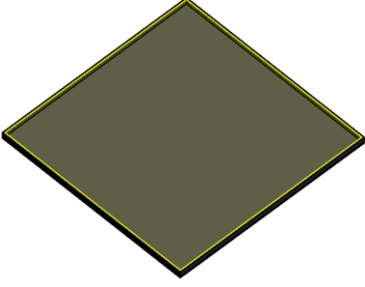
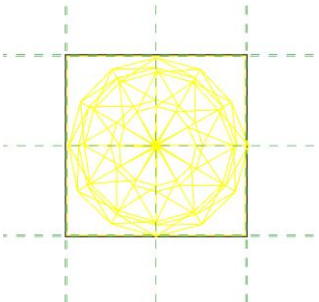
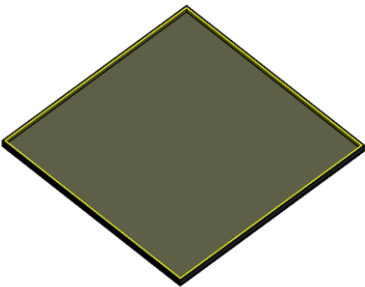
| | | | |
|--------------|---|--|--|
| <p>NDI-1</p> |  |  | <p>Tablero eléctrico domiciliario.</p> <p>Dimensiones largo, ancho y profundidad.</p> |
| <p>NDI-2</p> |  |  | <p>Tablero eléctrico con puerta de gabinete, para guardar dispositivos eléctricos y demás elementos.</p> |
| <p>NDI-3</p> |  |  | <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> |

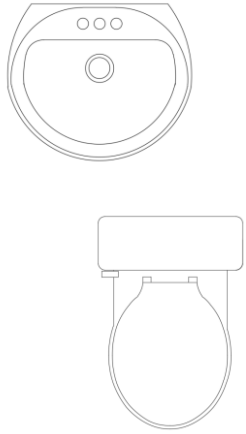
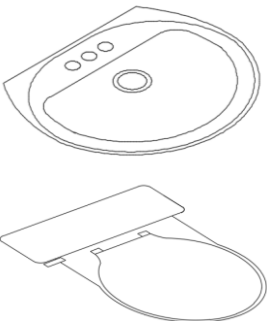

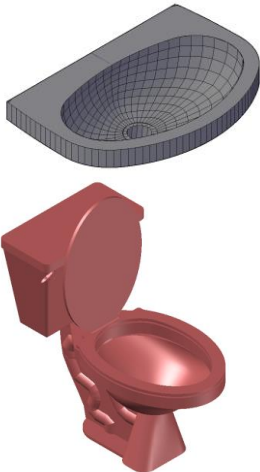
| | | | |
|--------------|---|--|--|
| <p>NDI-4</p> |  |  | <p>Tablero eléctrico con puerta de metal, bisagras y cerradura.</p> <p>Los componentes : Tenemos llaves, interruptores, interruptores de escalera, los aparatos de protección, (fusibles e interruptores automáticos) así también aparatos de medición (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 tropical izado.</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> |
|--------------|---|--|--|

| | | | |
|----------------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <p>LUMINARIA LUMIPANEL 60X60</p> | | | |
| <p>NDI</p> | <p>Representación Planta</p> | <p>Representación 3D</p> | <p>Información Requerida</p> |

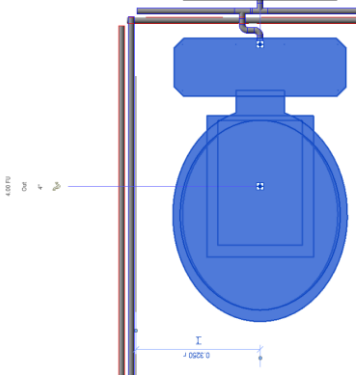
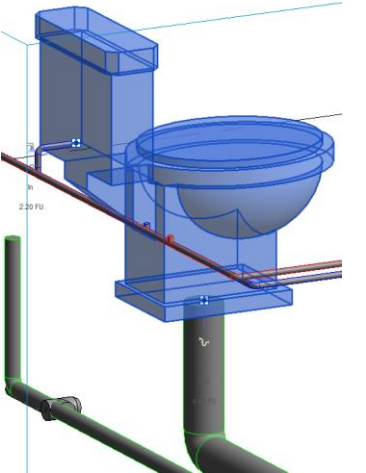

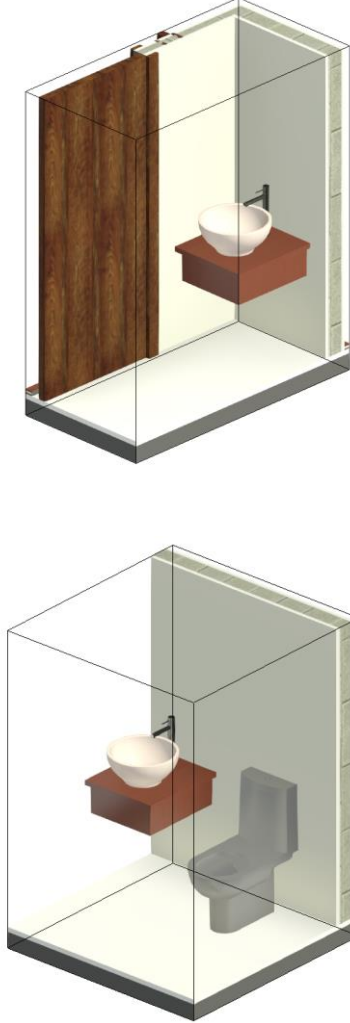
| | | | |
|-------|---|--|--|
| NDI-1 |  | N/A | Tipo, modelo, dimensiones. |
| NDI-2 |  |  | Tipo, modelo, marca, dimensiones, material, terminado, pantalla. |
| NDI-3 |  |  | Tipo, modelo, marca, dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo. |
| NDI-4 |  |  | Tipo, modelo,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

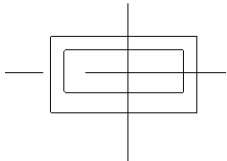
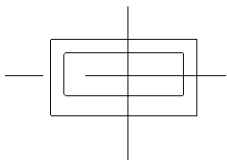

| | | | |
|-------|---|--|---|
| NDI-5 |  |  | <p>Tipo, modelo, marca, Dimensiones, material, terminado, pantalla, lúmenes, temperatura, ángulo, parámetros eléctricos, tensión nominal, consumo de potencia, frecuencia nominal, consumo corriente, temperatura de operación, parámetros colorimétricos, parámetros 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> |

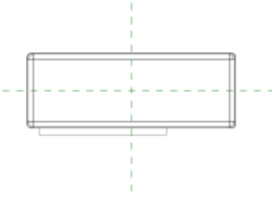
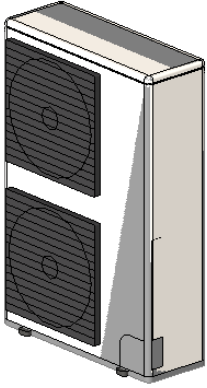
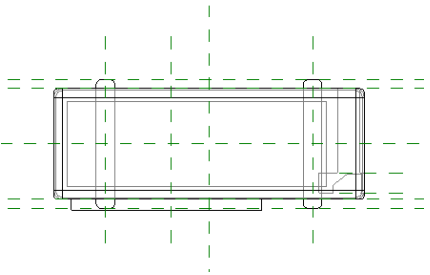
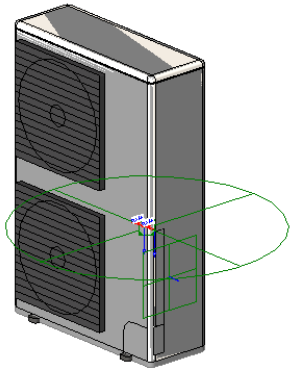
| PIEZAS SANITARIAS | | | |
|-------------------|---|--|---|
| ND I | Representación Planta | Representación 3D | Información Requerida |
| NDI-1 |  |  | <p>Parámetros de desempeño de diseño anexo a los objetos del modelo como información no gráfica, son símbolos, genéricos sin especificaciones, materiales 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> |

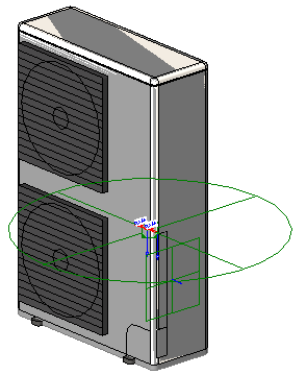
| | | | |
|--------------|--|--|--|
| | | | <p>eficiencia, fabricado en porcelana sanitaria vitrificada, esmaltado en todas sus áreas visibles.</p> |
| <p>NDI-3</p> | | | <p>Parámetros de desempeño de diseño anexo al objeto del modelo con información detallada como: tamaño, dimensiones, forma, espacios, 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>Technical drawing of a toilet showing plumbing connections and dimensions. The drawing includes a top view of the toilet bowl and a side view of the flush valve mechanism. Dimensions are indicated with arrows and text: '1.000 m' for the distance from the wall to the center of the bowl, '1.000 m' for the distance from the wall to the center of the flush valve, and '1.000 m' for the distance from the center of the bowl to the center of the flush valve. A note '1.000 m' is also present near the flush valve.</p> |  <p>3D cutaway diagram of a toilet showing internal plumbing and tank components. The diagram illustrates the water supply line, the flush valve, the siphon, and the bowl. A dimension '2.20 FU' is shown for the distance from the wall to the center of the bowl.</p> | |
| <p>NDI-6</p> |  <p>Two architectural drawings of a bathroom. The top drawing is a top-down view of a white sink mounted on a dark brown vanity. The bottom drawing is a side view of the sink and toilet, showing the sink on the left and the toilet on the right, both mounted on a light-colored wall.</p> |  <p>Two 3D cutaway diagrams of a bathroom. The top diagram shows a white sink on a dark brown vanity inside a glass enclosure. The bottom diagram shows a white sink on a dark brown vanity and a grey toilet inside a glass enclosure.</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 asbuilt 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 | | 2.3.1 RVT | | |
| | | | 2.3.2 DWG | | |
| | | | 2.3.3 PDF | | |

| | | | | | | | | |
|-----|--|-----------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|--|-------------------------|-----------------------|
| | | Estructurales | 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 | 2.4.4.4.1 Familias | |
| | | | | 2.4.4.2 DWG | | 2.4.4.4.2 Materiales |
| | | | | 2.4.4.3 PDF | | |
| | | | | 2.4.4.4 RFT | | |
| COM | 3. Compartido | 3.1 Arquitectónicos | 3.1.1 RVT | | | |
| ARQ | | | 3.1.2 DWG | | | |
| | | | 3.1.3 PDF | | | |
| | | | 3.1.4 RFT | 3.1.4.1 Familias | | |
| | | | | 3.1.4.2 Materiales | | |
| 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 | | |
| | | | | 3.2.4.2 Materiales | | |
| 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 | |
| | | | | 3.3.2.3 PDF | |
| | | | 3.3.2 Digitales | 3.3.2.4 RFT | 3.3.2.4.1 Familias |
| | | | | | 3.3.2.4.2 Materiales |
| | | | | 3.3.3.1 RVT | |
| | | | | 3.3.3.2 DWG | |
| | | | 3.3.3 Hidrosanitario | 3.3.3.3 PDF | |
| | | | | 3.3.3.4 RFT | 3.3.3.4.1 Familias |
| | | | | | 3.3.3.4.2 Materiales |
| | | | | 3.3.4.1 RVT | |
| | | | | 3.3.4.2 DWG | |
| | | | 3.3.4 Contra incendios | 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 RFT | 4.1.3.1 Familias | |

| | | | | | | |
|-----|--|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------|
| | | | | 4.1.3.2 Materiales | | |
| EST | | 4.2 Estructurales | 4.2.1 RVT | | | |
| | | | 4.2.2 PDF | | | |
| | | | 4.2.3 RFT | 4.2.3.1 Familias | | |
| | | | | 4.2.3.2 Materiales | | |
| MEP | | 4.3 Ingenierías | 4.3.1 Eléctricos | 4.3.1.1 RVT | | |
| | | | | 4.3.1.2 PDF | | |
| | | | | 4.3.1.3 RFT | 4.3.1.3.1 Familias | |
| | | | | | 4.3.1.3.2 Materiales | |
| | | | 4.3.2 Digitales | 4.3.2.1 RVT | | |
| | | | | 4.3.2.2 PDF | | |
| | | | | 4.3.2.3 RFT | 4.3.2.3.1 Familias | |
| | | | 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 | | |
| | | | | 4.3.4.1 RVT | | |
| | | | | 4.3.4.2 PDF | | |

| | | | | | |
|-----------------------|-----------------|------------------------|------------------------------|-----------------------|--|
| | | | 4.3.4 Contra incendios | 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 | | |
| ARQ | | | 5.1.2 PDF | | |
| | | | 5.1.3 RFT | 5.1.3.1 Familias | |
| | | 5.1.3.2 Materiales | | | |
| EST | | 5.2 Estructurales | 5.2.1 RVT | | |
| | | | 5.2.2 PDF | | |
| | 5.2.3 RFT | | 5.2.3.1 Familias | | |
| 5.2.3.2 Materiales | | | | | |
| MEP | 5.3 Ingenierías | 5.3.1 Eléctricos | 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 | |
| | | | 5.3.2.3.2 Materiales | | |
| | | | | 5.3.3.1 RVT | |

| | | | | | |
|--|--|--|---------------------------|----------------|-------------------------|
| | | | 5.3.3 Hidrosanitario | 5.3.3.2 PDF | |
| | | | | 5.3.3.3 RFT | 5.3.3.3.1 Familias |
| | | | | | 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 |