

ESCUELA DE INGENIERÍA DE
CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS BIM PARA EMPRESAS

////////// ABRIL 2025

Proyecto apoyado por



MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN DE TECNOLOGÍAS BIM PARA EMPRESAS

////////// ABRIL 2025

INSTAGRAM: @ict_pucv

WEB: ict.pucv.cl

LINKEDIN: [https://www.linkedin.com/showcase/
ingenieriaconstrucciontransportepucv/](https://www.linkedin.com/showcase/ingenieriaconstrucciontransportepucv/)

CORREO DE CONTACTO: ict.vinculacion@pucv.cl





PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE
CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE

Proyecto apoyado por

CORFO

CCHC
CAMARA CHILENA DE LA CONSTRUCCION

Documento desarrollado en el marco del proyecto
“Plan de Transferencia BIM y Mitigación de
Huella de Carbono para un Desarrollo Productivo.
Sostenible de la Industria de la Construcción”
(23PDT- 243608).

Este documento ha sido elaborado en el marco del proyecto “Plan de Transferencia BIM y Mitigación de Huella de Carbono para un Desarrollo Productivo Sostenible de la Industria de la Construcción” (23PDT-243608), ejecutado por la Escuela de Ingeniería de Construcción y Transporte de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, financiado por la Dirección Regional de Corfo Valparaíso y con la colaboración de la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) de Valparaíso.

En la producción de este material participaron:

ESCUELA DE INGENIERÍA
DE CONSTRUCCIÓN Y TRANSPORTE PUCV

- Hernán Pinto A. // **Director**
- Matías Valenzuela S. // **Académico**
- José Antonio Requesens A. // **Académico**
- Rodrigo Becerra A. // **Jefe de Vinculación con el Medio**
- Manuel Díaz P. // **Profesional de Proyecto**
- Ariel Guzmán C. // **Profesional de Proyecto**

DIRECCIÓN REGIONAL DE CORFO VALPARAÍSO

- Etienne Choupay M. // **Director**
- Marcelo Ubilla R. // **Ejecutivo Técnico Corfo Valparaíso**
- Jorge Riquelme B. // **Ejecutivo Técnico Corfo Valparaíso**

EDICIÓN GENERAL

- Karen Naylor H.

DISEÑO GRÁFICO/EDITORIAL

- María Silveti F.
- Laura Vázquez

{ Cuando, por razones de estilo, economía del lenguaje o convenciones gramaticales, el presente Manual emplee denominaciones en forma específica, tales como "arquitecto", "ingeniero" o "coordinador", estas deberán interpretarse como referidas a cualquier persona, sin distinción de género, identidad o expresión, y con pleno reconocimiento de la diversidad presente en los ámbitos profesionales.



Publicado en Abril 2025

**MANUAL DE IMPLEMENTACIÓN
DE TECNOLOGÍAS BIM
PARA EMPRESAS**

INTRODUCCIÓN	6
1/ DEFINICIÓN DE CONCEPTOS	8
2/ ALCANCE	14
3/ OBJETIVO GENERAL	15
4/ FASE INICIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DEL BIM	16
4.1 ETAPA DE DIAGNÓSTICO	17
4.1.1 Diagnóstico y Levantamiento de Información Preliminar	17
4.1.2 Determinación del Nivel de Intervención	17
4.1.3 Evaluación de Competencias y Roles Actuales	18
4.1.4 Definición de Procesos y Protocolos	18
4.1.5 Modelos de Procesos para el Desarrollo de Proyectos	19
4.1.6 Herramientas Disponibles Online	20
4.2 CAPACITACIÓN Y SOPORTE	20
4.2.1 Propuesta de Plan General de Capacitación	21
4.2.2 Capacitaciones Específicas por Equipo:	21
<input type="checkbox"/> Equipo de Arquitectura	21
<input type="checkbox"/> Equipo de Dibujo	21
<input type="checkbox"/> Ingenieros Constructores	22
<input type="checkbox"/> Especialidades (Ingenieros Civiles e Instalaciones MEP)	22
<input type="checkbox"/> Otras Profesiones Afines	22
4.3 TECNOLOGÍA REQUERIDA PARA LA IMPLEMENTACIÓN BIM	23
4.3.1 Software de Modelado BIM	23
4.3.2 Soluciones de Colaboración y Gestión de Información	23
4.3.3 Software para la Coordinación y Revisión de Proyectos	24
4.3.4 Software de Análisis Energético y Simulación de Desempeño	24
4.3.5 Hardware Recomendado	25
4.3.6 Software de Visualización y Coordinación	25
4.3.7 Realidad Extendida (XR) y Gemelos Digitales	26

5/ IMPLEMENTACIÓN DE BIM PARA EMPRESAS EN ETAPA INICIAL	28
5.1 MODELADO DE ARQUITECTURA Y TOPOGRAFÍA	29
5.2 MODELADO ESTRUCTURAL	29
5.3 MODELADO DE INSTALACIONES (MEP)	31
5.4 EFICIENCIA ENERGÉTICA	32
5.5 GESTIÓN DEL PROYECTO EN BIM (PLAN BIM CHILE)	32
5.6 REVISIÓN Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS	33
6/ ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN BIM	34
6.1 PEQUEÑA EMPRESA (10-50 EMPLEADOS)	35
6.2 MEDIANA EMPRESA (50-250 EMPLEADOS)	35
6.3 GRAN EMPRESA (250+ EMPLEADOS)	35
6.4 RECOMENDACIONES PARA ACOTAR COSTOS DE IMPLEMENTACIONES	36
6.4.1 Optar por Licencias LT para Funcionalidades Específicas	36
6.4.2 Aprovechar Herramientas Gratuitas para Visualización y Coordinación	36
6.4.3 Establecer Protocolos de Interoperabilidad con Formato IFC	36
6.4.4 Capacitación Interna Progresiva	36
6.4.5 Contratar Servicios de Soporte Externo Solo en Casos Específicos	36
6.4.6 Implementar el Uso de la Nube Solo para Necesidades de Colaboración Real	36
6.4.7 Adoptar Software de Códigos Abiertos o de Bajo Costo	37
6.4.8 Planificar la Implementación por Fases	37
7/ REFERENCIAS	39
8/ ANEXOS	40

INTRODUCCIÓN



empresas han incorporado esta metodología en sus actividades, lo que demuestra que hay un amplio espacio para un crecimiento y adopción más extensa.

En este sentido, este Manual se plantea como una guía complementaria al Plan BIM Nacional, dirigida a empresas que buscan iniciarse en la implementación de la metodología BIM en sus procesos, fomentando así una transformación gradual y sostenible del sector.

En primera instancia, se definirán los conceptos fundamentales asociados a la metodología BIM. A continuación, se describirá el objetivo general de la implementación. Seguidamente, se abordará la etapa de diagnóstico, esencial para que una empresa evalúe su estado actual y establezca una base

sólida antes de comenzar la implementación de BIM. Después de la etapa de diagnóstico, se ofrecerán recomendaciones específicas para la capacitación del personal, garantizando que el equipo adquiera las competencias necesarias para utilizar eficazmente las herramientas y procesos BIM. También se incluirán recomendaciones tecnológicas, que orientarán sobre las herramientas y software más adecuados para la empresa, así como las mejores prácticas para su integración.

Finalmente, se presentará una guía del Plan de Implementación BIM, alineada con el Diplomado “Modelado y Revisión de Proyectos en BIM para la Industria de la Construcción” que constituyó la parte formativa del “Plan de Transferencia BIM y Mitigación de Huella de Carbono para un Desarrollo Productivo Sostenible de la Industria de la Construcción”.

1 \ DEFINICIÓN DE CONCEPTOS



\\ MATRIZ RACI

Se refiere al uso óptimo de la energía para realizar una tarea o mantener una condición. En el contexto de la construcción y el diseño, se enfoca en reducir la cantidad de energía necesaria para calentar, enfriar, iluminar o ventilar un edificio, optimizando el uso de recursos energéticos mediante sistemas más eficientes (como aislamientos, ventilación pasiva, iluminación LED, entre otros). Los objetivos son minimizar el desperdicio y reducir los costos energéticos.

\\ EFICIENCIA ENERGÉTICA

Building Information Modeling es una metodología de trabajo en la que se utilizan modelos digitales en 3D para gestionar el diseño, la construcción y la operación de un edificio o infraestructura. BIM integra información multidimensional (geometría, propiedades, costos, cronograma, etc.) en un solo modelo colaborativo, mejorando la coordinación y eficiencia durante todo el ciclo de vida del proyecto.

\\ SUSTENTABILIDAD

Implica satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos y capacidades de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. En arquitectura e ingeniería, la sustentabilidad se refiere a diseñar, construir y operar edificaciones y sistemas que minimicen el impacto ambiental, maximicen el uso eficiente de los recursos (energía, agua, materiales), y promuevan el bienestar social y económico a largo plazo.

\\ CONFORT ADAPTATIVO

Es un enfoque en el que las personas se ajustan a las condiciones térmicas de su entorno y el diseño del edificio permite que los ocupantes adapten el ambiente a sus necesidades, dentro de ciertos límites. Se basa en la idea de que los usuarios pueden tolerar una gama más amplia de temperaturas si tienen control sobre su entorno, como abrir ventanas o ajustar la ventilación. Esto se utiliza para reducir el uso de energía en climatización al diseñar edificios que permiten una mayor flexibilidad térmica.

\\ COLABORACIÓN MULTIDISCIPLINARIA

Este concepto implica la cooperación entre diferentes disciplinas y profesionales involucrados en un proyecto de construcción. BIM facilita la colaboración multidisciplinaria al proporcionar una plataforma común donde arquitectos, ingenieros, contratistas y otros actores pueden trabajar conjuntamente, compartir información y resolver conflictos de diseño de manera eficiente.

\\ MODELADO 3D

Es la representación digital tridimensional de un edificio o infraestructura dentro de un entorno BIM. Este modelo permite visualizar el proyecto de manera más realista, identificar posibles problemas de diseño antes de la construcción y mejorar la comunicación entre los diferentes equipos de trabajo.

\\ GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Abarca la organización, almacenamiento, acceso y actualización de todos los datos relacionados con un proyecto de construcción. Esto incluye planos, especificaciones, cronogramas, presupuestos y cualquier otra información relevante, garantizando que todos los involucrados tengan acceso a datos precisos y actualizados en todo momento.

\\ CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Abarca todas las etapas desde la concepción y diseño hasta la construcción, operación y mantenimiento del edificio. BIM permite gestionar y optimizar cada fase del ciclo de vida, mejorando la eficiencia, reduciendo costos y prolongando la vida útil de la infraestructura.

\\ LEAN CONSTRUCTION

Es una filosofía de gestión que busca maximizar el valor y minimizar el desperdicio en los procesos de construcción. Integrado con BIM, permite planificar y ejecutar proyectos de manera más eficiente, optimizando el uso de recursos, mejorando la coordinación y reduciendo retrasos.

\\ DIGITALIZACIÓN

La digitalización en el contexto de BIM se refiere a la conversión de procesos y documentación tradicionales a formatos digitales. Esto incluye la creación de modelos digitales, el uso de herramientas colaborativas en línea y la implementación de tecnologías avanzadas que facilitan la gestión y ejecución de proyectos de construcción.

\\ AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

La automatización de procesos mediante BIM implica el uso de software y herramientas digitales para realizar tareas repetitivas o complejas de manera automática. Esto puede incluir la generación automática de planos, la detección de conflictos en el diseño, la actualización de modelos en tiempo real y la integración con sistemas de gestión de proyectos.

\\ INTEROPERABILIDAD

Es la capacidad de diferentes sistemas y software para intercambiar y utilizar información de manera efectiva. En BIM es crucial para asegurar que las herramientas utilizadas por diferentes disciplinas puedan comunicarse y compartir datos sin problemas, facilitando una colaboración fluida y evitando incompatibilidades.

\\ BIM PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Este nivel de BIM se enfoca en la gestión operativa y el mantenimiento de las instalaciones después de la construcción. Incluye la integración de datos sobre sistemas de HVAC, eléctricos, sanitarios y otros, facilitando el mantenimiento predictivo, la gestión de inventarios y la optimización del rendimiento de los edificios.

\\ GESTIÓN DE CALIDAD

Implica asegurar que todos los aspectos del proyecto cumplan con los estándares y requisitos establecidos. Utilizando modelos BIM, es posible realizar inspecciones virtuales, verificar la conformidad de los componentes y garantizar que el proyecto final cumpla con las expectativas de calidad.

\\ IFC

Industry Foundation Classes es un estándar de datos abierto, desarrollado por buildingSMART que facilita la interoperabilidad y el intercambio de información en proyectos mediante modelos BIM. Este formato permite que diferentes aplicaciones de software puedan compartir y gestionar datos de modelos 3D, sin necesidad de depender de una plataforma específica. Al proporcionar un formato común y estructurado para representar elementos y propiedades de construcción, IFC ayuda a coordinar información de diseño, construcción y operación, mejorando la colaboración y manteniendo la integridad de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. En el siguiente link, se pueden encontrar las Fichas de Entidades IFC para Arquitectura, MEP, Modelo Volumétrico, Modelo de Sitio, Puentes, Equipamiento Hospitalario y Clínico, Elementos de Refuerzo y Conexión estructural: > <https://construye2025.cl/iniciativas-y-proyectos/plan-bim/>.

\\ MATRIZ DE INFORMACIÓN DE ENTIDADES

La Matriz de Información de Entidades es un documento cuyo propósito es organizar y especificar la información que deben contener los modelos BIM, considerando las etapas del proyecto, las disciplinas involucradas y las entidades o elementos constructivos. Esta herramienta permite establecer un lenguaje común entre los actores del proyecto, evitar sobrecargas de modelado o faltas de información crítica, facilitar la validación de los modelos y alinear los entregables BIM con los objetivos del mandante. > <https://construye2025.cl/2025/01/13/matriz-de-informacion-de-entidades/>.

\\ MANUAL DE ENTREGA DE INFORMACIÓN BÁSICA BIM

El "MEI" es un documento técnico del Plan BIM Chile que define los lineamientos y requisitos mínimos para la estructuración, nomenclatura, organización y contenido de los modelos BIM que deben ser entregados en proyectos públicos. Su objetivo es estandarizar la información y facilitar su uso, revisión y coordinación por parte de los distintos actores del proyecto y del mandante. > <https://construye2025.cl/2025/01/13/manual-de-entrega-de-informacion-basica-bim-meicion-de-entidades/>.

\\ NDI-3

Es el nivel de desarrollo de la información orientado a la fase de construcción del proyecto. Abarca una geometría detallada y precisa, junto con la información necesaria para planificar, ejecutar y controlar la obra, facilitando procesos como la presupuestación, la planificación 4D y la gestión de adquisiciones y presupuesto (5D).

\\

2\ ALCANCE



El presente decálogo, dirigido a empresas que aún no han implementado BIM o que se encuentran en una fase inicial, tiene como objetivo ofrecer un enfoque gradual que permita construir competencias a medida que la organización avanza hacia una mayor madurez en el uso de BIM y su enfoque en la sustentabilidad.

Es importante señalar que implementar BIM dentro de una organización no es comparable a instalar un software o cambiar un equipo tecnológico debido a que se trata de un proceso de transición diseñado para mejorar la forma en que se realizan los proyectos. Dado que es una transición, no podemos esperar resultados inmediatos o absolutos, sino que, gradualmente, iremos viendo mejoras en diferentes aspectos del desarrollo de un proyecto. Los productos que se generan mediante BIM son susceptibles de revisión y expansión y, a medida que estos ajustes se realicen, la implementación se consolidará con el tiempo.

En la actualidad, PlanBIM tiene un rol protagónico en los proyectos públicos en Chile, con un Estándar Nacional BIM que ya está vigente y es un requisito en las licitaciones públicas. Este Decálogo ha tomado en cuenta este contexto y busca ser una guía complementaria de apoyo para las empresas que inician la adopción de BIM en sus procesos y proyectos en la búsqueda de sustentabilidad y la reducción de la huella de carbono.

3\ OBJETIVO GENERAL

>>>>>>

El presente Decálogo tiene como objetivo general guiar a empresas del sector de la construcción, que se encuentran en una etapa inicial o sin experiencia previa en la implementación de BIM, hacia la adopción gradual y eficiente de esta metodología. A través de recomendaciones prácticas y un enfoque estructurado, se busca fortalecer las competencias organizacionales y técnicas, facilitar la integración de BIM en los procesos productivos y promover la mejora continua en la gestión de proyectos, en alineación con el Plan BIM Nacional y las necesidades de sostenibilidad y mitigación de la huella de carbono en la industria de la construcción.





4 \ FASE INICIAL PARA LA IMPLEMENTACIÓN ESTRATÉGICA DE BIM

Antes de iniciar una implementación de metodología BIM es importante realizar evaluaciones previas que nos ayuden a comprender el contexto actual de la organización objetivo. Estas evaluaciones deben considerar diversos parámetros esenciales para asegurar una correcta introducción de la metodología.

4.1 ETAPA DE DIAGNÓSTICO

La etapa de diagnóstico es el primer paso clave en el proceso de implementación de la metodología BIM dentro de una organización. En esta fase se realiza una evaluación exhaustiva del estado actual de la empresa en términos de sus capacidades tecnológicas, organizativas y de gestión de proyectos. El objetivo principal es identificar las fortalezas, debilidades y oportunidades que permitirán diseñar una estrategia personalizada y eficiente para la adopción de BIM.

Este diagnóstico se enfoca en analizar el nivel de madurez digital de la empresa, las competencias y roles existentes, los flujos de trabajo actuales y las necesidades tecnológicas. A través de este proceso, se busca determinar el nivel de intervención requerido, así como definir las acciones complementarias necesarias, tales como la reestructuración de procesos y la formación de equipos especializados. Con base en los resultados de esta etapa, se podrán tomar decisiones informadas que guíen una transición ordenada y sostenible hacia un entorno BIM, asegurando que la implementación esté en línea con los objetivos estratégicos de la organización y con los estándares del Plan BIM Nacional.

4.1.1 DIAGNÓSTICO Y LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRELIMINAR

El levantamiento de información preliminar permitirá identificar claramente los desafíos y oportunidades dentro de la organización para la adopción de BIM. A partir de este diagnóstico se podrán diseñar las estrategias específicas que llevarán a una transición ordenada y eficiente hacia la metodología BIM, asegurando que la empresa esté preparada para los retos técnicos, organizacionales y operativos que esta transformación conlleva.

Este análisis preliminar permitirá definir el nivel de intervención necesario, los roles y competencias existentes, así como las acciones complementarias necesarias para una implementación exitosa. A partir de esta evaluación, se podrán establecer las bases para el desarrollo de procesos y organigramas adaptados al nuevo flujo de trabajo BIM.

4.1.2 DETERMINACIÓN DEL NIVEL DE INTERVENCIÓN

Antes de iniciar la implementación de BIM es fundamental determinar en qué fase se encuentra la empresa en cuanto a la adopción de esta metodología, lo cual permitirá definir el nivel de intervención requerido y la planificación de acciones a corto, mediano y largo plazo.

— **Acciones:**

- > **Evaluación del grado de adopción de BIM:** Identificar si la empresa está en una etapa inicial (sin experiencia en BIM) o en proceso de transición (usando BIM en algunos proyectos).

— **Acciones:**

- > Levantamiento de procesos actuales: Documentar los flujos de trabajo existentes, identificando las etapas clave del diseño y construcción, y cómo se manejan los datos y la información entre los equipos.
- > Desarrollo de organigramas BIM: Crear un organigrama que refleje los nuevos roles y estructuras dentro de un entorno BIM. Incluir roles clave como Coordinador BIM, Modeladores, Especialistas en MEP, etc.
- > Definición de protocolos de comunicación: Establecer procedimientos claros para la colaboración y comunicación en el entorno BIM, asegurando la coordinación eficiente las diferentes disciplinas participantes.
- > Creación de un PEB: Definir el plan de ejecución BIM que describa los objetivos, responsabilidades y procedimientos a seguir durante todo el ciclo de vida del proyecto.
- > Elaboración de Perfiles de Cargo: Consiste en definir las responsabilidades, competencias y habilidades necesarias para cada puesto dentro de la organización. Este proceso incluye la identificación de las funciones clave, los requisitos técnicos y profesionales, y las capacidades interpersonales que se esperan del personal. La elaboración de perfiles de cargo asegura una alineación clara entre las expectativas del rol y los objetivos de la empresa, facilitando tanto la contratación como la evaluación del desempeño.

— **Resultados esperados:**

- > Definición clara de flujos de trabajo que integren BIM.
- > Creación de un organigrama alineado con la metodología BIM y sus roles específicos.
- > Establecimiento de un PEB que guíe la implementación y ejecución de los proyectos bajo BIM.

4.1.5 MODELOS DE PROCESOS PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS

Es necesario definir un modelo de procesos que integre BIM en todas las etapas del proyecto, desde el diseño conceptual hasta la operación y mantenimiento. Este modelo debe facilitar la colaboración y la coordinación entre las diferentes disciplinas.

— **Acciones:**

- > Mapeo del ciclo de vida del proyecto: Definir los hitos clave del proyecto y cómo se integrarán las etapas de diseño, modelado, construcción y mantenimiento utilizando BIM.
- > Desarrollo de un flujo de trabajo colaborativo: Crear procesos colaborativos entre las disciplinas involucradas (arquitectura, ingeniería, MEP) para trabajar de manera integrada desde las primeras fases del proyecto.
- > Definición de fases BIM:

Fase 1: Diseño conceptual y modelado preliminar: Integrar información topográfica y modelado arquitectónico preliminar.

4.2.1 PROPUESTA DE PLAN GENERAL DE CAPACITACIÓN:

- > **Capacitación semestral o anual sobre normativas y estándares del PlanBIM:** Participación en charlas gratuitas, webinars y eventos del sector. <https://construye2025.cl/iniciativas-y-proyectos/plan-bim/>.
- > **Capacitación anual en actualización de herramientas BIM:** Asegurar que el equipo esté familiarizado con las últimas versiones de los softwares utilizados.
- > **Evaluación de posibles estudios avanzados:** Considerar postgrados o diplomados BIM para miembros clave del equipo.
- > **Revisión anual con consultores externos:** Evaluar el estado actual de implementación BIM y ajustar estrategias según necesidades.

A medida que la metodología BIM evoluciona, surgen nuevas oportunidades para la formación continua, tanto en herramientas como en competencias avanzadas. Se recomienda que los equipos reciban capacitaciones cada uno o dos años, enfocándose en las competencias esenciales del PlanBIM:

- Dirección en BIM
- Revisión en BIM
- Modelación en BIM
- Coordinación en BIM
- Gestión en BIM

4.2.2 CAPACITACIONES ESPECÍFICAS POR EQUIPO:

A continuación, se proponen capacitaciones que las empresas pueden implementar según sean los equipos de trabajo:

☐ **Equipo de Arquitectura:**

Se recomienda que, a corto y mediano plazo, el equipo de arquitectura se enfoque en Gestión BIM y Trabajo Colaborativo con BIM. Las capacitaciones sugeridas para los próximos dos años incluyen:

- Coordinación BIM
- Dirección BIM
- BIM Avanzado
- Procesos Colaborativos con BIM
- Modelamiento y presentación arquitectónica
- Estructura y uso del formato IFC.

☐ **Equipo de Dibujo:**

El equipo de dibujo debe mantenerse actualizado en el manejo de las herramientas BIM y en los flujos de trabajo colaborativo. Se sugieren capacitaciones anuales en:

4.3 TECNOLOGÍA REQUERIDA PARA LA IMPLEMENTACIÓN BIM

El objetivo es definir las herramientas tecnológicas necesarias para apoyar la implementación de la metodología BIM en la empresa, optimizando los procesos de diseño, análisis y coordinación. Estas tecnologías deben ser compatibles con los estándares del Plan BIM Chile y ajustarse a la realidad del mercado chileno, con un enfoque específico en la región de Valparaíso.

4.3.1 SOFTWARE DE MODELADO BIM

El software de modelado BIM es el núcleo de la implementación y debe ser seleccionado en función de la capacidad de la empresa, las características de los proyectos y la integración entre disciplinas.

— **Software Recomendado:**

- > **Autodesk Revit:** Para el modelado de arquitectura, estructura y MEP. Es uno de los más utilizados a nivel global y permite el desarrollo de modelos colaborativos.
- > **ArchiCAD:** Alternativa para el modelado arquitectónico, ampliamente utilizado en Chile y compatible con otros softwares BIM.
- > **Civil 3D:** Específico para proyectos de infraestructura y topografía, permite modelado basado en levantamientos geoespaciales.

— **Objetivos:**

- > Crear modelos 3D precisos.
- > Facilitar la interoperabilidad entre disciplinas.
- > Automatizar el proceso de documentación.

Nota: En la etapa inicial, es recomendable optar por versiones LT de los programas, que están enfocadas en los recursos esenciales que la empresa necesita. Esto permite evitar el pago de licencias completas que podrían incluir funcionalidades innecesarias en esta fase, optimizando así la inversión en software sin sacrificar productividad.

4.3.2 SOLUCIONES DE COLABORACIÓN Y GESTIÓN DE INFORMACIÓN

Para la gestión efectiva de la información y la colaboración entre los distintos equipos de trabajo, se requieren plataformas que permitan compartir modelos, gestionar versiones y coordinar proyectos en tiempo real.

— **Software Recomendado:**

- > **BIM 360 (Autodesk Construction Cloud):** Plataforma en la nube que facilita la colaboración y la gestión documental en tiempo real. Permite la revisión de modelos y la coordinación de equipos desde cualquier ubicación.

— **Objetivos:**

- > Optimizar el diseño de acuerdo con parámetros de sostenibilidad.
- > Cumplir con las normativas energéticas chilenas, como la Certificación CES (Certificación de Edificio Sustentable).

4.3.5 HARDWARE RECOMENDADO

Para ejecutar estas herramientas de manera eficiente, la empresa necesitará una infraestructura tecnológica adecuada que permita manejar grandes volúmenes de información y modelos complejos.

— **Especificaciones mínimas recomendadas para estaciones de trabajo BIM:**

- > **Procesador:** Intel Core i7 o superior / AMD Ryzen 7 o superior.
- > **Memoria RAM:** Mínimo 32 GB para proyectos medianos y grandes.
- > **Tarjeta gráfica:** NVIDIA Quadro RTX o similar, con al menos 8 GB de VRAM.
- > **Almacenamiento:** SSD de al menos 1 TB, preferentemente acompañado de un disco secundario para almacenamiento de datos.
- > **Monitor:** Múltiples pantallas de alta resolución (mínimo 1080p), preferiblemente 4K para una mejor visualización de detalles.
- > **Infraestructura para servidores:** Si se utiliza un **CDE local** o soluciones de almacenamiento en servidores internos, se debe contar con servidores de alta capacidad, redundancia y sistemas de respaldo que garanticen la seguridad de la información.

4.3.6 SOFTWARE DE VISUALIZACIÓN Y COORDINACIÓN

Existen herramientas gratuitas para la visualización y coordinación de proyectos, tales como:

- > **Autodesk Viewer:** Permite visualizar modelos 3D, planos y documentos en varios formatos, como DWG, RVT, IFC, entre otros, directamente en el navegador sin necesidad de software adicional. Además, ofrece herramientas de marcado y comentarios en tiempo real, lo que facilita la revisión colaborativa y la comunicación entre equipos, especialmente útil para la coordinación remota de proyectos.
- > **Dalux:** Es una plataforma que combina la visualización 3D y BIM con potentes funcionalidades de gestión en la obra. Dalux permite a los equipos acceder a modelos BIM en dispositivos móviles y revisar documentación, tareas y avances en tiempo real. Además, su capacidad para gestionar incidencias, crear reportes y llevar el control de calidad y seguridad en el sitio lo convierte en una herramienta completa para el seguimiento y coordinación eficiente en todas las etapas del proyecto.
- > **Trimble Connect:** Plataforma colaborativa disponible en la nube que permite visualizar modelos 3D y compartir archivos de diferentes formatos, incluidos IFC y RVT. Trimble Connect facilita la coordinación entre equipos mediante la integración de flujos de trabajo BIM y la posibilidad de realizar comentarios, asignar tareas y seguir el progreso del proyecto en tiempo real.



5 \ IMPLEMENTACIÓN DE BIM PARA EMPRESAS EN ETAPA INICIAL

Este plan está orientado a empresas que se encuentran en una etapa inicial o que recién comienzan su adopción de la metodología BIM. La implementación de BIM no es simplemente un cambio tecnológico, sino una transformación en los procesos y en la forma de gestionar los proyectos de construcción.

Este documento guía a la empresa a través de seis áreas fundamentales para lograr una implementación eficiente y gradual de BIM.

5.1 MODELADO DE ARQUITECTURA Y TOPOGRAFÍA

- **Objetivo:** Iniciar el proceso de modelado digital en el ámbito arquitectónico y topográfico, facilitando la creación y gestión de modelos de edificios y terrenos en un entorno colaborativo.

- **Acciones:**
 - > **Selección de software:** Elegir herramientas BIM para el modelado arquitectónico (Revit, ArchiCAD) y para topografía (Civil 3D, InfraWorks). Asegurar la compatibilidad entre ambos sistemas.
 - > **Selección de software:** Elegir herramientas BIM para el modelado arquitectónico (Revit, ArchiCAD) y para topografía (Civil 3D, InfraWorks). Asegurar la compatibilidad entre ambos sistemas.
 - > **Capacitación del equipo:** Iniciar un programa de formación para arquitectos y topógrafos en el uso de software BIM, enfatizando el modelado 3D y el trabajo colaborativo.
 - > **Modelos base:** Desarrollar modelos 3D iniciales que incluyan la información necesaria para todas las fases del proyecto. Asegurarse de que el modelado sea preciso para ser usado en todas las etapas, desde el diseño hasta la operación.
 - > **Estándares de trabajo:** Implementar estándares de nomenclatura, estructura de modelos y niveles de detalle (LOD) adecuados para garantizar la consistencia y precisión en los proyectos.
 - > **Interoperabilidad:** Formación sobre el uso de formatos abiertos como IFC para garantizar la correcta exportación e importación de modelos entre diferentes plataformas (Revit, Archicad, etc.), facilitando la colaboración entre equipos.

- **Indicadores de éxito:**
 - > Modelos arquitectónicos y topográficos bien coordinados, con precisión en la información geométrica y topográfica.
 - > Capacitación completa del equipo en las herramientas seleccionadas.

5.2 MODELADO ESTRUCTURAL

- **Objetivo:** Incorporar el modelado estructural en el entorno BIM para mejorar la precisión en el diseño estructural optimizando la coordinación con otras disciplinas dentro de un entorno colaborativo BIM, garantizando que el diseño sea eficiente, seguro y conforme a normativas locales e internacionales.

- **Acciones:**
 - > **Selección del software adecuado para el modelado estructural:**
 - **Revit Structure:** Utilizado ampliamente para el modelado de estructuras en 3D, su capacidad de interoperabilidad con otras disciplinas lo hace ideal para coordinar el diseño estructural con arquitectura y MEP.

— **Indicadores de éxito:**

- > Modelos estructurales completos, precisos y bien coordinados con los modelos arquitectónicos y MEP, asegurando que los componentes estructurales no interfieran con otras disciplinas.
- > Coordinación efectiva entre los equipos de diseño estructural y otras áreas.
- > Revisión y detección temprana de interferencias para la reducción significativa de errores y conflictos gracias a las revisiones periódicas mediante herramientas de detección.
- > Optimización de materiales y costos: Se logra mediante el uso eficiente de los recursos a través de simulaciones avanzadas y análisis de rendimiento, con un enfoque en la sostenibilidad. Esto permite modelar correctamente las formas estructurales y las barras, asegurando una cubicación precisa de materiales. Al optimizar el uso de los insumos desde la fase de diseño, se reducen los desperdicios, se minimizan los costos y se mejora el impacto ambiental del proyecto.
- > Verificación y cumplimiento continuo de las normativas de construcción y estructurales, garantizando la seguridad del diseño.

5.3 MODELADO DE INSTALACIONES (MEP)

— **Objetivo:** Integrar el modelado de instalaciones mecánicas, eléctricas y de plomería (MEP) en el entorno BIM para mejorar la eficiencia y coordinación del diseño de sistemas.

— **Acciones:**

- > **Software MEP:** Implementar software específico para modelado MEP (Revit MEP, MagiCAD). Asegurar que el equipo de diseño de instalaciones esté capacitado en el uso de estas herramientas.
- > **Capacitación técnica:** Formar al equipo en el modelado de instalaciones, enfocándose en la coordinación entre los sistemas de MEP y los modelos arquitectónicos y estructurales.
- > **Modelos detallados y coordinados:** Crear modelos 3D de las instalaciones MEP, asegurándose de que estos se integren correctamente con los demás modelos
- > **Coordinación interdisciplinaria:** Establecer revisiones periódicas entre los equipos de arquitectura, estructura y MEP para detectar y resolver conflictos.
- > **Interoperabilidad:** Formación sobre el uso de formatos abiertos como IFC para garantizar la correcta exportación e importación de modelos entre diferentes plataformas, facilitando la colaboración entre equipos.

— **Indicadores de éxito:**

- > Modelos MEP precisos y coordinados con los modelos de arquitectura y estructura.
- > Reducción de errores y conflictos entre los diferentes sistemas de instalaciones.

plan con los requisitos establecidos en los documentos: Estándar BIM, Plantillas PEB, matriz de Información de Identidades, Fichas de Entidades IFC, Matriz de Roles y responsabilidades BIM y Manual de Entrega de Información Básica BIM (MEI). Link: <https://construye2025.cl/iniciativas-y-proyectos/plan-bim/>.

- > **Capacitación en gestión de proyectos BIM:** Capacitar al equipo en herramientas de gestión de proyectos BIM (como BIM 360, Procore) para la planificación, seguimiento y control de proyectos.
 - > **Implementación de CDE (Entorno Común de Datos):** Establecer un entorno común de datos (CDE) para centralizar la información y facilitar la colaboración entre las diferentes disciplinas.
 - > **Revisión de procesos:** Implementar revisiones regulares para evaluar el avance del proyecto y asegurar la alineación con los objetivos y plazos establecidos.
 - > **Interoperabilidad:** Fomentar el uso de formatos abiertos como IFC para garantizar la correcta exportación e importación de modelos entre diferentes plataformas facilitando la colaboración entre equipos.
- **Indicadores de éxito:**
- > Procesos de gestión alineados con el Plan BIM Chile.
 - > Implementación efectiva de un CDE para la gestión y colaboración.

5.6 REVISIÓN Y COORDINACIÓN DE PROYECTOS

- **Objetivo:** Mejorar la revisión y coordinación entre disciplinas utilizando software especializado en detección de interferencias y coordinación de modelos.
- **Acciones:**
- > **Implementación de software de coordinación:** Utilizar herramientas como Navisworks o Solibri para revisar y coordinar los modelos BIM, detectando conflictos y errores entre disciplinas.
 - > **Capacitación en detección de interferencias:** Formar al equipo en el uso de software para la revisión y coordinación, enfocándose en la detección temprana de conflictos entre los modelos arquitectónicos, estructurales y MEP.
 - > **Revisiones periódicas:** Establecer un ciclo de revisiones colaborativas entre los diferentes equipos para resolver interferencias y asegurar la calidad del proyecto.
 - > **Coordinación interdisciplinaria:** Fomentar reuniones de coordinación periódicas entre los equipos de todas las disciplinas involucradas en el proyecto.
- **Indicadores de éxito:**
- > Reducción significativa de conflictos y errores en los modelos.
 - > Mejoras en la coordinación entre disciplinas y en la calidad general del proyecto.

\\



6 \ ESTIMACIÓN DE COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN BIM

La implementación de BIM en una empresa con madurez inicial puede tener variaciones significativas en costos, dependiendo del tamaño y de la complejidad de los procesos que cada organización requiera, además del equipamiento y competencias que ya pudiesen tener algunos colaboradores que forman parte de la empresa. A continuación, se proporcionan estimaciones generales considerando una implementación en tres etapas clave: capacitación, software y hardware, y soporte continuo.

6.1 PEQUEÑA EMPRESA (10-50 EMPLEADOS)

- > **Capacitación:** \$5,000 - \$15,000 USD (para entrenar a un equipo reducido en modelado básico, procesos BIM, y coordinación en software como Revit o Archicad).
- > **Software y Hardware:** \$10,000 - \$20,000 USD (licencias de software básico, como versiones LT, y equipos de computación de nivel medio).
- > **Soporte Continuo:** \$5,000 - \$10,000 USD anuales (actualización de licencias, soporte técnico en software, y mejoras menores de hardware).
- > **Total Estimado:** \$20,000 - \$45,000 USD para el primer año.

6.2 MEDIANA EMPRESA (50-250 EMPLEADOS)

- > **Capacitación:** \$15,000 - \$30,000 USD (entrenamiento en modelado avanzado, coordinación de proyectos, y software de revisión de proyectos como Navisworks).
- > **Software y Hardware:** \$30,000 - \$60,000 USD (licencias de software completo y equipos de alto rendimiento para un número moderado de usuarios).
- > **Soporte Continuo:** \$10,000 - \$20,000 USD anuales (soporte técnico, actualizaciones, y mantenimiento de infraestructura).
- > **Total Estimado:** \$55,000 - \$110,000 USD para el primer año.

6.3 GRAN EMPRESA (250+ EMPLEADOS)

- > **Capacitación:** \$30,000 - \$50,000 USD (capacitación extensiva en distintas disciplinas BIM, gestión avanzada de proyectos, y coordinación con sistemas externos).
- > **Software y Hardware:** \$75,000 - \$150,000 USD (licencias completas para varios equipos, estaciones de trabajo de alto rendimiento y herramientas de colaboración en la nube).
- > **Soporte Continuo:** \$20,000 - \$50,000 USD anuales (soporte a gran escala, actualizaciones, y posibles integraciones con herramientas personalizadas).
- > **Total Estimado:** \$125,000 - \$250,000 USD para el primer año.

Estos valores son estimados y pueden variar según el nivel de personalización requerido, el tipo de software seleccionado (ya sea por suscripción anual o licencias perpetuas) y la necesidad de servicios externos o consultorías para configurar procesos y estrategias BIM.

6.4.7 ADOPTAR SOFTWARE DE CÓDIGOS ABIERTOS O DE BAJO COSTO.

- > Para tareas específicas, considerar software de código abierto o alternativas más económicas, como FreeCAD o BlenderBIM para proyectos de visualización o modelado básico. Aunque no ofrecen la misma funcionalidad que las opciones comerciales, pueden cubrir algunas necesidades de modelado inicial sin costo.

6.4.8 PLANIFICAR LA IMPLEMENTACIÓN POR FASES.

- > Dividir la implementación BIM en fases permite asignar recursos gradualmente optimizando el presupuesto y el tiempo. Al priorizar los equipos de trabajo que iniciarán el uso de la metodología BIM es posible comenzar con modelados básicos y luego incorporar equipos, software o módulos de capacitación adicionales según evolucionen las competencias y necesidades reales del equipo. Este enfoque gradual asegura que la metodología se adapte al ritmo y las características específicas de la empresa, permitiendo una maduración natural del proceso a medida que el equipo gana experiencia y familiaridad con BIM. Al igual que cualquier cambio progresivo, la implementación crecerá y se consolidará en función de los objetivos y avances que cada organización vaya alcanzando en su camino hacia la transformación digital y la implementación de BIM.
- > Complementariamente, Plan BIM, cuenta con un documento denominado "Estudio de Costos relacionados con la Implementación de Metodologías BIM" el cual puede ser consultado para analizar los impactos económicos asociados a la adopción de esta metodología en proyectos públicos. **Link:** <https://construye2025.cl/2025/01/13/estudio-de-costos-relacionados-con-la-implementacion-de-metodologias-bim-informe-final/>.

///







7\ REFERENCIAS

- Estándar Nacional BIM y documentos complementarios. Plan BIM Construye 2025. <https://construye2025.cl/iniciativas-y-proyectos/plan-bim/>
- ISO 19650-1: Parte 1: Conceptos y principios.
- ISO 19650-2: Parte 2: Fase de producción de los activos.
- ISO 19650-3: Gestión de la información en la fase de operación de los activos.
- ISO 19650-4: Intercambio de información.
- ISO 19650-5: Seguridad de la información.
- ISO 16739: Industry Foundation Classes (IFC).
- ISO 12006-2: Estructura de la información sobre la construcción.
- ISO 29481: Entregables de información en procesos colaborativos.
- ISO 15686: Gestión del ciclo de vida del activo.
- ISO 23387: Datos sobre productos BIM.
- BuildingSMART International (s.f.). "Industry Foundation Classes (IFC) - An Introduction", <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>
- Información de las diversas versiones y actualizaciones de IFC buildingSMART International (s.f.). "IFC Specifications Database", <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>
- Aksamija, A. (2018) Methods for integrating parametric design with building performance analysis.
- Akbar Shah A A1, Devika Mohanan, Muhammed Ali V N, Sruthimol P B, Vinesh Kumar (2021) The comparison of Building Performance of Green and Conventional Building using Revit & Autodesk Insight.
- PAS1192:2 "Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using Building Information Modelling". BIM Task Group UK.
- AEC (UK) BIM Technology Protocol v2.1.

8\ ANEXOS

>>>>>>>

ANEXO 1: EJEMPLO MANUAL DE ESTÁNDARES Y PROTOCOLOS

////// MODELAMIENTO Y REVISIÓN

ANEXO 2: EJEMPLO CRITERIOS DE DISEÑO BIM

////// PARA PROYECTOS DE EDIFICACION

ANEXO 1: EJEMPLO MANUAL DE ESTÁNDARES Y PROTOCOLOS

////// MODELAMIENTO Y REVISIÓN

INTRODUCCIÓN	43
1/ PROTOCOLOS	44
1.1 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	45
1.1.1 Protocolo de Flujo de trabajo	45
1.1.2 Entregas	45
1.1.2.1 Entregas parciales de revisión	45
1.1.2.2 Entrega final APL / APC / As Built	45
1.1.3 Protocolos de comunicación de trabajo	45
1.1.3.1 Inicio de un encargo	46
1.1.3.2 Revisiones de Avances	46
1.1.4 Protocolo para Levantamientos y Topografía	46
1.1.5 Protocolo de comunicación para los tiempos de trabajo	47
1.2 PROTOCOLO DE REVISIÓN	47
1.3 PROTOCOLOS DE MANEJO DE PLANTILLAS BIM	47
1.4 PROCEDIMIENTOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE IFC	47
2/ MANUAL DE ESTÁNDARES Y PROCEDIMIENTOS	48
2.1 PLANTILLAS Y ARCHIVO	49
2.1.1 Ubicación Plantilla	49
2.1.2 Ubicación y Nombre Archivo	49
2.2 DESARROLLO DE UN PROYECTO	49
2.2.1 Escoger plantilla Base	49
2.2.2 Modelamiento de Estructura, definición de ejes y niveles	49
2.2.3 Modelamiento de materialidades	50
2.2.4 Modelamiento de detalles constructivos	50
2.2.5 Manejo de vínculos	50
2.2.6 Generación de Entregables	50
2.3 CALCE Y COORDINACIÓN CON ESPECIALIDADES	50
2.3.1 Definiciones	50
2.3.2 Instrucciones	51
2.3.3 Procedimiento de Calce	51
2.4 PROJECT BROWSER	51
2.5 PARAMETRIZACIÓN DEL PROJECT BROWSER	52
2.6 CONFIGURACIÓN DEL PROJECT BROWSER	52
2.6.1 Serie 100 - Modelado en 3D	52

2.6.1.1 Descripción y Uso	52
2.6.1.2 Coordenadas y Link	52
2.6.1.3 Plantas y Ejes	52
2.6.1.4 Dibujo 3D	53
2.6.1.5 Elevaciones y Cortes	53
2.6.1.6 Revisiones	53
2.6.2 Serie 200 - Detalles Constructivos	53
2.6.2.1 Descripción	53
2.6.3 Serie 300 - Presentación Municipal	54
2.6.3.1 Descripción	54
2.6.3.2 Revisiones	54
2.6.4 Serie 400 - Presentación APL / APC	54
2.6.4.1 Descripción y Uso	54
2.6.4.2 Etiquetado	54
2.6.4.3 Nomenclatura	55
2.6.4.4 Cotas	55
2.6.4.5 Revisiones	55
2.7 SHEETS - LÁMINAS	55
2.7.1 Formato de Láminas	55
2.7.2 Parámetros	55
2.7.3 Revisiones	55
2.7.4 Normativa Gráfica	56
2.7.5 Errores Típicos	56
2.8 DEFINICIONES ENTREGA	58
2.8.1 Revisión 0 (Planos de Trabajo)	58
2.8.2 Revisión 1	58
2.8.3 Municipal	58
2.8.4 Apto de Licitación	58
2.8.5 Apto de Construcción	59
2.8.6 Entrega de Fichas	59
2.8.7 Entrega Fin de Obra (As Built)	59
2.9 IMPRESIÓN, PLOTEO Y ARMADO DE CARPETA	60
2.10 CONTROL DE CALIDAD	60
2.10.1 <input type="checkbox"/> Modelador(a) / Dibujante BIM	60
2.10.2 <input type="checkbox"/> Arquitecto(a) Responsable del Proyecto	61
2.10.3 <input type="checkbox"/> Coordinador(a) BIM	61
2.10.4 <input type="checkbox"/> Encargado(a) de Gestión del Proyecto	61
2.10.5 <input type="checkbox"/> Dirección del Proyecto / Jefatura Técnica	62
2.11 FLUJOS DE TRABAJO	62

ANEXO 1: EJEMPLO MANUAL DE ESTÁNDARES Y PROTOCOLOS

///// MODELAMIENTO Y REVISIÓN

INTRODUCCIÓN >>>>>>

El presente documento tiene como finalidad proporcionar un ejemplo de Manual de Estándares y Procedimientos que guíe en la elaboración del modelado y dibujo de proyectos, enmarcados en la Metodología BIM. Este manual es esencial para asegurar que todos los aspectos del diseño cumplan con los estándares establecidos, promoviendo la consistencia y calidad en los resultados finales.

La implementación de una metodología adecuada no solo optimiza el flujo de trabajo, sino que también facilita la co-

laboración entre los distintos equipos involucrados en el proyecto. A través de este manual, se establecerán pautas claras sobre el modelamiento, revisión y validación de los elementos del proyecto, garantizando que se satisfagan los requisitos técnicos y normativos.

Este documento servirá como referencia para todos los profesionales implicados, asegurando que el proceso de diseño se lleve a cabo de manera eficiente y efectiva, minimizando errores y maximizando la calidad del trabajo entregado.

//////////



1 \ PROTOCOLOS

>>>>>>>>

1.1 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

1.1.1 PROTOCOLO DE FLUJO DE TRABAJO:

Toda tarea al dibujante debe ser asignada solo por el arquitecto Coordinador del equipo de Dibujo para llevar un adecuado control de priorización y trazabilidad de ésta.

En el caso que algún miembro del equipo solicite directamente una nueva tarea, será responsabilidad directa del dibujante indicar que “La solicitud debe ir dirigida preliminarmente al Encargado”.

1.1.2 ENTREGAS

Se consideran dos tipos de entregas:

1.1.2.1 Entregas parciales de revisión

Aquellos avances que forman parte del proceso de desarrollo del modelo o dibujo para revisión en conjunto con el Arquitecto o Constructor.

1.1.2.2 Entrega final APL / APC / As Built

Corresponde al archivo final de entrega visado por el arquitecto o Constructor responsable y que es APL; APC o As Built.

Para todas estas entregas, es responsabilidad del Dibujante indicar mediante correo al Arquitecto o Constructor responsable que el entregable de revisión o final está disponible en la carpeta para revisión y validación.

Los protocolos de revisión y validación de estas Entregas, conforme a los siguientes protocolos:

1.1.3 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE TRABAJO

Se definirá como protocolo de comunicación todo aquel que permita una fluida comunicación entre Dibujante, Arquitecto y Constructor. Como mínimo deberá asegurarse:

- > Responder en horario laboral establecido por Contrato.
- > Los medios de comunicación base será mediante mail y en segunda instancia en plataformas Google y Autodesk, tales HangOuts, Google Meet, Autodesk Viewer, entre otras.
- > Plataformas como WhatsApp u otras similares, serán un medio de comunicación valido en la medida de existir un mutuo acuerdo entre Arquitecto u encargado de proyecto con el Dibujante respectivo. Este mutuo acuerdo, deberá ser validado por el dibujante mediante un correo al encargado del equipo de dibujo.

Para el manejo de Topografía levantada por especialista, ésta debe ser correctamente insertada en el modelo. Llevada a BIM utilizando los criterios de Inserción y Origen acordados al inicio del proyecto y norte verdadero.

1.1.5 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN PARA LOS TIEMPOS DE TRABAJO

En el caso que el Dibujante necesite solicitar días administrativos, días de vacaciones u otro tipo de días dispuestos por la empresa constructora, estos deberán enmarcarse siguiendo todas las definiciones establecidas por dicha institución.

El dibujante deberá informar de los días solicitados al Director y copiar al Encargado del Equipo de Dibujo para llevar una correcta trazabilidad y evitar el envío de mails o designarle trabajo durante su ausencia. Además, deberá anotar estos días en el calendario compartido.

1.2 PROTOCOLO DE REVISIÓN

Se debe realizar un checklist del protocolo para cada proyecto por etapas de avance y revisión. Para esto, el dibujante deberá solicitar al encargado de Proyecto enviar observaciones por escrito y el dibujante a su vez, deberá hacer el checklist con comentarios de la observación corregida.

1.3 PROTOCOLOS DE MANEJO DE PLANTILLAS BIM

Para todo modelo se deberán cargar las plantillas directamente desde la carpeta de plantillas BIM, sin hacer “copy paste” directo desde otro proyecto.

En caso de requerir modificar o crear una nueva plantilla, el dibujante deberá coordinar la edición con el Encargado del Equipo de Dibujo, quien, a su vez, coordinará con el equipo de arquitectos y constructores las revisiones previo a crear o modificar una plantilla.

1.4 PROCEDIMIENTOS DE EXPORTACIÓN E IMPORTACIÓN DE IFC

Se deben establecer procedimientos claros para exportar e importar modelos en formato IFC, asegurando la interoperabilidad y calidad de los datos. Esto incluye establecer parámetros de configuración específicos y pasos a seguir en cada software utilizado para evitar pérdida de información y garantizar que los datos puedan ser compartidos sin problemas. En Plan BIM, ver Fichas de Entidades IFC: <https://construye2025.cl/iniciativas-y-proyectos/plan-bim/>.

\\

2 \ MANUAL DE ESTÁNDARES Y PROCEDIMIENTOS



2.1 PLANTILLAS Y ARCHIVO

2.1.1 UBICACIÓN PLANTILLA

Debe usarse siempre la última plantilla disponible en el servidor o nube de la empresa.

2.1.2 UBICACIÓN Y NOMBRE ARCHIVO

La ubicación del archivo de trabajo debe ser en la carpeta de Proyecto de Arquitectura correspondiente definido por el Arquitecto. El nombre del archivo debe ser "código".rvt (ej.: 00-21-OME-.rvt).

Si existen actualizaciones, la versión obsoleta debe guardarse en la carpeta 00.Historial del Proyecto, con el mismo nombre más la fecha (año mes día) en que se congeló la versión, ej. 00-21-OME-20200422.rvt.

En caso de haber colaborado, se debe dejar el archivo oficial en carpeta dibujo, como se indicó anteriormente, desenlazándose del archivo central ("detached").

Después de cada jornada de trabajo, se deben borrar las copias automáticas de Revit (archivos de respaldo)

2.2 DESARROLLO DE UN PROYECTO

Para el desarrollo de un proyecto, se definen los siguientes procedimientos:

2.2.1 ESCOGER PLANTILLA BASE

Según el formato solicitado por el arquitecto o constructor responsable, se deberá utilizar la plantilla definida en el ítem 1.3.1 para dar inicio al modelado del proyecto.

2.2.2 MODELAMIENTO DE ESTRUCTURA, DEFINICIÓN DE EJES Y NIVELES

El dibujante deberá solicitar al responsable de proyecto que defina los perímetros y niveles altimétricos del proyecto. Así también las materialidades estructurantes conforme a lo dispuesto en las plantillas para que sea factible la ubicación de los ejes estructurales del proyecto. La modelación de elementos estructurales se deberá realizar siguiendo los siguientes criterios base:

- > Los muros deberán ser modelados de piso a piso y de forma independiente para dejar los vanos correspondientes a los muros cortina.
- > Las vigas deberán ser modeladas incluyendo el espesor de la losa.
- > Las losas deberán ser modeladas entre muros y vigas.
- > Se deberá evitar el traslape entre muros, losas y vigas, con el fin de prevenir errores en la ubicación de los elementos modelados.

2.3.2 INSTRUCCIONES

Al comenzar un proyecto nuevo, primero se debe insertar en el modelo de arquitectura, adquirir las coordenadas de topografía. Una vez adquiridas las coordenadas, se debe bloquear el modelo de arquitectura, tomar los ejes, copiarlos y supervisarlos con la herramienta de Revit Copiar/Supervisar, ubicada en la pestaña Colaborar. Una vez hecho todo ese procedimiento, recién se puede comenzar a modelar.

2.3.3 PROCEDIMIENTO DE CALCE

Primero: Se debe asegurar que todos los archivos de arquitectura y especialidades tengan la misma referencia, por ejemplo, cuando se tiene un archivo que contiene la topografía y a la vez tiene "linkeado" un edificio, se deben 'publicar' las coordenadas compartidas de esta topografía con el edificio. Así, este último quedará con las mismas coordenadas espaciales de referencia que la topografía y/o emplazamiento. En particular, se deben seguir los siguientes pasos en su respectivo orden:

1. Abrir el emplazamiento (topografía).
2. En caso de que no venga "linkeado" el o los edificios (todos los elementos de arquitectura), se deben insertar. En caso contrario, revisar siguiente punto (Nº3).
3. Revisar que el edificio esté correctamente emplazado.
4. Seleccionar los modelos "linkeados" y clicar la opción "publicar coordenadas".
5. Guardar y cerrar.

2.4 PROJECT BROWSER

El navegador de proyectos o Project Browser es el componente de Autodesk Revit donde se gestionan y almacenan las vistas, laminas, tablas de cuantificación y componentes del proyecto. Este navegador se puede configurar para que se organice de diversas maneras, pensando en adaptarse a la forma de hacer proyectos de un equipo de trabajo. La organización de vistas y planos es la parte más importante para el desarrollo del proyecto por lo que es necesario estructurarlos de manera sistemática, adoptando el concepto de Series. Estas series dependen del nivel de detalles en el que se quiera trabajar, en la plantilla vienen definidos los siguientes:

> SERIE 100

Generación de plantas, elevaciones y cortes base de Arquitectura.
Representación del modelo 3D en 2D.

> SERIE 200

Detalles Constructivos

> SERIE 300

Representación Municipal, cuadros o tablas.
Planos para permiso de Obra / Modificación

> SERIE 400

Sheet Representación de planos finales para obra
Producto Final.

Para no tener problemas con que se muevan los elementos de hormigón o que se copien por error, se debe congelar con la herramienta "Pin". Cuando se quiera modificar algo, se debe descongelar o "Unpin".

2.6.1.4 Dibujo 3D

El dibujo completo 3D debe incluir TODOS los elementos que componen un proyecto de Arquitectura desde la fundación hasta la losa del último piso incluyendo escaleras, muros perimetrales, parrones, rampas, jardineras, aleros, etc., y todos los elementos arquitectónicos.

Todos los elementos se deben dibujar de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba; y modelar las losas por paños.

Los elementos dibujados deben estar conectados entre sí, se debe ASEGURAR que cada elemento se dibuje EXACTAMENTE desde el eje del elemento conectado, salvo que exista una dilatación explícitamente indicada por el ingeniero. AL finalizar el proceso de dibujo se debe utilizar la herramienta "join" de manera que todos los elementos adyacentes queden conectados visualmente, es decir, no queden líneas divisorias que no representan la unión, p.e. Muro-muro. La herramienta se debe usar en TODOS los elementos, muros, losas, vigas, fundaciones, etc.

2.6.1.5 Elevaciones y Cortes

En Plantas y Elevaciones se deben realizar cortes tipo "Detail View 100" para que se vean en la vista que se trabaja.

Se deben realizar cortes transversales y longitudinales en todas las singularidades geométricas que tenga el proyecto, que luego serán los cortes abatidos.

2.6.1.6 Revisiones

> El dibujante debe revisar que haya concordancia entre arquitectura y modelo de estructura.

2.6.2 SERIE 200 - DETALLES CONSTRUCTIVOS

2.6.2.1 Descripción

Se encuentran las tablas necesarias del modelo para las láminas finales y para cubi-cación. También se encuentran las tablas usadas para revisión:

- > Detalles de Tabiques, puertas y ventanas.
- > Detalles de Baños y kitchenettes.
- > Detalles de Escaleras, barandas y pasamanos.
- > Detalle de pavimentos y cielos.
- > Detalles de cubiertas y terrazas.
- > Otros que se estimen convenientes.

2.6.4.3 Nomenclatura

Se debe nombrar el corte con una letra en orden alfabético dentro de la lámina junto con el número de la lámina en que se encuentra y deben estar referenciados en sus plantas o elevaciones.

2.6.4.4 Cotas

- > En las plantas se deben acotar: el largo y ancho total exterior, los ejes y los muros y vanos, partiendo siempre desde un eje.
- > En las elevaciones deben acotarse la altura de piso a piso, altura de antepechos y vigas de la misma forma en que se nombran en las plantas.

2.6.4.5 Revisiones

- > Dibujante: Verificar que estén todos los elementos con vista.
- > Dibujante: verificar que se ven los elementos que se quiere mostrar y no se deja nada fuera, dentro de cada vista.

2.7 SHEETS - LÁMINAS

2.7.1 FORMATO DE LÁMINAS

El formato usado son tamaño de lámina A1 y las escalas son 1/100, 1/75 o 1/50 para plantas y elevaciones y cortes. El formato y la escala se deben coordinar y decidir con el ingeniero jefe de proyecto, de acuerdo al tamaño del proyecto y su complejidad de etiquetado. Sólo en casos extremos, se puede usar un formato extendido en el largo sólo en las láminas A1. Se debe evitar dividir la estructura, esto debe ser un último recurso que se debe estudiar y consensuar con todos los involucrados.

Con respecto a la orientación de las láminas, éstas deben ser horizontales y la orientación sea la misma para todas las láminas del proyecto. En conjunto con los involucrados en el proyecto (dibujante, jefe de proyecto y coordinador) se puede tomar la decisión de: usar todas las láminas verticales o usar una combinatoria de formatos.

Las vistas deben ser consistentes con la orientación de láminas elegida.

Tanto las láminas horizontales como las verticales deben tener la viñeta en la esquina inferior derecha. Los títulos y textos horizontales se deben leer siempre en el mismo sentido que la viñeta.

2.7.2 PARÁMETROS

Esto es especialmente importante porque permite filtrar en las tablas de detalle.

2.7.3 REVISIONES

Dibujante debe revisar que:

- > Estén todas las plantas y elevaciones en las láminas, y ordenadas dentro de la lámina, sin superposición de vistas.

ESTANDARIZACIÓN	6	Plantas, cortes, elevaciones puestas en distintas escalas unas de otras en la misma lámina.
	7	En cortes dejan mucha proyección y finalmente lo que se muestra es muy confuso.
	8	Eliminar sombras y otros efectos de las elevaciones y cortes.
	9	Errores ortográficos.
DIBUJO	1	Errores en medición de m2 / Escalas de planos mal indicadas / Textos que no se leen por su tamaño o son enormes / ventanas en layout cortan el dibujo / Trabajar en 1 unidad de dibujo 1 metro.
	2	Errores de dibujo como: Tabiques pasan por debajo de la losa o radier / elementos traslapados.
	3	Errores en enumeración de viñetas o errores en estas (unas se hacen bien y otras mal dentro del mismo archivo) falta norte o no está el logo PUCV.
	4	Simbología no dice relación con la leyenda ... Hatch de distintos tamaños / colores distintos, etc.
	5	Detalles mal aplicados...ejemplo detalle tabique agregado como si se apoyase sobre una losa cuando es una cubierta pv4.
	6	Planos sin acotar.
	7	Cotas lejanas a lo que quieren acotar.
	8	No colocar ejes en las elevaciones o cortes.
	9	Líneas que señalan el elemento que se nombra no se hacen segmentadas, se hacen continuas y eso hace que el dibujo sea confuso.
	10	Textos encima de otros o duplicados / Textos encima de elementos que no permiten leerlos.
	11	Textos indicativos lejos de lo que tienen que indicar / así también los nombres de planos.
	12	Ejes superpuestos o duplicados.
	13	Líneas de dibujo cortadas (no continuas).
	14	Burbujas y ejes fuera de la lámina.
	15	Tablas que se montan sobre la viñeta o se salen del cuadro de la lámina.
	16	Nombre de la lámina malo.
	17	Corroborar textos de plantillas ej.: Textos aislación TE están en inglés.
	18	Elementos de hormigón con tabiquería no deben estar conectados.
	19	Profundidad de la vista errónea, y esto genera que se vean más elementos que dificultan el entendimiento de la elevación, o, menos elementos y quedan elementos sin documentar. Rango de vista en planta errónea.

Contenido mínimo:

- > Plantas de estructura y fundaciones.
- > Elevaciones de todos los ejes con todos los elementos dibujados.
- > Escalas, rampas, tapa de caja de ascensores y cualquier elemento anexo.

2.8.5 APTO DE CONSTRUCCIÓN

Esta Versión apta para Inicio de construcción y debe recoger todas las observaciones de Arquitectura, coordinación BIM y Revisor Externo. Además, debe contar con el Visto Bueno y revisión final del Coordinador.

Contenido mínimo:

- > Plano de emplazamiento.
- > Plantas de todos los pisos completamente acotadas.
- > Elevaciones de todas las fachadas.
- > Detalle de tabiques
- > Escalas, rampas, tapa de caja de ascensores y cualquier elemento anexo.
- > Todos los detalles y cortes específicos necesarios para el buen entendimiento y construcción.
- > Se debe incluir nubes en todos los cambios entre APL y APC. Nubes deben estar numeradas y etiquetadas, con breve comentario explicando modificación.

(Las láminas del modelo (entregables) deberán ser exportadas en formato CAD y PDF, dejando en claro que es el modelo y la información que contiene éste, lo que prevalece por sobre estas representaciones 2D de entregables. El Coordinador, deberá insistir esta definición en obra, lo cual, además, queda indicado en Bases y Contrato.

2.8.6 ENTREGA DE FICHAS

Entrega de láminas o fichas por solicitud de la constructora o ITO y con revisión directa del Arquitecto responsable.

- > Se debe agregar nube a lo modificado e indicar, con un comentario breve, qué se modifica.
- > Agregar fecha en control de cambio.

2.8.7 ENTREGA FIN DE OBRA (AS BUILT)

Esta entrega tiene que incluir todas las fichas y cambios que se hayan hecho en etapa de construcción. Se entregará un modelo y planos en PDF.

2.10.2 □ ARQUITECTO(A) RESPONSABLE DEL PROYECTO

El Arquitecto deberá llevar un control sistemático de coherencia del diseño arquitectónico, incluyendo:

- > Revisión del cumplimiento de estándares internos y normativos.
- > Validación de materialidades, soluciones técnicas y criterios espaciales.
- > Compatibilidad con especialidades y revisión de cruces críticos.

Se recomienda utilizar un **checklist de verificación previo a licitación**, que permita asegurar que el modelo cumple con todos los requerimientos definidos en las bases técnicas del proyecto.

2.10.3 □ COORDINADOR(A) BIM

El Coordinador BIM deberá supervisar la aplicación de estándares generales y verificar la coherencia entre disciplinas, considerando:

- > Validación de estructuras organizativas del modelo (nomenclatura, codificación, fases).
- > Validar que cada componente del modelo utilice la codificación, nomenclatura y estructura de datos definida en el estándar de la oficina técnica o del proyecto.
- > Confirmar que los elementos modelados incluyan los atributos técnicos requeridos según su especialidad, tales como tipo de material, nivel de referencia, sistema constructivo y fase del proyecto.
- > Control del cumplimiento de requerimientos BIM según BEP.
- > Revisión de interferencias y coordinación de especialidades.
- > Gestión de versiones y trazabilidad de cambios.

Se recomienda el uso de herramientas BIM colaborativas que permitan realizar detección temprana de interferencias (clash detection) y gestionar su resolución antes del inicio de la obra.

2.10.4 □ ENCARGADO(A) DE GESTIÓN DEL PROYECTO

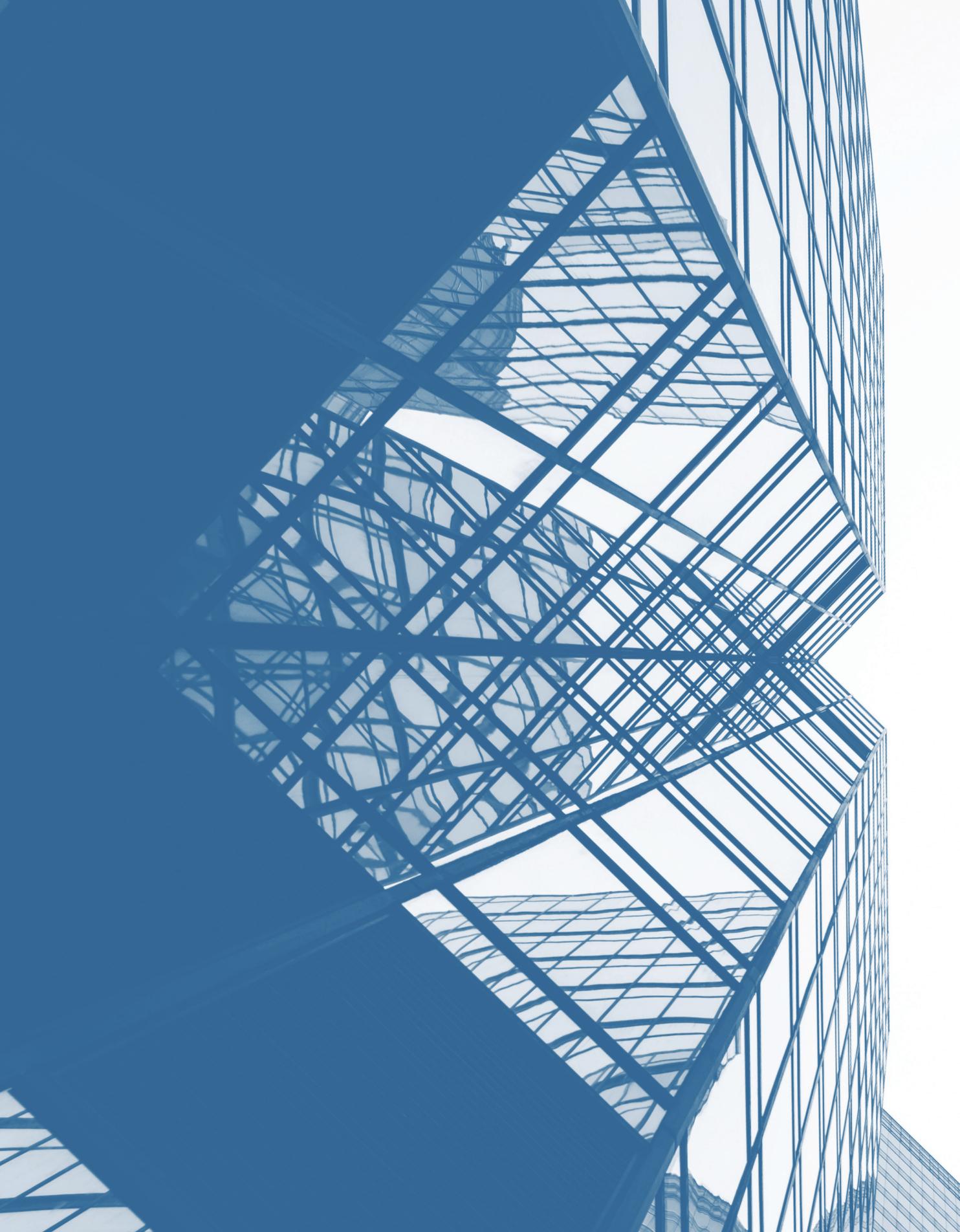
Este rol deberá asegurar el cumplimiento de plazos y estándares de calidad definidos en el BEP, incluyendo:

- > Seguimiento de cronogramas y entregables.
- > Control de cumplimiento de objetivos de madurez BIM.
- > Asegurar que cada elemento del modelo esté correctamente clasificado y contenga los parámetros necesarios para su correcta exportación en formato IFC, de acuerdo al plan de ejecución BIM (BEP).
- > Supervisión del correcto uso e interoperabilidad de los archivos IFC.
- > Verificación del cumplimiento de flujos de trabajo y procedimientos de revisión.



EL PROYECTO “PLAN DE TRANSFERENCIA BIM Y MITIGACIÓN DE HUELLA DE CARBONO PARA UN DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN” COMENZÓ CON EL DIPLOMADO “MODELADO Y REVISIÓN DE PROYECTOS EN BIM PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN”, QUE CONSTITUYÓ LA ETAPA FORMATIVA EN LA QUE SE CAPACITARON MÁS DE 50 PROFESIONALES DE EMPRESAS DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO.

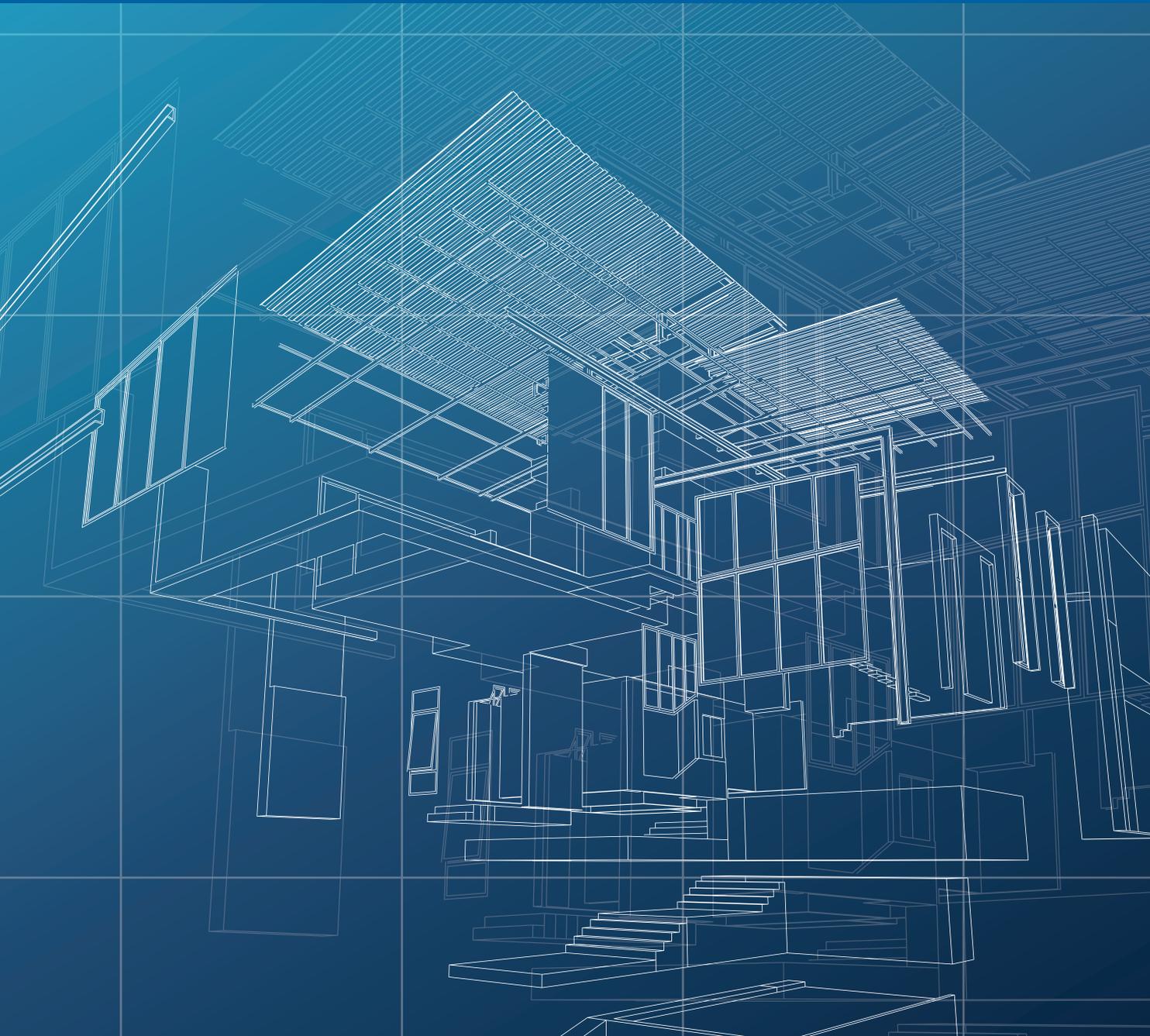




ANEXO 2: EJEMPLO CRITERIOS DE DISEÑO BIM

//// PARA PROYECTOS DE EDIFICACION

1/ OBJETIVOS	67
1.1 OBJETIVOS GENERALES	68
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	68
2/ ALCANCE	69
3/ DOCUMENTOS DE REFERENCIA	69
4/ ESTÁNDARES DE MODELAMIENTO E INFORMACIÓN	69
4.1 ALCANCES FUNDAMENTALES	69
4.2 ARCHIVOS DE USO E INTERCAMBIO CON OTRAS ESPECIALIDADES	73
4.3 IDENTIFICACIÓN DE DISCIPLINAS	73
4.4 MODELAMIENTO DE PROYECTOS	73
5/ REVISIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	78
5.1 CONTROL DE CALIDAD	78
5.2 MEMORIA DE MODELO BIM	78
6/ DOCUMENTACIÓN	79
6.1 PROTOCOLO / CRITERIOS DE DISEÑO BIM	79
6.2 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN BIM (PIB)	79
6.3 PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)	79
6.4 GUÍA PEB	79
6.5 CHECKLIST / TABLAS DE REVISIÓN	79
6.6 FICHAS Y FORMATOS TIPO	80
7/ PROCESOS / DIMENSIONES BIM	80
7.1 COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES (3D)	83
7.2 BIM EN OBRA	93
7.3 ESTIMACIÓN DE COSTOS (5D)	102
7.4 MODELO BIM AS-BUILT	102
7.5 MANTENIMIENTO (7D FM)	104
8/ PROCESOS / DIMENSIONES BIM	106
8.1 EQUIPO BIM	106
8.2 SOFTWARES PARA MODELAMIENTO	109
9/ PROCESOS / DIMENSIONES BIM	111
9.1 ETAPA 1: ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS	111
9.2 ETAPA 2: ANTEPROYECTO	112
9.3 ETAPA 3: DISEÑO GENERAL	113
9.4 ETAPA 4: DISEÑO DE DETALLE	115
9.5 ETAPA 5: ENTREGA FINAL	117
10/ RESPONSABILIDADES	118
11/ MODIFICACIONES	118



ANEXO 2: EJEMPLO CRITERIOS DE DISEÑO BIM

////// PARA PROYECTOS DE EDIFICACION

1\ OBJETIVOS >>>>>>

Los modelos realizados con la metodología BIM son un sistema integrado de proyectos e información, arquitectura-especialidades-estructura-otros y se utilizan a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, empezando en la fase inicial de diseño, continuando por la construcción hasta el uso y gestión de la edificación, por ello que se entiende que el modelo sigue avanzando según avanza la obra.

El uso de BIM apunta a soportar al ciclo completo del diseño y la construcción, con el fin de disponer de una coordinación global de los proyectos, de alta calidad,

eficiente y segura, bajo una plataforma única y que sea totalmente comprensible tanto para la empresa a cargo de la construcción como para el Especialista.

El presente documento tiene como objetivos principales instruir y consensuar estándares de trabajo relacionados con el servicio de diseño, modelamiento y coordinación digital de proyectos, entre otros usos, en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento, mediante una plataforma BIM para su correcta ejecución, independiente del equipo de profesionales que trabaje en él.

\\

- > Conseguir un control de cambios fiable y útil, de tal forma que se logre entender todas las decisiones que se realizaron durante la fase de proyecto, para ello se generaran diferentes archivos. Este punto se podrá entender mejor durante el transcurso de estos Criterio de Diseño (CD).

2\ ALCANCE



El presente Criterio de Diseño indica y define tanto conceptual como metodológicamente como tratar los proyectos de edificación con BIM, presentando en cada capítulo temas, definiciones, y requisitos para que éstos se apliquen en cada proyecto.

3\ DOCUMENTOS DE REFERENCIA



1. Decreto MOP N° 108 - Bases Administrativas Generales para licitaciones Pago Contra Recepción. Términos de Referencia Uso de Modelos BIM Dirección de Arquitectura (v.1.4.15-06-2015) - Concurso de Innovación MOP Términos de Referencia y Protocolos de Coordinación BIM - Servicio de Salud del Maule, 2015.
2. Criterios de Diseño Coordinación BIM, Normalización Hospital Barros Luco - Trudeau | Servicio de Salud Metropolitano Sur.
3. Criterios de Diseño Coordinación BIM, Normalización Hospital San Luis de Buin | Servicio de Salud Metropolitano Sur.
4. PAS1192:2 "Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using Building Information Modelling". BIM Task Group UK.
5. AEC (UK) BIM Technology Protocol v2.1.
6. Estándar Nacional BIM y documentos complementarios. PlanBIM 2019.
7. EN ISO 19650-1: Parte 1: Conceptos y principios.
8. EN ISO 19650-2: Parte 2: Fase de producción de los activos.

4\ STANDÁRES DE MODELAMIENTO E INFORMACIÓN



4.1 ALCANCES FUNDAMENTALES

4.1.1 ESTANDAR NACIONAL BIM

El Estándar Nacional BIM, publicado por PlanBIM entró en vigor el 12 de junio del 2019, se desarrolló en un proceso de 14 mesas de trabajo las cuales tuvieron como metas la redacción del documento, su lectura y análisis. El trabajo contempló, además, una consulta pública para consolidar observaciones, una revisión y ratificación.

4.1.2 USOS BIM

El Estándar Nacional BIM considera un listado de usos BIM, los cuales son “métodos de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos”¹.

4.1.3 TIPOS DE INFORMACION - TDI

Los Tipos de Información, o TDI, son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en las entidades de los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante el ciclo de vida del proyecto. Estos TDI están basados en la Matriz de Elementos/Objetos desarrollada por el US Veterans Affairs.

El Estándar Nacional BIM cuenta con las respectivas tablas de relaciones entre usos BIM, TDIs y NDIs

4.1.4 NIVEL DE DESARROLLO DE INFORMACIÓN - NDI

Los Niveles de Información, o NDI, son los grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera. Esta información puede cambiar y/o aumentar a medida que el proyecto avanza. Los NDI están directamente relacionados con los TDI.

Los modelos BIM de los proyectos deberán cumplir los NDIs correspondientes a los Usos BIM requeridos en la Solicitud de Información definido en el Estándar.

El Estándar Nacional BIM cuenta con las respectivas tablas de relaciones entre usos BIM, TDIs y NDIs

4.1.5 NORTE, COORDENADAS, PUNTO DE ORIGEN Y VINCULACION DE MODELOS

Para todos los modelos y planos a realizar se debe tener claramente identificado el “punto de referencia” o “punto de reconocimiento” (Survey point) del proyecto, en el plano de coordenadas cartesiano (X, Y, Z) de la plataforma de modelamiento y coordinación, y el punto de implantación de los proyectos modelados. Estos puntos deberán ser modelados con alguna forma genérica, para representar la ubicación de estos.

El modelo deberá contener información real de sus coordenadas UTM o su equivalente técnico en latitud y longitud, además de su altura sobre nivel del mar, los que podrán ser identificados en las vistas e información de proyecto respectivos.

Los modelos deberán estar correctamente orientados respecto del norte, las planimetrías pueden rotarse visualmente mediante uso de “norte de proyecto”, rotación de “región de recorte” u otro método que permita dejar en forma ortogonal las planimetrías para su comodidad de representación u otro motivo que requiera esta orientación gráfica.

Dependiendo del tipo de vinculación entre los distintos modelos, se deberá especificar a través del PEB cuáles serán los modelos por vincular y su método de vinculación.

4.2 ARCHIVOS DE USO E INTERCAMBIO CON OTRAS ESPECIALIDADES

4.2.1 ARCHIVOS NATIVOS

Son los archivos con los cuales se trabajó en el modelo BIM desde un software BIM en particular.

4.2.2 ARCHIVOS DE INTERCAMBIO

Existen archivos para poder trabajar o visualizar el modelo BIM desde distintas plataformas, como los archivos IFC. Estos archivos se configuran para que rescaten del modelo nativo lo esencial del modelo y pueda ser leído con otros programas. Los modelos IFC deberán cumplir con los estándares de interoperabilidad definidos en este documento.

4.2.3 ARCHIVOS DE VISUALIZACIÓN

Se requiere que los modelos puedan ser visualizados desde una versión gratuita de visualización, los cuales deben poder visualizarse desde un computador estándar.

4.3 IDENTIFICACIÓN DE DISCIPLINAS

4.3.1 COLORES DESTINADOS PARA MODELAMIENTO POR ESPECIALIDAD

Respecto de los colores correspondientes a las especialidades se precisa revisar el archivo "Tabla de colores y acrónimos.xlsx".

4.3.2 NOMENCLATURA DE ESPECIALIDADES

Los modelos BIM incluirán en la estructura de archivos y de información la nomenclatura establecida en el documento "PRO_GCP_04_001_Procedimiento de Nomenclatura de Archivos.pdf".

4.4 MODELAMIENTO DE PROYECTOS

4.4.1 DEFINICIÓN

Modelamiento de cada una de las especialidades comprendidas en el proyecto, incorporando las alturas y los criterios de diseño informados en el presente documento. (Cada fase terminada debe estar modelada y coordinada, en el caso que existan colisiones o interferencias, se dará la especialidad como inconclusa, y, por ende, no se recibirá el trabajo). Cada disciplina es responsable de la calidad de sus modelos y estará bajo la supervisión del coordinador BIM.

4.4.2 PROCEDIMIENTO

Esta etapa consiste en construir digitalmente todo el proyecto como ha sido desarrollado en los planos de especialidades, en su última versión. Se trata de Confirmar la coherencia entre ejes, niveles y elementos para continuar con la detección de interferencias entre distintas especialidades.

En este proceso se generan requerimientos de información (RDI) que permiten resolver problemas en el momento y prevenir aumentos de obras por indefiniciones del proyecto.

- > Suelos: Considerar si el Tabique descansa sobre el suelo o pasa hasta la losa. No modelar grandes extensiones que no representen la realidad de cada secuencia constructiva.
- > Puertas: se deberá de detallar si van con vidrio, imposta y la quincallería, esta última sin entrar en mayores detalles que un diseño esquemático, para diferenciar la forma del tirador.
- > Ventanas: no utilizar una combinación o unión de diferentes ventanas para confeccionar un tipo, deberá de ser un tipo de una familia.
- > Mobiliario adosado o colgado: señalar con un parámetro de ejemplar si es necesario el refuerzo en la zona estructural del muro.

4.4.4 MODELAMIENTO DE ESTRUCTURAS

Se desarrollan los proyectos de estructura con todos sus detalles y elevaciones de ejes. Cada modelo responde a su respectivo alcance.

Elementos por modelar: Fundaciones, vigas de fundación, losas, radieres, muros, pilares, machones, vigas, vigas semi invertidas, estructuras de perfiles de acero, Aisladores sísmicos, escaleras, muros de contención y todo elemento que sea relevante para su visualización y coordinación.

Susceptibles a exención: Las enfierraduras de los elementos de Hormigón. Hay que considerar que para el modelo As-Built es necesario que los modelos incorporen la mayoría de estos elementos, en la medida que sean objeto de gestión durante la fase de operación.

Criterios de modelamiento:

- > Pilares Estructurales: deberán de modelarse por nivel
- > Vigas: se modelan a tope de vigas, donde se encuentren con otra en sentido transversal. No modelar una unidad a lo largo de todo el edificio, deben de poder entenderse la sectorización de trabajo.
- > Losas: modelada según la secuencia constructiva. (No modelar una losa completa sin juntas de trabajo, ya que no representa la realidad)
- > Muros de contención: se modelan según su construcción.

4.4.5 MODELAMIENTO SANITARIO

Se modelan los proyectos sanitarios con todos sus detalles y elevaciones de ejes. Cada modelo responde a su respectivo alcance.

Elementos por modelar: (Alcantarillado, Agua Potable, Aguas Lluvias, Aguas tratadas, Riego, Estanque de Agua Potable y todas las especialidades relacionados con ellos): Cañerías, tubos, artefactos, cámaras de inspección de todo tipo, plantas elevadoras, pozos absorbentes, equipos mecánicos.

> A continuación, se indican ejemplos a modo de referencia:

<u>EQC1,2,3...</u>	: Equipo de climatización número 1,2,3... (de acuerdo con el número dado por la especialidad)
<u>DH20X40</u>	: Ducto Horizontal de 20 por 40 centímetros
<u>DV20X40</u>	: Ducto Vertical de 20 por 40 centímetros
<u>CH4"</u>	: Cañería Horizontal de 4 pulgadas
<u>CH100</u>	: Cañería Horizontal de 100 milímetros
<u>CV4"</u>	: Cañería Vertical de 4 pulgadas
<u>CV100</u>	: Cañería Vertical de 100 milímetros

Revisión y Análisis Climatización:

- Se realiza una revisión visual y análisis de los planos para detectar incongruencias en el proyecto (Coordinación especialidades).
- Si existen problemas o incongruencias se debe registrar el problema y emitir una RDI a la especialidad para aclarar dicho problema.

4.4.7 MODELAMIENTO ELECTRICIDAD Y CORRIENTES DÉBILES

Se modelan los proyectos de electricidad y corrientes débiles con todos sus detalles y elevaciones de ejes. Cada modelo responde a su respectivo alcance.

Elementos por modelar: Bandejas, escalerillas, canastillos, ductos de barra, tableros, conduits, interruptores, enchufes, equipos de la sala eléctrica.

Susceptibles a exención: soportes de equipos, arriostres u otro elemento que no sea relevante para la coordinación de especialidades. Hay que considerar que para el modelo As-Built es necesario que los modelos incorporen la mayoría de estos elementos, en la medida que sean objeto de gestión durante la fase de operación.

Terminología: Para el modelamiento de los diferentes elementos se debe considerar usar la siguiente terminología y adecuarla a la dimensión y características dadas en planimetría. En el caso de elementos modelados con Masa, se debe usar esta misma terminología. Ante la aparición de nuevos elementos se debe adecuar la terminología e informar con documento escrito como anexo para la revisión de la coordinación.

> A continuación, se indican ejemplos a modo de referencia:

<u>BPCH5X20</u>	: Bandeja Porta Conductores Horizontal de 5 por 20 centímetros
<u>BPCV5X20</u>	: Bandeja Porta Conductores Vertical de 5 por 20 centímetros
<u>TDF1,2,3..</u>	: Tablero de Fuerza número 1,2,3... (de acuerdo con el número dado por la especialidad)
<u>TDI1,2,3...</u>	: Tablero de Iluminación número 1,2,3... (de acuerdo con el número dado por la especialidad)
<u>GE1,2,3...</u>	: Grupo Electrónico 1,2,3... (de acuerdo con el número dado por la especialidad)

6\ DOCUMENTACIÓN

6.1 PROTOCOLO / CRITERIOS DE DISEÑO BIM

Corresponde al presente documento. El Contratista deber acusar recibo, lectura y comprensión de sus contenidos, ya que serán tomados como unidad de medida al momento de hacer control de calidad del proyecto.

6.2. PLAN DE IMPLEMENTACION BIM (PIB)

Corresponde a un breve documento que indica las condiciones de implementación e implantación de infraestructura y recursos humanos que los Especialistas deben informar al mandante, para efectos de demostrar capacidad de desarrollo de proyectos mediante BIM.

6.3. PLAN DE EJECUCION BIM (PEB)

Cada proyecto debe poseer un Plan de Ejecución BIM de manera tal que se asegure la continuidad de los estándares BIM aplicados durante todas las fases el proyecto.

El PEB establece en forma global los detalles de implementación de la metodología BIM a través de todo el proyecto, definiendo el alcance de la implementación, los procesos y tareas BIM, intercambios de información, infraestructura necesaria, roles y responsabilidades, entre otros.

El Plan de Ejecución BIM define:

- Los Objetivos BIM del proyecto con los respectivos procesos para lograrlos.
- Convención de nombres y procesos de intercambio de archivos.
- Reglas y requerimientos de modelo para cada Interesado (stakeholder) dependiendo de sus actividades y responsabilidades BIM.
- Requerimientos específicos de modelamiento del proyecto.
- Organización del modelo, criterios de modelamiento y sus entregables.
- Procedimientos de colaboración para el modelo BIM.
- Metodología de revisiones, y nivel de detalle por cada etapa.

El PEB se ira actualizado según se avance en las respectivas etapas y subetapas de desarrollo del proyecto, ya que los KPIs irán cambiando en el tiempo y darán los indicadores de avance de éste.

6.4. GUIA PEB

Planbim dispone de plantillas editables de Ejecución BIM PEB: <https://planbim.cl/documentos/plantillas-plan-de-ejecucion-bim/>

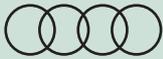
6.5. CHECKLIST/TABLAS DE REVISION

Por cada proyecto se hará uso de checklist de revisión para asegurar el correcto cumplimiento de los Criterios de Diseño.



4D

TIEMPO



PRODUCCIÓN

- Federación de Modelos
- Construcción Virtual
- Planificación
- Fases del Proyecto
- Progreso Temporal
- Gestión de la Construcción
- Entregables de Equipamiento
- Validación Visual

SYSTEMS

- Prefabricación
- Construcción de la Estructura
- Construcción de las Instalaciones

SIMULACIONES

- Simulación del Ciclo de Vida
- Simulaciones Solares
- Simulaciones de Viento
- Simulaciones Energéticas
- Chequeo de Certificaciones

5D

COSTE



PRODUCCIÓN

- Mediciones
- Presupuestos Detallados
- Modelos para la Construcción

CONTRATOS

- Comparativo de Precios
- Selección de Marcas
- Logística

SOSTENIBILIDAD

- Evaluación de la Certificación
- Coste Durante el Ciclo de Vida
- Estudios Comparativos

6D

PERFORMANCE



RESULTADOS

- Alternativas Conocidas
- Calificación
- Modelo BIM Auditado
- Informe de Mejoras

VALUE INGENEERING

- Simulaciones
- Mejora Energética
- Mejora de Sistemas
- Mejora de la Arquitectura
- Mejora de la Construcción

OPTIMIZACIÓN DE COSTES

- Comparativo de Costes
- Beneficios en la Construcción
- Retorno de la Inversión
- Riesgo en Plazos
- Selección de Elementos a Mejorar

RE DISEÑO

- Modelo BIM Certificado

7D

FACILITY
MANAGEMENT



OPERACIÓN BIM AS-BUILT

- Estrategias de Ciclo de Vida
- Manuales y EETT Embebidos
- Gestión de Infraestructura

MANTENCIÓN

- Planos de Mantenimiento
- Base de Datos de Componentes

7.1. COORDINACIÓN DE ESPECIALIDADES (3D)

7.1.1. GENERALIDADES

La coordinación digital del proyecto contará internamente con distintas fases a ejecutar durante las etapas de Diseño y Construcción, las que serán planificadas y coordinadas para su ejecución y entrega, de acuerdo con el Coordinador de proyecto y el Jefe de Coordinación BIM. Para cada una de las fases se señala un procedimiento mínimo a ejecutar y documentos a entregar, los que en conjunto con los requerimientos y estándares señalados anteriormente en este documento y en las Bases Técnicas, responderán a los objetivos definidos.

> A continuación, se definen los siguientes procesos de coordinación:

7.1.2. ALCANCES GENERALES BIM

a) Junto con la entrega de un BIM, en cualquier fase del proyecto, se debe entregar de un documento llamado “Descripción del Modelo”. Este documento describe los alcances, nivel de desarrollo, usos y restricciones.

ETAPA DISEÑO	FASE 1	Planificación
	FASE 2	Coordinación 2D
	FASE 3	Modelamiento
	FASE 4	Análisis de Colisiones e Interferencias
	FASE 5	Resolución de conflictos y Subsanación
ETAPA CONSTRUCCIÓN	FASE 6	BIM on SITE
	FASE 7	Modelos Ad BUILT

También incluye: software con el que se creó, cambios que se han realizado con respecto al modelo anterior, diferentes versiones del archivo y la convención de nombres (si hay alguno que no se especifique en los Criterios de Diseño).

b) Los modelos BIM serán entregados en su formato original (donde se generó el modelo) y para revisión en formato IFC, PDF y DWF (Design Web Format). Este es un formato gratuito y de amplio uso en la industria, el cual permite visualizar y crear anotaciones en vistas 2D y 3D.

c) La unidad de medida a utilizar en todas las disciplinas es centímetros, los ángulos siempre se consideran con dos decimales. Se permite que las cotas y otras anotaciones puedan estar en metros.

d) Todos los modelos del inventario serán creados a partir del mismo archivo convenido entre todas las disciplinas, con los mismos estándares de colores y simbologías a utilizar lo largo del proyecto.

7.1.3 ALCANCES DE PROYECTO BIM

Los alcances de este documento son principalmente para el desarrollo y coordinación de proyecto, lograr una gestión de los recursos óptima, llevar un seguimiento del proyecto en obra y logrará un producto 100% entregable (As-Built) que posteriormente será utilizado por el profesional con el Rol de facility management.

- > Los Proyectos y especialidades que se deben incluir en todo proyecto coordinado son las siguientes:
 - Arquitectura
 - Calculo estructural
 - Topografía
 - Mecánica de suelos y socializados
 - Aislación sísmica
 - Elementos no Estructurales
 - Mobiliario clínicos/no clínicos adosados
 - Sistema Limpieza de fachada
 - Eficiencia Energética
 - Protección Radiológica
 - Proyecto de Insonorización
 - Transporte Vertical
 - Paisajismo
 - Helipuerto
 - Pavimentos
 - Señalética
 - Instalaciones Eléctricas
 - Iluminación
 - Corrientes débiles
 - Control Centralizado
 - Proyecto sanitario (Alcantarillado; Ventilación Sanitaria; Aguas Lluvias; Agua Potable; Aguas Tratadas; Sistema de Riego)
 - Proyecto de Climatización (instalaciones térmicas, ventilación, climatización)
 - Proyecto Combustible (Gas, Petróleo)
 - Proyecto Seguridad Incendios (Red Gabinetes; Red rociadores; Red Seca; Red Detección)
 - Correo neumático

Estas pueden variar según los requerimientos de cada proyecto, si se cuenta con otra especialidad no descrita en el listado, ésta debe ser cubierta.

7.1.4 DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE COORDINACIÓN BIM

Se definirán, mediante las reuniones que sean necesarias entre mandante y Especialista, los criterios para desarrollar adecuadamente la coordinación digital de especialidades, refiriéndose específicamente a la distribución en altura de estas, permitiendo sentar las bases para un primer ordenamiento de especialidades, antes del inicio oficial del desarrollo de estos proyectos. Con este fin, el Especialista desarro-

7.1.5 FASES DE DESARROLLO DE COORDINACION BIM

7.1.5.1 FASE 1: PLANIFICACIÓN

DEFINICIONES

Planificación de las actividades previas al diseño, coordinación y construcción, esto debe ser realizado de manera preventiva, para cada especialidad. Es necesario para una correcta ejecución en la etapa posteriores. Además, en esta FASE se determinará qué tipo de procedimiento realizará el equipo de Coordinación BIM para cada una de las especialidades a modelar. A modo de ejemplo: El Contratista modelará todas las especialidades que intervienen en el proyecto, posteriormente se realizará una revisión en un software que permita dicha acción y el coordinador BIM dará las indicaciones para seguir adelante.

La estructura principal de esta planificación debe ser informada al Mandante en la primera reunión, en una semana se deberá entregar el acta de todos los acuerdos, no puede sobrepasar las 2 semanas de iniciado el diseño. Considerar nivel de desarrollo mínimo NDI-3, cada etapa tendrá un NDI según su nivel de avance.

ETAPAS DE LA PLANIFICACIÓN

Definición de Acuerdos

- Especialidades por modelar y coordinar
- Definir los ejes que se usarán en el proyecto.
- Se debe instruir a los proyectistas sobre el punto de origen del proyecto y el punto de inserción de dibujo en plataformas CAD.
- Alturas de las instalaciones y holguras necesaria para la instalación y mantención de estas.
- Procedimiento en caso de interferencias
- Plazos de entrega de reportes de interferencias
- Plazos de entrega de subsanación de interferencias

PROCESOS

Planificación detallada:

- En base a los antecedentes se realiza una planificación detallada.
- Se hace un seguimiento al equipo de trabajo en base a una nueva planificación, por parte de la Inmobiliaria.

Aprobación Planificación:

- Se acuerda la planificación con el consultor aprobando una carta Gantt final.

ENTREGABLES

- Elaborar una memoria de Planificación, que contenga todos los acuerdos antes señalados la cual será expresada detalladamente Desde el Contratista sale una planificación (carta Gantt) sugerida y estimativa de los tiempos por Fase (sujeto a modificaciones por parte de la Inmobiliaria).

ENTREGABLES

- Planos de los proyectos de especialidades (Plantas, cortes, elevaciones, detalles) derivados del modelo BIM, en formato genérico (PDF, DWF o similar).
- Planos de coordinación 2D
- Planos de todas las especialidades ploteados
- Ficha de revisión
- Memoria de los proyectos y de la entrega

7.1.5.3 FASE 3: MODELAMIENTO REQUERIMIENTOS Y NOMENCLATURAS

Aplicar los criterios definidos en los numerales 4.4. y 8. del presente documento, que corresponden al “Modelamiento de Proyectos” y “Entregables de la subetapa” Estos serán sujeto de revisión en el control de calidad.

7.1.5.4 FASE 4: ANÁLISIS DE COLISIONES E INTERFERENCIAS DEFINICIONES

El análisis consiste en la identificación de posibles conflictos entre las distintas especialidades que fueron modeladas en la Fase anterior de modelamiento, ya sea por colisión, interferencia o incompatibilidad. Además, verificar la concordancia con los conceptos de diseño del proyecto.

Colisión: Se entiende por colisión, cuando dos o más elementos interfieren en un mismo espacio, siendo así imposible su construcción.

Interferencia: Se entiende por interferencia, cuando dos o más elementos invaden espacio no físico, pero sí restringido por una especialidad, incumpliendo las normativas de separaciones mínimas o recorridos en el mismo sentido.

Ejemplo: instalaciones de aguas servidas transcurren por encima de instalaciones eléctricas.

PROCEDIMIENTOS

DETECCIÓN DE INTERFERENCIA Y COLISIONES:

Se realizará reportes por Edificio, Nivel, Especialidad, Colisión e Interferencia y el número de la ID consiguiendo así un mejor reporte del tipo de problema al que nos enfrentamos, clasificando la problemática se puede abordar con otra perspectiva. Revisar punto 3.3. para la codificación de las especialidades.

> La clasificación del reporte quedará de la siguiente manera:

- A_1_CLI-DC_C_1032
- Edificio: A
- Nivel: 1
- Ubicación entre ejes:
- Especialidad: Climatización-Ductos
- Problemática: Colisión
- Numero de la ID:1032 (ejemplo)

7.1.5.5 FASE 5: RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS / SUBSANACIÓN

DEFINICIÓN

Revisión y subsanación de observaciones junto a las diferentes especialidades con una planificación integral, en las cuales el Contratista dará solución a la interferencia, ciñéndose a las normativas actuales.

Es importante que el Contratista entregue un reporte de la solución. Todas las especialidades deben de trabajar en conjunto, para lograr una armonía.

Los conflictos deberán de quedar resueltos en la siguiente sesión de revisión.

Considerar desde LOD 350

PROCEDIMIENTOS

> Procedimientos por etapas

Se marcarán fechas de entrega entre cada Etapa, las cuales se comprenden en las siguientes;

1. Preliminar: no se consideran trabajos de revisión de coordinación BIM.
2. Anteproyecto: Se revisan los aspectos básicos del proyecto, como interferencias blandas, colisiones entre elementos arquitectónicos, estructurales e interferencia con mobiliario.
3. Proyecto: Esta es la etapa con mayor influencia de coordinación.
4. Se realizarán entregas cada 2 semana para ver la evolución de las especialidades, y llevar un correcto avance.

SUBSANACIÓN OBSERVACIONES:

Se comienza a subsanar todas las observaciones del informe realizando las consultas correspondientes a los especialistas y en base a la actualización de planos y modelo.

Se revisan las respuestas y se consolidan las soluciones. Esto permite llegar a las reuniones de ingeniería concurrente con gran cantidad de las observaciones solucionadas en forma previa.

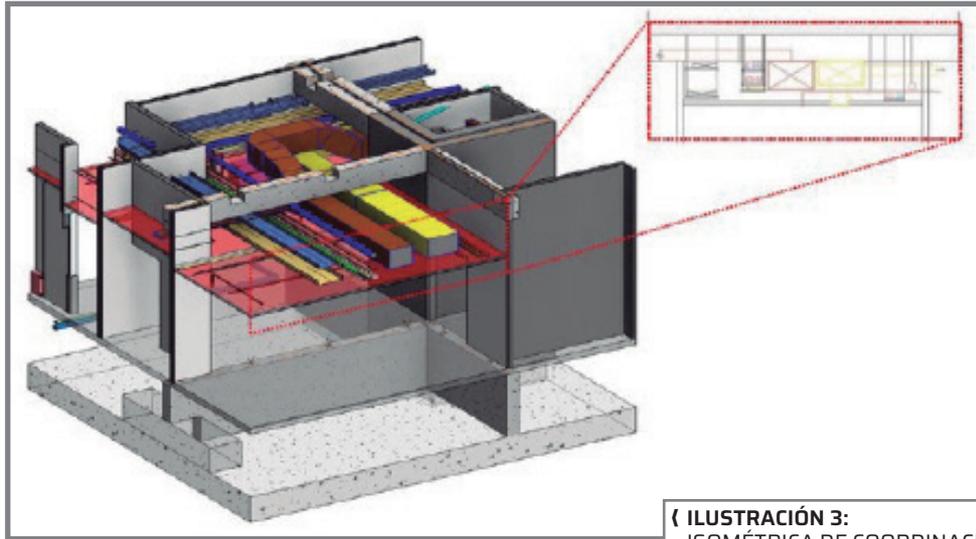
INGENIERÍA CONCURRENTE:

Reunión donde se revisan una a una las observaciones encontradas por el equipo y enviadas a los distintos especialistas.

Dichas observaciones se discuten llegando a un acuerdo de solución, para la respuesta del especialista comprometido.

ACTA DE REUNIÓN:

Luego de la Reunión de Ingeniería Concurrente, será enviado a los especialistas involucrados un acta indicando las soluciones adoptadas.



(ILUSTRACIÓN 3:
ISOMÉTRICA DE COORDINACIÓN
DE ESPECIALIDADES RESUELTA.

7.1.5.6 FASE 6: BIM ON SITE

Remitirse a lo indicado en el numeral 7.2.

7.1.5.7 FASE 7: MODELOS AS-BUILT

Remitirse a lo indicado en el numeral 7.4.

7.2 BIM EN OBRA

En esta etapa, se considera la actualización de los modelos paralelo al avance de la obra. Para esto, se requerirá un equipo de trabajo que, con la información proporcionada de la etapa anterior y el uso de las herramientas BIM adecuadas, aporten a los procesos de desarrollo y se realice un eficaz seguimiento al avance de la obra, manteniendo los modelos actualizados, por las posibles interferencias encontradas, que no pudieron ser subsanadas en la etapa anterior, y las posibles modificaciones de la Carta Gantt.

Esta fase finaliza una vez que el edificio se encuentre terminado, habilitado, y listo para realizar la entrega al Propietario.

7.2.1 IMPLEMENTACIÓN PLATAFORMA BIM EN OBRA

Una vez coordinados los proyectos de especialidades y subsanadas las interferencias y pasadas por obra gruesa, se procederá a su integración en el proceso constructivo. Para esto, se definirán los requerimientos de equipo y plataforma BIM a contemplar en terreno. Esta plataforma deberá proveer funcionalidades para la optimización, coordinación y control durante el desarrollo de la ejecución de las faenas de construcción, debiendo quedar un respaldo “as built” disponible para su utilización durante la fase de administración.

cuya solución es más común. Por ejemplo: Es más importante que el equipo BIM resuelva la visualización de acometidas y coordine pasadas en vigas de fundación y muros de contención, en vez de visualizar como entran las cañerías de agua potable a un tabique.

7.2.2.2 COORDINACIÓN DE INSTALACIÓN DE ESPECIALIDADES.

Durante la ejecución de la obra Deberán existir constantemente reuniones de coordinación entre especialistas, equipo BIM y Mandante, en donde se revise en conjunto las propuestas de instalación de los planos de coordinación y se puedan prever los problemas de cada tramo, aunque el modelo indique que esté resuelto, puesto que durante el modelamiento pudieron no considerarse arriostres u otros elementos de la construcción.

7.2.3 PROGRAMACIÓN EN OBRA 4D

Para la programación 4D, se deberá utilizar como referencia los modelos desarrollados en la etapa anterior, y añadir la variable tiempo a los elementos constructivos. Esto significa, incorporar las partidas descritas en la Carta Gantt, vinculadas correctamente con los elementos del modelo, para monitorear y programar el avance de la obra.

7.2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Los modelos desarrollados hasta el momento sólo consideraban información estática referente a los elementos constructivos y sus propiedades, como materialidades, dimensiones, y ubicación de estos. Sin embargo, al añadir la dimensión del tiempo en la construcción de estos, se permite controlar la eficiencia y duración de las distintas tareas de la obra, a través de la simulación de la ejecución de la obra.

Al visualizar las secuencias de construcción y utilización del terreno para obra, se pueden detectar anticipadamente una serie de conflictos relacionados a la programación y la ruta crítica. Lo que permitirá al equipo de trabajo administrar, organizar, y optimizar posibles soluciones de acuerdo con la revisión de los problemas identificados.

7.2.3.2 OBJETIVOS

Con la incorporación de la variable tiempo a los modelos desarrollados anteriormente, se pretende contribuir al desarrollo de la construcción, la programación, y entregar al equipo de trabajo un mejor entendimiento de los hitos de la construcción del proyecto, y visualizar de manera gráfica y oportuna los futuros conflictos que pudieran aparecer durante la ejecución de la obra, que no fueron detectados en la etapa anterior. Con esta información, el equipo de trabajo utilizando las herramientas BIM adecuadas, podrá gestionar oportunas soluciones, que provocarán como resultado la optimización del tiempo, recursos, y planificación de las posibles modificaciones que pudieran surgir.

7.2.4 COORDINADOR BIM

El profesional que cumpla este rol será el encargado de liderar el equipo que esté a cargo de desarrollar los modelos BIM que se ejecuten durante esta fase.

7.2.4.1 REQUISITOS

El profesional que desempeñe este rol, debe ser Arquitecto, Ingeniero, o Constructor Civil, con mínimo 5 años de experiencia. Debe contar con 200.000 m² de experiencia en modelamiento BIM, de los cuales 60.000 m² deben corresponder a proyectos de mediana o alta complejidad. Todos ellos deben haber sido desarrollados en plataformas BIM, y deberán ser al menos 3 distintos. La experiencia debe ser acreditada.

El profesional debe poseer conocimientos en software BIM que permita generar modelos para la detección de interferencias, en versión 2014 como mínimo, y que le permita realizar un cruce de los datos entre todas las especialidades modeladas en BIM del proyecto.

Debe contar con al menos 3 años de experiencia leyendo planos de especialidades y manejando detalles constructivos. Conocimiento de sistemas constructivos de todas las especialidades a revisar, lo que se validará con los proyectos coordinados y su nivel de complejidad.

7.2.4.2 FUNCIONES PRINCIPALES

Este profesional deberá realizar todas las funciones de acuerdo con el rol de administrador BIM, según lo indicado por la estandarización nacional, donde se destacan, entre otras, las siguientes funciones:

- Velar por el cumplimiento de todas las exigencias establecidas en el presente documento, y estar a cargo y dirigir al equipo modelador.
- Estar presente durante todo el proceso del contrato y será el interlocutor del proyecto BIM. Solo podrá ser cambiado por motivos de fuerza mayor o por petición expresa de la Inmobiliaria, y ante el eventual cambio, se exigirá un profesional de igual o mayor currículum y aptitudes
- Establecer la estructura organizacional, comunicacional y responsabilidades para mantener la calidad del trabajo. Para ser presentado al mandante en la entrega de cada fase, esto debe ser informado a cada especialista y al mandante en la reunión inicial.
- Monitorear que cada participante del proyecto cumpla con los requisitos de calidad requeridos, en el caso de no cumplir con este requisito básico, se podrá detener el avance por parte de la Inmobiliaria, hasta la incorporación del equipo idóneo.
- Monitorear la distribución de la información y que se rijan bajo los estándares establecidos, generando una correcta comunicación entre las partes.
- Promover y motivar el desarrollo en equipo, para generar un diseño integrado, para esto es primordial dejar zanjado en la reunión inicial la responsabilidad de los diferentes actores involucrados.

- Modelo BIM de los proyectos de Arquitectura, Estructura y Especialidades.
- Planimetría del proyecto de Arquitectura, Estructura y Especialidades.
- Especificaciones técnicas de todos los proyectos.
- Fichas técnicas de materiales, equipos, y equipamiento.
- Programación de obra.

El modelo BIM de la etapa de obra será producto de la actualización, modificación y ajustes que se realicen al modelo final de la etapa de diseño, y posterior a la etapa de obra, éste será la base para el modelo as-built.

7.2.7 PROCEDIMIENTOS Y TAREAS

Se deberá realizar un seguimiento en tiempo real a la ejecución de la obra, el cual se planificará entre la empresa constructora y el Coordinador BIM.

> Las tareas del equipo de trabajo serán las siguientes:

7.2.7.1 SEGUIMIENTO DE OBRA

El equipo de trabajo deberá mantenerse periódicamente en obra, realizando un seguimiento a la correcta ejecución de los proyectos, de acuerdo con lo señalado en los planos y modelos de cada una de las disciplinas involucradas en el proyecto. Este seguimiento, deberá acompañarse de un registro fotográfico, y en caso de ser necesario videos que muestren el avance de la obra. Este registro deberá almacenarse en carpetas ordenadas por recinto, y fecha en que se realizó la inspección, de tal manera que exista una continuidad en las visitas. De la misma forma, al finalizar un recinto, deberá existir un registro que muestre la situación final, y deberá contar con la firma y aprobación del Coordinador BIM en obra, para su recepción.

7.2.7.2 RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS DETECTADOS EN OBRA

Si durante el seguimiento a la obra o la revisión de los modelos, se detectaran interferencias entre las distintas especialidades que no pudieron ser visualizadas durante la etapa de diseño, se deberá emitir una ficha RDI, dirigida a los especialistas a cargo de las disciplinas involucradas en la interferencia, donde se muestre la situación identificada, y posteriormente, los especialistas puedan responder con una solución, que se anticipe a posibles problemas futuros.

Estas fichas RDI y sus respectivas respuestas, deberán almacenarse en formato físico y digital, y formarán parte de la entrega final de la etapa.

Las fichas deberán indicar como mínimo, las especialidades en conflicto junto con sus respectivos profesionales responsables, la ubicación de la interferencia, la fecha en que fue detectada y emitida la ficha RDI, imágenes que ejemplifiquen de mejor manera la problemática, y una descripción del caso.

- a] 20% del total de la obra
- b] 40% del total de la obra
- c] 60% del total de la obra
- d] 80% del total de la obra
- e] 100% del total de la obra

Los porcentajes de avance se medirán de acuerdo con la cantidad de partidas totalmente ejecutadas, según lo que se indique en el avance de la programación de la obra.

Cada una de estas entregas, deberá considerar lo indicado en el punto 1.1.7 ENTREGABLES, de este capítulo, donde se detalla el listado de los antecedentes que se requerirán por parte de la Inmobiliaria.

- > Estas subetapas vendrán con las siguientes entregas puntuales:
 - Imagen puntual de la interferencia o problemática
 - Imagen puntual de la solución a la problemática
 - Informes explicando lo sucedido y la decisión acordada
 - Debe de ser claro y señalar área, nivel, ejes, departamento y habitación
 - Actas de reunión
 - RDI'S

Estas etapas marcan entregas para declarar avances físicos y cerrar etapas de construcción, pero también se tendrán en consideración para las entregas de información digital, donde los productos a entregar se detallan en el punto D de esta misma Fase.

7.2.7.5 NIVEL DE DETALLE

El modelamiento se realizará de acuerdo con lo establecido para el NDI-5.

7.2.7.6 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI-LOD)

De acuerdo con lo indicado en la estandarización desarrollada por PlanBIM.

7.2.7.7 ENTREGABLES

- Todos los archivos de modelo serán entregados en su formato Nativo y en IFC
- Nativo: es la extensión que tiene por defecto el guardado del programa utilizado
- IFC: es una exportación que permite recoger la mayor parte de la información del modelo, junto con los elementos 3D
- Modelo de todos los proyectos (arquitectura, estructura, especialidades).
- Proyecto en Formato PDF, DWF e IFC.
- Planos de especialidades (Plantas, Cortes, Elevaciones, Detalles y cualquier información extra que pueda ayudar a entender el proyecto).
- Ploteo de los planos de Especialidades ya coordinados y con el Visto Bueno del Coordinador BIM y los especialistas.
- Reporte del análisis de interferencias.
- Fichas RDI ordenadas por especialidad y por fechas.

7.4.4 EQUIPO DE TRABAJO

El equipo de trabajo será el mismo que desarrollará el modelo 4D. La cantidad de integrantes, requisitos, y funciones del personal, serán idénticas a las descritas anteriormente.

7.4.5 INSUMOS RECIBIDOS

Antes de iniciar la producción de este modelo, se deberá contar con toda la información actualizada de la etapa anterior. Como se desarrollará paralelamente al modelo 4D, se deberá coordinar el avance de ambos modelos, e incluso, podría utilizarse el modelo 4D como base.

7.4.6 REQUERIMIENTOS ESPECÍFICOS

Como criterio general, para el desarrollo de este modelo, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Se deberán incorporar superpuestas todas las especialidades consideradas en el proyecto. Las cuales deberán ir acompañadas de una leyenda donde se expliquen los colores, líneas y símbolos que se utilizaron para cada una de ellas.
- Acotar los elementos entre especialidades teniendo como referencias elementos inamovibles como ejes, o elementos estructurales.
- Cada elemento deberá incorporar su nombre y altura respectiva desde el NPT, y en caso de requerir notas aclaratorias, y vínculo a la ficha de cada uno.

7.4.6.1 DESARROLLO DEL MODELO DURANTE LA OBRA

El modelo As-Built, deberá desarrollarse mientras avanza la obra. Todos los nuevos detalles y modificaciones que se realicen deberán plasmarse en este modelo.

7.4.6.2 INCORPORACIÓN DE MATERIALES, ARTEFACTOS, EQUIPOS Y EQUIPAMIENTO

Se deberá incorporar todos los equipos, y equipamientos que se incluyan dentro de los recintos, los cuales deberán estar coordinados con las respectivas especialidades, y acompañados de fichas técnicas emitidas por el fabricante, que indiquen su funcionamiento y principales características.

Lo mismo deberá aplicarse para artefactos sanitarios, equipos eléctricos, de clima, de llamado de enfermería, etc. Todos los elementos que se modelen deben contar con ficha técnica, y la mayor información posible dentro del modelo, para facilitar posteriormente el Facility Management.

7.4.6.3 FICHAS DE EQUIPOS, EQUIPAMIENTO Y ARTEFACTOS

Las fichas de los artefactos, los equipos, y el equipamiento, deberán adjuntarse como anexos, ordenados por especialidad, y actualizados según el equipo instalado. Deberán ser las desarrolladas por el fabricante de cada equipo, y específica para cada uno de ellos.

- Modelo del producto.
- Versión / año.
- Ficha del proveedor.
- Instrucciones de instalación (si fuese necesario)
- Web del proveedor.
- Nombre del proveedor.
- Teléfono del proveedor.
- Correo electrónico del proveedor y de la empresa.
- Factura de compra del producto.
- Certificaciones de cumplimiento de normativas aplicables al producto.
- Fecha de reposición del producto.
- Fecha de revisión preventiva.
- Motivo: Fallo del producto o reposición preventiva.

Claramente estos parámetros descritos están enfocados a la gestión de elementos, pero también hay que dejar constancia de las anomalías que surjan en cualquier elemento constructivo, como pueda ser revestimiento, tabiques, losas, cubiertas, etc.

7.5.3 TRASPASO DE INFORMACIÓN

Durante el proceso de mantenimiento se utilizarán los softwares que el Propietario crea adecuado, en fechas anteriores al término del proyecto, para así lograr una adecuada gestión.

7.5.4 LICENCIAS

- a) En el caso que el software sea con licencia anual, el Contratista deberá de conceder la licencia del año siguiente.
- b) En el caso que la licencia sea con licencia mensual, el Contratista deberá de entregar las licencias restantes del presente año. El Contratista deberá asegurar que los softwares que se empleen para esta finalidad puedan funcionar sin ningún problema.

7.5.5 MEDIOS DE TRABAJO

Todos los medios utilizados para el correcto mantenimiento del edificio deberán quedarse en poder del Propietario, con copia a la Inmobiliaria, asegurando un traspaso total de la información.

Respecto de lo dicho anteriormente, y según lo indicado en las Bases Administrativas, contará con un Coordinador BIM y un Equipo BIM durante las respectivas etapas del proyecto, el Coordinador se desempeñará como Jefe de Proyecto BIM. A continuación, se definen funciones y roles que debieran cumplir.

8.1.1 JEFE DE PROYECTO BIM (COORDINADOR BIM)

8.1.1.1 FUNCIONES PRINCIPALES

1. Operará como el Administrador BIM.
2. Velar por el cumplimiento de todas las exigencias establecidas en el presente documento, y estará a cargo de dirigir al equipo modelador.
3. Estar presente durante todo el proceso del contrato y será el interlocutor del proyecto BIM. Solo podrá ser cambiado por motivos de fuerza mayor o por petición expresa de la Inmobiliaria, y ante el eventual cambio, se exigirá un profesional de igual o mayor currículum y aptitudes
4. Establecer la estructura organizacional, comunicacional y responsabilidades para mantener la calidad del trabajo. Para ser presentado al mandante en la entrega de cada fase, esto debe ser informado a cada especialista y al mandante en la reunión inicial.
5. Monitorear que cada participante del proyecto cumpla con los requisitos de calidad requeridos, en el caso de no cumplir con este requisito básico, se podrá detener el avance por parte de la Inmobiliaria, hasta la incorporación del equipo idóneo.
6. Monitorear la distribución de la información y que se rijan bajo las normas establecidas, generando una correcta comunicación entre las partes.
7. Promover y motivar el desarrollo en equipo, para generar un diseño integrado, para esto es primordial dejar zanjado en la reunión inicial la responsabilidad de los diferentes actores involucrados.
8. Establecer responsabilidades en el flujo de información para el equipo de trabajo, para esto se define un nexo oficial que debe informar mediante copia de correo al mandante.
9. Administrar y controlar de forma integral las actualizaciones de los proyectos en correspondencia a los acuerdos tomados y el respaldo de los especialistas.
10. Velar que para entrega del equipo BIM, se entreguen a tiempo todos los antecedentes solicitados de acuerdo con el nivel de avance exigido por la fase correspondiente
11. Cualquier otro requerimiento que el Mandante indique dentro de los alcances establecidos en los Criterios de Diseño del proyecto licitado, y que sean de competencia de esta especialidad.

- Haber coordinado a lo menos 300.000 metros cuadrados de proyectos en BIM (Tener documento certificado por empresa o institución a la cual se haya prestado los servicios de coordinación, con los respectivos datos de contacto).
- Conocimientos de parametrización y worksets.
- Conocimientos de Software para detección de interferencias 2014 como mínimo y que permita generar un cruce de datos entre todas las especialidades modeladas en BIM del Proyecto.
- Tres años de experiencia leyendo planos de especialidades y manejando detalles constructivos.
- Conocimientos de sistemas constructivos de todas las especialidades a revisar, esto se valida con los proyectos coordinados y su nivel de complejidad.

8.1.2.4 PERFIL DEL COORDINADOR DE PROYECTO

- Título de Arquitecto, Constructor Civil o ingeniero a fin. Con 2 años de experiencia.
- Conocimientos de software para ejecutar la coordinación BIM, año 2014 como mínimo, este debe modelar Arquitectura, estructura e Instalaciones en. La cantidad de archivos que estime necesario para evitar modelos muy pesados.
- Coordinador del equipo debe haber modelado y coordinado en BIM a lo menos 40.000 metros cuadrados de proyectos de mediana o alta complejidad en BIM (Tener documento certificado por empresa o institución a la cual se haya prestado los servicios de coordinación, con los respectivos datos de contacto).
- Haber coordinado a lo menos 100.000 metros cuadrados de proyectos en BIM (Tener documento certificado por empresa o institución a la cual se haya prestado los servicios de coordinación, con los respectivos datos de contacto).
- Conocimientos de parametrización y worksets.
- Conocimientos de Software para detección de interferencias 2014 como mínimo y que permita generar un cruce de datos entre todas las especialidades modeladas en BIM del Proyecto.
- Tres años de experiencia leyendo planos de especialidades y manejando detalles constructivos.
- Conocimientos de sistemas constructivos de todas las especialidades a revisar, esto se valida con los proyectos coordinados y su nivel de complejidad.

8.2 SOFTWARES PARA MODELAMIENTO

Los modelos BIM deben contener toda la geometría, características físicas e información de los productos para detallar el proyecto en todas sus dimensiones. Sin embargo, la cantidad de información a incorporar en el modelo debe quedar establecida desde el inicio y deberá concordar con los alcances del servicio.

- > El equipo de trabajo utilizará software con los siguientes requerimientos:
 - Contar con sus respectivas licencias para el diseño BIM.
 - Los modelos de cada proyecto tendrán la extensión para ejecutar la coordinación BIM.

9\ ETAPAS DEL PROYECTO

A continuación, se detallan los procesos BIM a desarrollar según etapa de proyecto.

Esta estructura debe considerarse como general y ajustarse al desarrollo de cada proyecto. Este ajuste se realizará fusionando las indicaciones de cada etapa descrita a la etapa específica del proyecto. Por ejemplo, Etapa 1 y 2 fusionados para una sola Etapa de Anteproyecto, o Etapa 3 y 4 fusionado en una sola Etapa de Proyecto.

La Etapa Final corresponde a la generación del APC que ira a Constructora según los requerimientos del proyecto.

9.1 ETAPA 1: ANTECEDENTES Y ESTUDIOS PREVIOS

Al inicio o durante el desarrollo de esta etapa inicial del proyecto, el Contratista deberá desarrollar, implementar y ejecutar un plan estratégico de aplicación de la metodología BIM en todas las fases del proyecto, asegurando de esta manera la calidad y correcto uso de ésta. En general estos planes ya han sido aplicados por los Contratistas en casos que el BIM se utilice recurrentemente, sin embargo, es necesario documentar estos procesos.

Si el documento no está confeccionado, este anexo aportará de una estructura base para generarlo.

Este plan consta de dos instancias, el Plan de Implementación BIM (BIP) y el Plan de Ejecución BIM (BEP). Ambos documentos deberán ser revisados y aprobados por parte de la Inmobiliaria antes de considerarse como oficiales.

9.1.1 VALIDACIÓN Y REVISIÓN DE MODELO BIM DE EDIFICIO EXISTENTE.

De haber un edificio existente modelado en BIM, el Contratista deberá solicitarlo al Mandante, luego deberá revisar y validar; revisará si está actualizado respecto del anteproyecto existente en funcionamiento y si cumple con los estándares presentados en este documento, para así utilizarlo como base para el proceso de diseño de todas las disciplinas, según se solicita en los Criterios de Diseño del proyecto y lo indicado en el presente documento. De ser necesario, se modificará el modelo BIM del proyecto existente para que cumpla con los requisitos del presente documento.

9.1.2 PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB)

Se considera para ésta y todas las etapas de proyecto el desarrollo y actualización del PEB, los detalles de su desarrollo se encuentran en el numeral 5.3 del presente documento.

9.2.2 COORDINACIÓN BIM

La coordinación BIM cumplirá los requerimientos de las Bases Administrativas, junto con apoyarse del presente anexo para el correcto desarrollo de ésta.

Para la subetapa de Anteproyecto el Especialista deberá presentar un modelo general BIM coordinado y presentar un Plan de Ejecución BIM actualizado que permita que en conjunto con el modelo se puedan analizar los KPIs.

9.2.3 ENTREGABLES DE LA SUBETAPA

Para la etapa de anteproyecto se solicitan los siguientes entregables:

- Modelo BIM anteproyecto de Arquitectura, NDI-3, formato RVT o según plataforma en uso.
- Modelo BIM anteproyecto de Especialidades, NDI-3, formato RVT o según plataforma en uso.
- Planimetría del anteproyecto de Especialidades dentro del modelo BIM: Plantas, cortes, elevaciones de los trazados generales del anteproyecto, según Criterios de Diseño de proyecto. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Planimetría de coordinación general de Especialidades dentro del modelo BIM. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Plan de Ejecución BIM actualizado. Formato Microsoft Word.

9.3 ETAPA 3: DISEÑO GENERAL

9.3.1 MODELAMIENTO BIM

El Especialista desarrollará los modelos BIM según las indicaciones del Estándar BIM definidos en el presente criterio, en conjunto a lo comprometido en el Plan de Ejecución BIM. Se deberá asegurar que se cumplan las siguientes condiciones de base:

- Modelos BIM en general: Todos coordinados y apropiadamente insertados en un origen común.
- Actualización de modelo de Obras Civiles asociadas a las instalaciones de Climatización, Electricidad, Control Centralizado y Calculo estructural de Bases de Equipos y soportes antisísmicos.
- Modelamiento del proyecto de Envolverte / Fachada Ventilada
- Modelos de especialidades: Proyecto y detalles de Clima
- Nivel de Desarrollo BIM: NDI-3

Para esta subetapa, los modelos BIM deberán habilitar y dar cuenta de las siguientes actuaciones:

- Propuesta de trazados principales
- Modelización energética de la fachada Ventilada

9.3.3 ENTREGABLES DE LA SUBETAPA

Para la etapa de diseño básico se solicitan los siguientes entregables:

- Modelo BIM proyecto de Arquitectura, formato RVT o según plataforma en uso. NDI-3.
- Modelos BIM de Estructuras y Especialidades, formato RVT o según plataforma en uso.
- Planimetría de proyectos dentro del modelo BIM: Plantas, cortes, elevaciones de los trazados de todos los pisos del proyecto, según Criterios de Diseño de proyecto. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Planimetría de coordinación de Especialidades dentro del modelo BIM. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Informe de coordinación BIM. Formato Microsoft Word.
- Plan de Ejecución BIM actualizado. Formato Microsoft Word.

9.4 ETAPA 4: DISEÑO DE DETALLE

9.4.1 MODELAMIENTO BIM

El Especialista desarrollara los modelos BIM según las indicaciones del Estándar BIM definidos en el presente TTR, en conjunto a lo comprometido en el Plan de Ejecución BIM. Se deberá asegurar que se cumplan las siguientes condiciones de base:

- Modelos BIM en general: Todos coordinados y apropiadamente insertados en un origen común.
- Actualización de modelo de Obras Civiles asociadas a las instalaciones Sanitarias, de Climatización, Electricidad, Control Centralizado y Calculo estructural de Bases de Equipos y soportes antisísmicos.
- Modelamiento del proyecto y desarrollo de detalles de Especialidades involucradas en la etapa.
- Nivel de Desarrollo BIM: NDI-5

Para esta subetapa, los modelos BIM deberán habilitar y dar cuenta de las siguientes actuaciones:

- Modelización energética del edificio
- Cálculo y modelización de especialidades
- Selección de equipos y modelización
- Detalles de sala de equipos
- Cuadros de carga y esquemas unifilares de tableros
- Cálculo estructural detallado
- Memoria de cálculo de controladores
- Detalles constructivos
- Carta Gantt de avance de obra

9.4.2.3 ENTREGABLES DE LA SUBETAPA

Para la etapa de diseño de detalles se solicitan los siguientes entregables:

- Modelo BIM proyecto de Arquitectura, formato RVT o según plataforma en uso. NDI-5. Modelo
- BIM de Estructuras y Especialidades, NDI-5, formato RVT o según plataforma en uso.
- Planimetría del proyecto dentro del modelo BIM: Plantas, cortes, elevaciones de los trazados de todos los pisos del proyecto, según Criterios de Diseño de proyecto. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Planimetría de coordinación dentro del modelo BIM. Cortes y detalles por zona y por ejes. Impresión digital de la planimetría en formato PDF.
- Informe de coordinación BIM. Formato Microsoft Word.
- Plan de Ejecución BIM actualizado. Formato Microsoft Word

9.5 ETAPA 5: ENTREGA FINAL

9.5.1 GENERACIÓN DE PLANOS Y MODELO BIM FINAL

Los modelos finales deben tener todas las especialidades modeladas y deben ser capaces de mostrar:

- Vistas en planta por nivel a nivel de losa: El objetivo de estas plantas es ver las especialidades que atraviesen la losa y las perforaciones que considera esta.
- Vistas en planta por nivel a nivel de entre cielo (entre cielo y fondo de losa): El objetivo de estas plantas es ver el avance de las especialidades sobre el cielo, entendiendo separaciones entre ellas e identificando los elementos más importantes de cada especialidad.
- Cortes referenciales: El objetivo de los cortes es ver el avance de las especialidades en sectores críticos del proyecto, entendiendo separaciones entre ellas e identificando los elementos más importantes de cada especialidad.
- Detalles de recintos tipo: El objetivo de los recintos tipo es ver las especialidades en sectores críticos del proyecto en planta, cortes, y 3D, entendiendo separaciones entre ellas e identificando los elementos más importantes de cada especialidad, ver elementos más específicos como canalizaciones eléctricas, entradas de especialidades en tabiques, pies derechos, serpentines de losas radiantes, etc. Incluir todo lo que, por falta de recursos, no se pudo modelar en los archivos en etapas anteriores y que sea relevante para el entendimiento o mantención del proyecto.

En todos los puntos mencionados anteriormente se debe:

- Superponer todas las especialidades.
- Acotar elementos entre especialidades teniendo como referencias elementos estructurales o de arquitectura, más relevantes como pilares, losas o tabiques.



ict.pucv.cl

