



Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica



ESTANDAR BIM PARA PROYECTOS EN COSTA RICA



**122 años
de construir historias.**

Noviembre 2025 - Versión 1

Ing. Fernando Escalante Quirós

Presidente Junta Directiva General CFIA



“

**“Colaborar para liderar:
El estándar BIM es el lenguaje
común de una industria que piensa,
crea y conecta mejor.”**

”



Registro de Cambios

Publicación original:

26 de Noviembre del 2025

Cambios reflejados en esta versión:

Lanzamiento del documento como edición especial del BIM CON 2025.

Prefacio

Este documento representa la síntesis y adaptación de diversas normativas, estándares y protocolos asociados a la metodología Building Information Modeling (BIM) tanto a nivel nacional como internacional. Su principal objetivo es establecer un estándar de referencia para la implementación de BIM en proyectos de Costa Rica, proporcionando un marco claro y detallado para facilitar su adopción.

Con este propósito en mente, se ha invertido un esfuerzo significativo en la creación de una guía exhaustiva y actualizada que fomente la eficiencia, calidad e innovación en la industria de la construcción del país. Se espera que este documento sea una herramienta valiosa para todos los profesionales y entidades involucradas en el sector de la construcción en Costa Rica, contribuyendo así a su desarrollo y modernización.



Junta Directiva General

Noviembre 2025 a Octubre de 2026

Presidencia

Ing. Fernando Escalante Quirós

Vicepresidencia

Ing. Daniel Ureña Muñoz

Contraloría

Ing. Mailyn Rivera Chacón

Directores Generales

Ing. Johnny López García
Arq. Dania Chavarría Núñez
Arq. Luis Alberto Monge Calvo
Ing. Marco Vinicio Calvo Vargas
TA. Olger Murillo Ramírez
Ing. Juan Pablo Arias Cartín
Ing. Sofía B. García Romero

Dirección Ejecutiva

Ing. Guillermo Carazo Ramírez

Dirección Asesoría Legal

Lic. Leonardo Arguedas Marín

Dirección Auditoría Interna

Licda. Maureen Alfaro González

Tabla de Contenido

Prefacio	2
Iniciativas BIM en Costa Rica y Entidades Relevantes	7
¿Cómo fue Desarrollado este Estándar?	9
Comité de Desarrollo	9
Capítulo 1 - Introducción al Estándar	10
1.1 ¿Qué es BIM?	11
1.2 ¿Por Qué es Importante este Estándar?	11
1.3 Ejes Principales	12
1.4 Objetivos del Estándar	13
1.5 Partes Interesadas	14
1.6 Estándares Afines	15
1.7 Motivación	17
Capítulo 2 - Términos y Definiciones	18
Capítulo 3 - Fundamentos Claves de la Metodología BIM	22
3.1 Colaboración	23
3.2 Open BIM	24
3.3 Nivel de Información Necesario (LOIN)	25
3.3.1 Nivel de Desarrollo (LOD)	26
3.3.2 Nivel de Información (LOI)	29
3.4 Manual Básico de Entrega de Información	32
3.5 Jerarquía de Requisitos de Información - INTE/ISO 19650	34
3.6 Requisitos de Intercambio de Información (EIR)	36
3.6.1 Elaboración y Personalización del (EIR)	36
3.7 Plan de Ejecución BIM (BEP)	37
3.7.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta	37
3.7.2 Plan de Ejecución BIM de Contrato	37
3.7.3 Diferencia de Alcance entre BEP de Oferta y BEP de Contrato	38
3.8 Comparativa de EIR y BEP	39
3.9 Roles BIM	40
3.9.1 Áreas de Enfoque de Roles	40
3.9.2 Definiendo Roles y Responsabilidades	40

Capítulo 4 - Componentes de los Documentos EIR/BEP	41
4.1 Información del Proyecto BIM	42
4.1.1 Documentación de Referencia	42
4.1.2 Recursos Compartidos	43
4.1.3 Actividades Claves para Toma de Decisiones	43
4.2 Objetivos y Usos BIM	44
4.2.1 Objetivo General	44
4.2.2 Objetivos Específicos	44
4.2.3 Usos BIM	45
4.3 Competencias BIM y Procesos BIM	48
4.4 Estándares y Protocolos	49
4.5 Tecnología	49
4.5.1 Metodología openBIM®	49
4.5.2 Versiones de Software	49
4.5.3 Formatos [Extensiones] de Archivos	49
4.5.4 Entorno de Datos Comun (CDE)	50
4.6 Seguridad de la Información	51
4.7 Entregables	52
4.8 Propiedad Intelectual y Licencias	53
Anexos	54
Anexo I - Fases y Etapas del Ciclo de Vida INTE/ISO	55
Anexo II - Usos BIM	56
Anexo III - Manual Básico de Entrega de Información (MEI)	78
Anexo IV - Plantilla de Requisitos de Intercambio de Información (EIR)	79
Anexo V - Plantilla de Plan de Ejecución BIM (BEP)	80
Anexo VI - Plantilla de Roles y Responsabilidades BIM	81
Anexo VII - Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)	82
Bibliografía	86

Índice de Tablas

Tabla 01	Estándares Afines	15
Tabla 02	Definiciones de Nivel de Desarrollo (LOD)	26
Tabla 03	Ejemplo LOD - Tipo de Elemento: Viga Estructural de Concreto	27
Tabla 04	Comparación de Información Estructurada y No Estructurada	29
Tabla 05	Definición de Requisitos de Información	35
Tabla 06	Comparación entre BEP de Oferta y BEP de Contrato	38
Tabla 07	Comparativa de EIR y BEP	39
Tabla 08	Definiciones de Usos BIM	46
Tabla A1	Homologación Entre Fases del Ciclo de Vida y Sus Servicios Asociados	55

Índice de Figuras e Imágenes

Figura 01	Icono de Representación del Estándar BIM para Proyectos en Costa Rica	11
Figura 02	Ejes Principales del Estándar	12
Figura 03	Partes Interesadas	14
Figura 04	Colaboración	23
Figura 05	Comparación entre el Intercambio de Información Tradicional e IFC-BIM	24
Figura 06	Relación entre LOIN, LOD y LOI en el Estándar BIM	25
Figura 07	Integración de Información en un Modelo BIM	28
Figura 08	Jerarquía de los Requisitos de Información	34
Figura 09	Usos BIM	45
Figura 10	Diagrama de Flujo de un Proceso	48
Figura 11	Comparación entre la colaboración Tradicional y mediante un Entorno de Datos Común (CDE)	50
Imagen 01	Captura de Pantalla de Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)	84

Iniciativas BIM en Costa Rica y Entidades Relevantes

La implementación de la metodología BIM en Costa Rica ha sido impulsada por diversas iniciativas y entidades claves en el país, las cuales se detallan a continuación:



Estrategia Nacional BIM

En febrero de 2020, por medio del Ministerio de Planificación Nacional y Política Nacional, y con la cooperación del Banco Interamericano de Desarrollo, se presentó la Estrategia Nacional BIM Costa Rica.

La estrategia cuenta con 7 pilares: planificación y coordinación, monitoreo de nivel de madurez, marco normativo, capacidades asociadas, factores habilitantes, creación de experiencia y elementos demostrativos y comunicación y difusión. Posteriormente, se realizaron talleres, encuestas y entrevistas a diferentes ministerios e instituciones además de empresas privadas y diversos actores a nivel nacional, con el fin de crear la Hoja de Ruta para la Adopción BIM en Costa Rica la cual fue presentada en marzo del 2022.

La hoja de ruta cuenta con 41 actividades, que abordan 5 pilares, siendo estos: gobernanza, normativo, capital humano, habilitantes tecnológicos y promoción - demostración de beneficios. Además de tener una estimación de presupuesto y una propuesta de gobernanza a corto y largo plazo.

La hoja de ruta puede ser accedida en el siguiente vínculo: <https://ciibim.cr/documentos/>



Comisión Interinstitucional BIM (CII-BIM)

La Comisión Interinstitucional BIM (CII-BIM) fue creada en el año 2019 como resultado de una iniciativa conjunta entre varias entidades gubernamentales y liderada por el Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. Esta comisión fue inicialmente conformada por el Ministerio de la Presidencia, el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, la Caja Costarricense del Seguro Social, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, el Ministerio de Ciencias, Tecnología y Telecomunicaciones, el Ministerio de Educación Pública y el Ministerio de Justicia y Paz. Su principal función ha sido coordinar y promover la implementación de la metodología BIM en Costa Rica, facilitando la colaboración entre los sectores público, académico y privado. Además, la CII-BIM forma parte de la Red BIM de Gobiernos Latinoamericanos.



Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos

El Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica (CFIA) es una organización profesional que congrega a los ingenieros y arquitectos en Costa Rica. Su objetivo principal es promover el desarrollo y la regulación de las actividades de ingeniería y arquitectura en el país. Además, se encarga de establecer estándares éticos y profesionales para sus miembros, así como de ofrecer servicios de capacitación y apoyo técnico. El CFIA participa activamente en el impulso de BIM a través de su Comisión Paritaria BIM, además de organizar congresos (p. ej. BIM CON) y llevar a cabo consultorías para promover la metodología.



Comisión Paritaria BIM del CFIA

En el año 2019 el CFIA, creó la Comisión Paritaria BIM la cual la constituyen representantes de los diferentes colegios y cuyo objetivo es mejorar las necesidades de capacitación, actualización y formación de estudiantes y profesionales en relación con la metodología BIM, por medio de los pilares de educación, reglamento BIM, divulgación, investigación y colaboración.



Comités a Nivel Nacional

Comités a Nivel Nacional

En la actualidad existen varios comités a nivel nacional, independiente de la Comisión Interinstitucional BIM (CII-BIM) y de la Comisión Paritaria BIM, diversos colegios profesionales pertenecientes al CFIA, tienen sus propias comisiones. Por otra parte, la Cámara Costarricense de la Construcción participa con su comité en el BIM FORUM. También dentro de las Instituciones Públicas existen grupos de trabajo para fomentar la metodología y además existe la comisión BIM INTECO, que se mantiene activa.

¿Cómo Fue Desarrollado Este Estándar?

El desarrollo del Estándar BIM Costa Rica nace como parte integral de la "Estrategia Nacional BIM CR 2020", una iniciativa encaminada a modernizar y fortalecer los procesos de la industria de la construcción mediante la adopción e implementación de la metodología BIM.

Para llevar a cabo este ambicioso proyecto, se estableció un comité especializado de desarrollo y evaluación, conformado por destacados profesionales del sector. Además, se contrataron servicios de consultoría especializada para garantizar la calidad y la pertinencia del estándar.

Cada capítulo del documento fue elaborado y revisado por este equipo multidisciplinario, que aportó su experiencia y conocimientos en áreas específicas. Este enfoque colaborativo y riguroso aseguró que el Estándar BIM Costa Rica refleje las mejores prácticas y estándares internacionales, adaptados a las necesidades y particularidades del contexto nacional.

Comité de Desarrollo

A continuación, se presentan los representantes que colaboraron en la elaboración del estándar.

- Ing. Alejandro Berrocal — Miembro de la CII BIM
- Arq. Alejandro Vargas — Coordinador Comisión BIM CACR
- Ing. Ernesto Araya Arce — Colegio de Ingenieros Tecnólogos
- Arq. Jorge Montenegro Mata — Colegio de Arquitectos de Costa Rica
- Ing. Juan Carlos Zúñiga Blanco — Miembro de la CII BIM
- Ing. Leonardo Morales Conejo — Miembro de la CII BIM
- Arq. Luis Ricardo Chacón Obando — Presidente de la CII BIM
- Arq. Rodrigo Martínez Suárez — Colegio de Arquitectos de Costa Rica

Consultor y desarrollador externo:

- Ing. Ariel José Castillo Ceballo

Diseño gráfico:

- Johnny Olivo
- Mad Works Media

CAP. 1

Introducción al Estándar

1.1 ¿Qué es BIM?

BIM es un acrónimo en inglés que representa *Building Information Modeling*.

Según la norma técnica INTE/ISO 19650 -1:2020, BIM se define como el uso de una representación digital compartida de un activo¹ construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones.

Esta metodología se fundamenta en el empleo de tecnologías, procesos y políticas que facilitan la interacción efectiva entre los actores de un proyecto.²

Un principio básico de BIM es la cooperación entre diferentes partes interesadas en distintas fases del ciclo de vida de una instalación. Esto implica insertar, extraer, actualizar o modificar información en el modelo BIM de manera que refleje y respalde los roles de cada una de estas partes involucradas.³

1.2 ¿Por Qué es Importante Este Estándar?

De acuerdo con INTECO en el documento INTE/ISO/IEC Guía 2:2016 se define estándar como:

Un documento establecido por consenso que proporciona reglas, directrices o características comunes para asegurar que los materiales, productos, procesos y servicios sean adecuados para su propósito previsto.⁴

Por ende, la importancia de este estándar radica en su capacidad para establecer prácticas y requisitos claros que guíen la implementación efectiva de la metodología BIM.

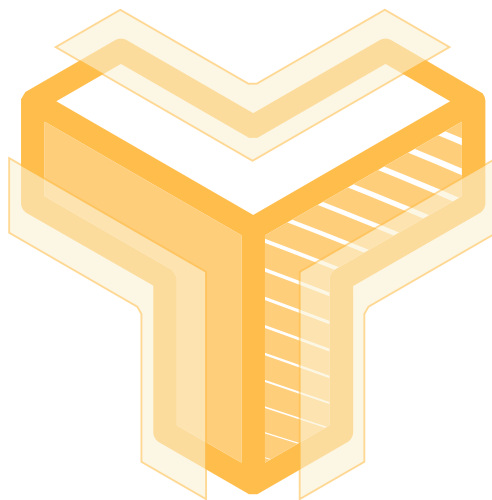


Figura 01 | Icono de Representación del Estándar BIM para Proyectos en Costa Rica

¹ Los activos construidos incluyen, pero no se limitan a, edificios, puentes, carreteras, plantas industriales. (INTECO, 2020b)

² Basado en la definición de BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

³ NBIMS-US V4 <https://www.nibs.org/nbims/v4>

⁴ INTE/ISO/IEC Guía 2:2016 Normalización y actividades conexas - Vocabulario general (ISO/IEC Guide 2:2004, IDT).

1.3 Ejes Principales

A continuación, se presentan los tres ejes principales del estándar:

- **Coherencia:** Al establecer un estándar, se garantiza que todas las instituciones públicas que exijan BIM lo hagan de manera uniforme y conocida por todos los actores involucrados en el proyecto. Este marco compartido proporciona una estructura desde la cual iniciar los requisitos BIM, facilitando que cada organización inicie sus procesos desde una base existente, lo que impulsa la eficiencia y optimiza los recursos disponibles.
- **Colaboración:** Un estándar claro y uniforme proporciona certeza sobre los requisitos BIM de las instituciones públicas, promoviendo una interacción fluida y una relación estable entre las entidades públicas y las compañías y profesionales que desean colaborar con ellas en proyectos BIM. Esto simplifica la adopción e implementación de BIM en la práctica, fortaleciendo las relaciones y optimizando los resultados del proyecto.
- **Avance:** Al promover la adopción de tecnologías y metodologías innovadoras como BIM, el estándar impulsa el desarrollo de la industria y crea oportunidades para el crecimiento profesional. Esto requiere que los profesionales se mantengan actualizados con las últimas herramientas y metodologías, potenciando así el mejoramiento de los estándares de calidad y eficiencia en la industria de la construcción y mantenimiento.

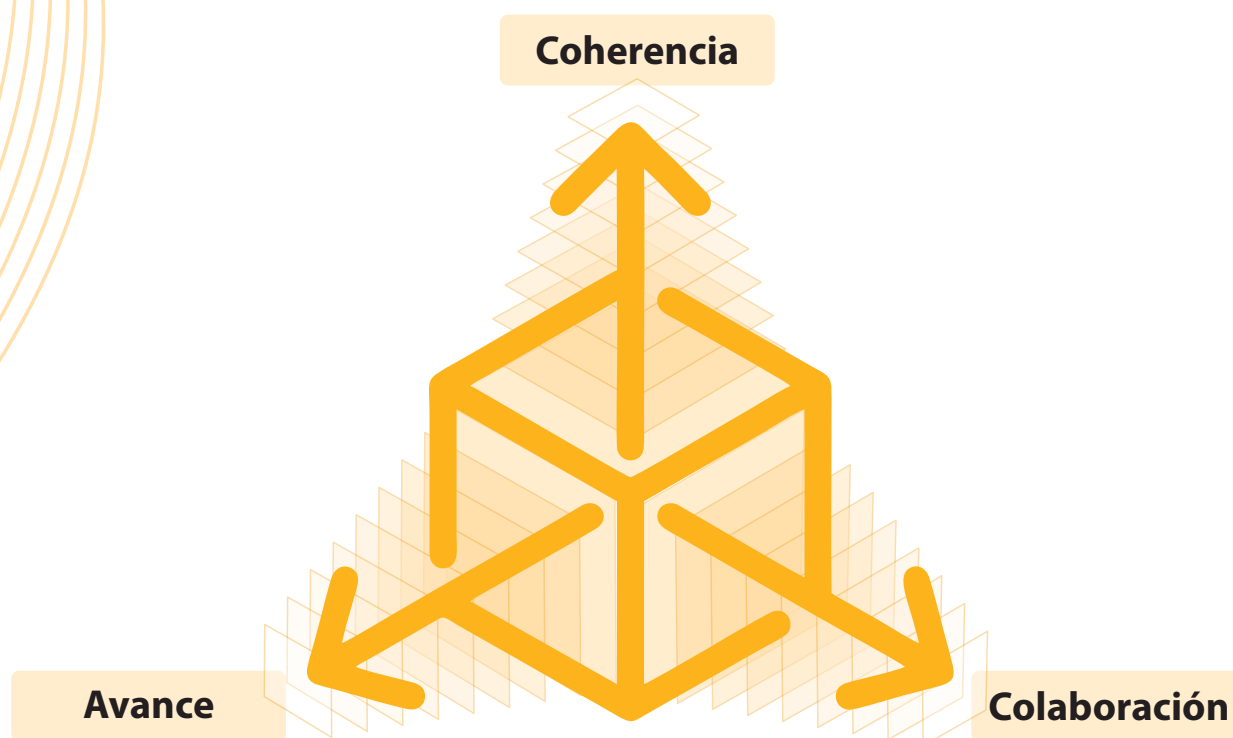


Figura 02 | Ejes Principales del Estándar

1.4 Objetivos del Estándar

- **Objetivo General**

El objetivo general del Estándar BIM Costa Rica es establecer un marco técnico que impulse la implementación efectiva de la metodología Building Information Modeling (BIM) en la industria de la construcción y mantenimiento del país. Como resultado se prevé mejorar la planificación, diseño, construcción y operación de proyectos en el país, alineándolos con los estándares internacionales y fomentando la innovación y la competitividad en el sector.

- **Objetivos Específicos**

1. Establecer un marco de referencia claro y consistente que defina los requisitos mínimos para la implementación de BIM en proyectos de construcción y mantenimiento en Costa Rica.

2. Fomentar la interoperabilidad y la estandarización de la información en el uso de BIM entre todos los actores involucrados en el proceso de construcción y mantenimiento.

3. Promover la adopción de tecnologías y procesos de vanguardia para mejorar la eficiencia y la calidad en la ejecución de proyectos de construcción y mantenimiento en el país.

4. Facilitar la integración de la sostenibilidad y la resiliencia en el ciclo de vida del activo a través de la implementación de BIM, contribuyendo así al desarrollo sostenible de Costa Rica.

5. Impulsar la capacitación y el desarrollo profesional en el uso de BIM entre los profesionales del sector de la construcción y mantenimiento, garantizando que estén preparados para aprovechar al máximo los beneficios de esta metodología.

6. Facilitar el desarrollo de un sistema de seguimiento y evaluación basado en indicadores de rendimiento para medir el impacto de la adopción de BIM en la industria de la construcción y mantenimiento.

1.5 Partes Interesadas

El Estándar BIM Costa Rica abarca una amplia gama de partes interesadas que desarrollan, comparten, reciben o mantienen información estructurada sobre sus activos o los que desarrollan. Entre las partes interesadas se incluyen propietarios, arquitectos, ingenieros, constructores, técnicos, proveedores de software, consultores, entre otros. Cada una de estas partes juega un papel crucial en el éxito de un proyecto BIM al aportar sus habilidades y conocimientos específicos.



Figura 03 | Partes Interesadas

La interacción entre estas partes es esencial para el intercambio de información y la integridad de los datos. Los propietarios y los equipos de diseño dependen de una comunicación clara con los constructores y técnicos para asegurar que los modelos BIM reflejen con precisión los requisitos del proyecto. Los proveedores de software y consultores también son vitales, ya que proporcionan las herramientas y el soporte necesario para gestionar la información y facilitar la colaboración.

Las comunidades impactadas por un proyecto también son partes interesadas importantes. La transparencia proporcionada por la tecnología BIM permite a las comunidades visualizar de antemano cómo se verá y desarrollará el proyecto, lo que fomenta la participación ciudadana y la aceptación del proyecto. Esta participación temprana contribuye al éxito a largo plazo del proyecto y a su integración armoniosa en el entorno.

1.6 Estándares Afines

Este estándar se fundamenta en el análisis e integración de diversos estándares y requisitos que respaldan de manera efectiva la adopción de BIM. Así, las definiciones y directrices empleadas se encuentran arraigadas en estándares de reconocida validez tanto a nivel global como nacional, meticulosamente detallados y adecuadamente referenciados.

La incorporación de estos estándares y requisitos se lleva a cabo de manera consciente y meticulosa, asegurando que las prácticas y directrices propuestas sean sólidas y estén alineadas con las mejores prácticas internacionales y los requisitos específicos de la industria de la construcción en el ámbito nacional.

Esta sólida base de estándares proporciona un marco confiable y coherente para la implementación de BIM, garantizando que los procesos sean consistentes y estén alineados con las expectativas y necesidades tanto a nivel local como global. De esta manera, se promueve la eficacia y eficiencia en la adopción y aplicación de la metodología BIM en proyectos de construcción de cualquier escala y complejidad.

Tabla 01 | Estándares Afines

Función	Nombre	Estándar / Protocolos	Descripción
Gestión BIM	Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil, incluyendo Modelado de la Información de la Construcción (BIM). Gestión de la información utilizando Modelado de la Información de la Construcción (BIM).	Serie INTE/ISO 19650	Norma internacional para la gestión de información a lo largo de todo el ciclo de vida de un activo construido utilizando la modelización de información de construcción (BIM).
Gestión BIM	Estándar BIM para Proyectos Públicos	Plan BIM Chile	Estándar chileno elaborado para garantizar que la información compartida en el marco de los proyectos públicos de edificación e infraestructura sea suficiente, consistente, de buena calidad e interoperable.
Gestión BIM	National BIM Standard United States	NBIMS-US™ V4	Establece procesos y prácticas estándar para facilitar la adopción de BIM en proyectos estadounidenses, abarcando requisitos, planes de ejecución y el intercambio de información.

Tabla 01 (Cont.) | Estándares Afines

Función	Nombre	Estándar / Protocolos	Descripción
Conceptos y Términos	BIM Project Execution Planning Guide – Version 3 Draft	Penn State College of Engineering BEP Guide	Definición de Usos BIM.
Conceptos y Términos	Level of Development (LOD) Specification	BIM Forum's Level of Development (LOD) Specification Part I	Categoriza los Niveles de Desarrollo (LOD) y estandariza el contenido y la confiabilidad de los elementos en modelos.
Conceptos y Términos	The VA BIM Guide by Department of Veterans Affairs	VA BIM Guide 1.0	Estructura tipos de Información.
Conceptos y Términos	Manual Básico de Entrega (MEI)	IDS Básica BIM	Guía integral diseñada para estandarizar y optimizar la entrega de información en proyectos que aplican la metodología BIM.
Base Tecnológica	IFC (Industry Foundation Class)	INTE/ISO 16739-1	Formato abierto para el intercambio de información entre software.
Base Tecnológica	BCF BIM Collaboration Format	buildingSmart BCF	Formato abierto para coordinación BIM. Describe las secciones principales de un SDI BIM, además del proceso de intercambio de información entre los diferentes actores.

1.7 Motivación

La metodología BIM representa una oportunidad única para que los profesionales de la industria de la construcción se capaciten y promuevan una transformación significativa en sus proyectos. Adoptar BIM no solo mejora la eficiencia y productividad, sino que también posiciona a los profesionales a la vanguardia de la innovación tecnológica en el sector. Es crucial que todos los involucrados se comprometan a aprender y aplicar estas nuevas herramientas y metodologías para aprovechar al máximo sus beneficios.

Al impulsar el uso de BIM, los profesionales no solo mejoran sus habilidades y capacidades, sino que también contribuyen al avance y modernización de toda la industria. Este compromiso con BIM fomenta una cultura de colaboración y precisión, donde los equipos de trabajo pueden compartir información de manera efectiva y tomar decisiones basadas en datos reales.

La adopción e implementación de BIM es, en esencia, un esfuerzo de todos.

CAP. 2

Términos y Definiciones

Dentro del alcance de este estándar, los siguientes términos y definiciones se emplearán:

1. **Activo:** Elemento, cosa o entidad que tiene un valor potencial o real para una organización.⁵
2. **Actor:** Persona, organización o unidad organizacional involucrada en un proceso a un activo durante su ciclo de vida.⁶
3. **As-Built:** Documentación de un proyecto o instalación tal como fue construido en la realidad, reflejando cualquier desviación o modificación realizada durante el proceso de construcción.
4. **Building Information Modeling:** Conjunto de tecnologías, procesos y políticas que permiten a múltiples actores diseñar, construir y operar colaborativamente una instalación en un espacio virtual.⁷
5. **Ciclo de Vida:** Conjunto de etapas o fases que abarcan desde la etapa de perfil de prefactibilidad de un activo hasta la finalización de su uso, incluyendo su diseño, construcción, operación y mantenimiento.⁸
6. **Contenedor de Información:** Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado.⁹
7. **Entorno Común de Datos / Entorno de Datos Común:** Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado.¹⁰
8. **Entregable BIM:** Información, modelo o documento generado durante el ciclo de vida de un proyecto utilizando la metodología BIM, que se entrega como resultado final o parcial de una fase específica del mismo.

⁵ ISO 55000:2014, 3.2.1, modificado

⁶ ISO 29481-1:2016, 3.1, modificado

⁷ Basado en la definición de Bilal Succar, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>, modificado

⁸ ISO/TS 12911:2012, 3.13, modificado

⁹ INTE/ISO 19650-1, 3.3.12, modificado

¹⁰ INTE/ISO 19650-1, 3.3.15

9. **IDS (Information Delivery Specification):** Es un estándar que funciona como un conjunto de directrices que describe los requisitos para el intercambio de datos a partir de modelos, incluyendo cómo se deben gestionar y transferir objetos, clasificaciones, propiedades y valores, para garantizar la interoperabilidad y la calidad de la información en el ciclo de vida del proyecto
10. **IFC (Industry Foundation Class):** Descripción digital estandarizada del sector construcción que facilita el intercambio de información entre diferentes software, independientemente del proveedor.¹¹
11. **Interoperabilidad:** Capacidad de diversos sistemas y tecnologías para trabajar juntos sin pérdida de datos ni esfuerzo adicional.¹²
12. **Manual de Entrega de Información (IDM):** Documentación que recoge el proceso empresarial y da especificaciones detalladas de la información que cualquier agente del proyecto necesitaría proporcionar en un momento particular dentro de un proyecto.¹³
13. **Nivel de Desarrollo (LOD):** Información que define el grado de detalle y precisión geométrica utilizada para representar elementos en un modelo.
14. **Nivel de Información (LOI):** Determina el detalle y la precisión de la información no geométrica, como los atributos, propiedades y documentación relacionada con cada elemento.
15. **Nivel de Información Necesaria (LOIN):** Estructura que establece el nivel de detalle necesario para la información vinculada a los elementos del modelo, definiendo así el alcance y la especificidad requeridos en cada etapa del proyecto o activo.
16. **openBIM:** Proceso colaborativo que incluye a todos los participantes, promoviendo la interoperabilidad para beneficiar proyectos y activos a lo largo de su ciclo de vida. Se basa en estándares y flujos de trabajo abiertos que permiten a diferentes partes interesadas compartir sus datos con cualquier software compatible con BIM.¹⁴

¹¹ Basado en la definición de Building Smart, <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/>, modificado

¹² Basado en la definición de Bilal Succa, <https://bimdictionary.com/es/interoperability/1>, modificado

¹³ INTE/ISO 29481-1:2020, 3.10

¹⁴ Basado en la definición de Building Smart, <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/>, modificado

17. **Parte Contratada:** Proveedor de información relacionada con obras, bienes o servicios.¹⁵
18. **Parte Contratante:** Receptor de información relacionada con obras, bienes o servicios por parte de la parte contratada principal.¹⁶
19. **Plan de Ejecución BIM (BEP):** Documento, desarrollado por la Parte Contratada, donde se detalla cómo se implementará BIM en un proyecto específico, estableciendo protocolos, estándares, responsabilidades, así como los procedimientos para la creación, intercambio y gestión de la información.
20. **Rol BIM:** Responsabilidades y funciones específicas que un actor desempeña dentro de un proyecto utilizando la metodología BIM.
21. **Requisitos de Intercambio de Información (EIR):** Documento para transmitir los requerimientos BIM durante un proceso de adjudicación.
22. **Sistemas de Clasificación:** Estructuras estandarizadas para organizar y categorizar la información de un proyecto, facilitando la comunicación e intercambio de datos.
23. **Uso BIM:** Un método para aplicar BIM durante el ciclo de vida de un activo para lograr uno o más objetivos específicos.¹⁷

¹⁵ INTE / ISO 19650 - 1.3.2.3

¹⁶ INTE / ISO 19650 - 1.3.2.4

¹⁷ Basado en la definición de PennState, <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/chapter/uses/>, modificado

CAP. 3

Fundamentos Claves de la Metodología BIM

3.1 Colaboración

La colaboración es un pilar fundamental dentro de la metodología BIM, ya que promueve la interacción activa y la comunicación fluida entre todos los actores involucrados en un proyecto. En un entorno BIM, la colaboración se extiende más allá de los límites tradicionales de las disciplinas y empresas, permitiendo que arquitectos, ingenieros, contratistas, propietarios y otros profesionales trabajen de manera conjunta durante todas las etapas del proyecto.

Esta colaboración facilita la integración de diferentes perspectivas y conocimientos, lo que conduce a una toma de decisiones más informada y a la identificación temprana de posibles conflictos o problemas. Además, fomenta la coherencia y la consistencia en la información compartida, lo que mejora la eficiencia y reduce los errores durante todo el ciclo de vida del activo.



Figura 04 | Colaboración

3.2 OpenBIM



La metodología openBIM®, desarrollada y promovida por buildingSMART International, representa un enfoque fundamental en nuestra visión de la gestión de proyectos y la colaboración en la industria de la construcción y activos construidos. openBIM® amplía los beneficios del BIM al mejorar la accesibilidad, usabilidad, gestión y sostenibilidad de los datos digitales en la industria.

openBIM® es un proceso colaborativo y neutral en cuanto a proveedores, facilitando la interoperabilidad y colaboración efectiva entre todos los participantes del proyecto.

De acuerdo con buildingSMART¹⁸, los principios de openBIM reconocen que:

- **La interoperabilidad** es clave para la transformación digital en la industria de activos construidos.
- Se deben desarrollar **estándares abiertos** y neutrales para facilitar la interoperabilidad.
- Los intercambios de datos **confiables** dependen de puntos de referencia de calidad independientes.
- Los flujos de trabajo de **colaboración** se mejoran mediante formatos de datos abiertos y ágiles.
- La **flexibilidad** de elección de tecnología crea más valor para todas las partes interesadas.
- La **sostenibilidad** se garantiza mediante estándares de datos interoperables a largo plazo.

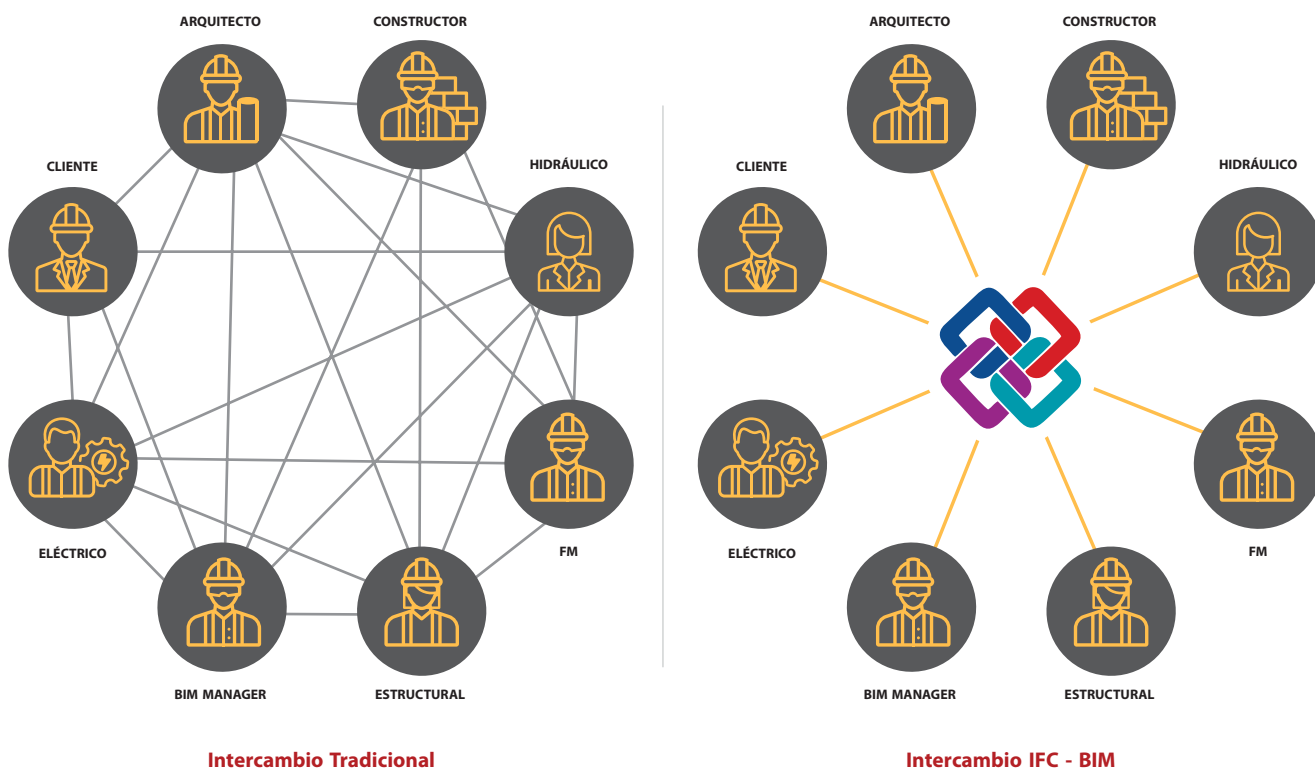


Figura 05 | Comparación entre el Intercambio de Información Tradicional e IFC-BIM

¹⁸ Extraído de <https://www.buildingsmart.org/about/openbim/openbim-definition/>

3.3 Nivel de Información Necesario (LOIN)

El Nivel de Información Necesario (LOIN) es un concepto fundamental en la metodología BIM que establece el grado de detalle y precisión de la información requerida para un proyecto en particular en cada etapa de su ciclo de vida.

Este nivel se define en función de las necesidades específicas de los usuarios y partes interesadas involucradas en el proyecto, así como de los objetivos y requisitos del mismo. LOIN abarca aspectos como la geometría, las propiedades y atributos de los elementos del modelo, así como la cantidad y calidad de la información asociada. Determinar el LOIN adecuado es crucial para garantizar una correcta implementación de BIM y facilitar una comunicación efectiva entre todos los participantes del proyecto.

Este estándar reconoce LOIN como la combinación de información geométrica, alfanumérica y documentación necesaria para un proyecto.

- La información geométrica se relaciona con el Nivel de Desarrollo (LOD), que establece el grado de detalle y precisión de los elementos del modelo.
- La información alfanumérica y la documentación están asociadas al Nivel de Información (LOI), que define los atributos y datos no gráficos necesarios para la comprensión y gestión del proyecto.

Juntos, el LOD y el LOI forman el LOIN, proporcionando una visión integral de la información requerida en cada etapa del proyecto.

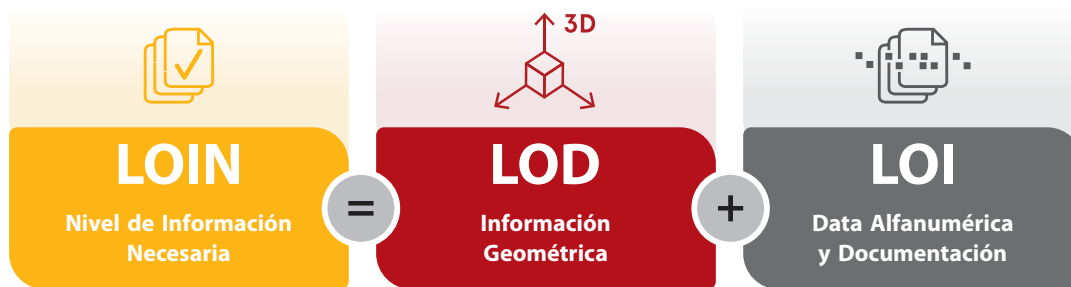


Figura 06 | Relación entre LOIN, LOD y LOI en el Estándar BIM

3.3.1 Nivel de Desarrollo (LOD)

LOD es un concepto central en la metodología BIM que establece el grado de detalle y precisión de la información geométrica de los elementos dentro de un modelo virtual. Este enfoque permite estandarizar y comunicar claramente el nivel de información proporcionado por cada elemento del modelo en diferentes etapas del proyecto.

Este estándar aborda el concepto LOD bajo el documento del BIM Forum USA — Level of Development (LOD) Specification¹⁹.

A continuación, se presentan los distintos niveles de desarrollo y sus respectivas definiciones. Es importante destacar que los requerimientos de LOD son acumulativos. Por ende, para un elemento dado, los requisitos para cada LOD incluyen los requisitos de todos los LOD inferiores.

Tabla 02 Definiciones de Nivel de Desarrollo (LOD)		
Nivel de Desarrollo	Definición	Notas
LOD 100	El elemento del modelo puede estar representado gráficamente en el modelo con un símbolo u otra representación genérica , pero no cumple con los requisitos para LOD 200. La información relacionada con el elemento del modelo (ie, costo por pie cuadrado, tonelaje de HVAC, etc.) puede derivarse de otros elementos del modelo.	Cualquier información derivada de los elementos LOD 100 debe considerarse aproximada.
LOD 200	El elemento del modelo se representa genérica y gráficamente dentro del modelo con una cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximadas .	Son marcadores genéricos pero reconocibles.
LOD 300	El elemento del modelo, tal como fue diseñado, se representa gráficamente dentro del modelo de manera que su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación puedan medirse .	Suficientemente desarrollados para transmitir la intención de diseño.
LOD 350	El elemento del modelo, tal como fue diseñado, se representa gráficamente dentro del modelo de manera que se puedan medir su cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e interfaces con elementos del modelo adyacentes o dependientes .	Desarrollados para coordinación a nivel de construcción.
LOD 400	El elemento del modelo está representado gráficamente dentro del modelo con el detalle suficiente para la fabricación, montaje e instalación .	Desarrollado a nivel de dibujos de taller y ejecución en campo.
LOD XXX-AB ²⁰	El elemento del modelo es una representación gráfica de una condición existente o construida , desarrollada mediante una combinación de observación, verificación en campo o interpolación. El nivel de precisión debe ser indicado o adjuntado al elemento del modelo.	El sufijo AB se utilizará para denotar que la información ha sido validada en campo.

¹⁹ BIM Forum USA – Level of Development Specification disponible en: <https://bimforum.org/resource/lod-level-of-development-lod-specification/>

²⁰ Se ha optado por cambiar el LOD500 por el sufijo "AB" para evitar confusiones con requerimientos acumulativos de LOD.

Tabla 03 | Ejemplo LOD - Tipo de Elemento: Viga Estructural de Concreto

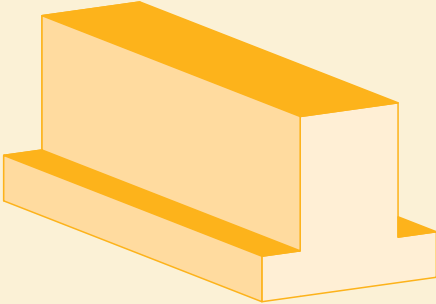
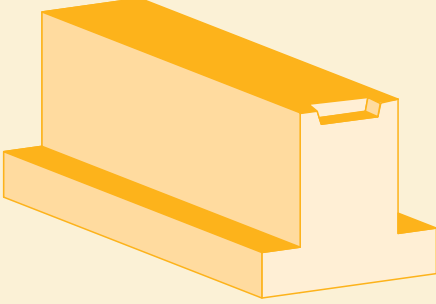
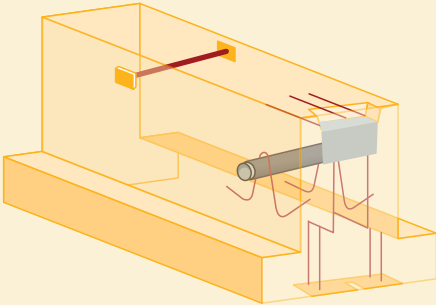
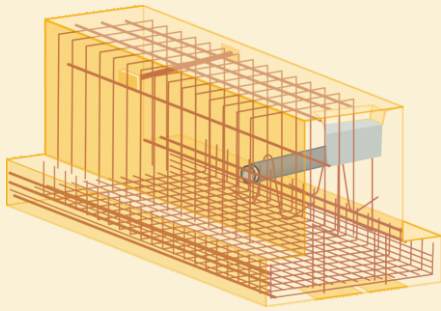
LOD	Inclusión	Representación Gráfica
100	Abstracción del elemento que indica la ubicación aproximada.	
200	Contorno exterior de los elementos.	
300	• Contorno exterior de los elementos estructurales. • Aberturas con cualquier dimensión mayor a 6" (15 cm) o según se indique • Pendientes	
350	• Todas las penetraciones, modeladas según las dimensiones de la abertura en bruto. • Elementos de anclaje • Insertos • Espigas • Puntos de anclaje de postensado. • Zonas estructurales críticas, como zonas que no pueden ser penetradas o cortadas • Puntos de izaje	

Tabla 03 (Cont.) | Ejemplo LOD - Tipo de Elemento: Viga Estructural de Concreto

LOD	Inclusión	Representación Gráfica
400	• Todos los refuerzos. • Biselado • Arqueos	

Es importante destacar que no existe un nivel de desarrollo (LOD) global establecido para todos los proyectos y sus respectivos modelos dentro de la metodología BIM. Cada disciplina y cada elemento dentro de esas disciplinas pueden variar en su LOD dependiendo de la naturaleza del proyecto y las necesidades específicas del mismo.

Por lo tanto, es fundamental hacer referencia a la tabla de "**Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)**" en la cual se detalla el LOD esperado para cada elemento, disciplina y fase del proyecto. Esta matriz proporciona una guía clara y específica sobre el nivel de detalle y precisión que se espera en cada etapa del proyecto, asegurando así una comprensión común y una coordinación efectiva entre todas las partes involucradas.

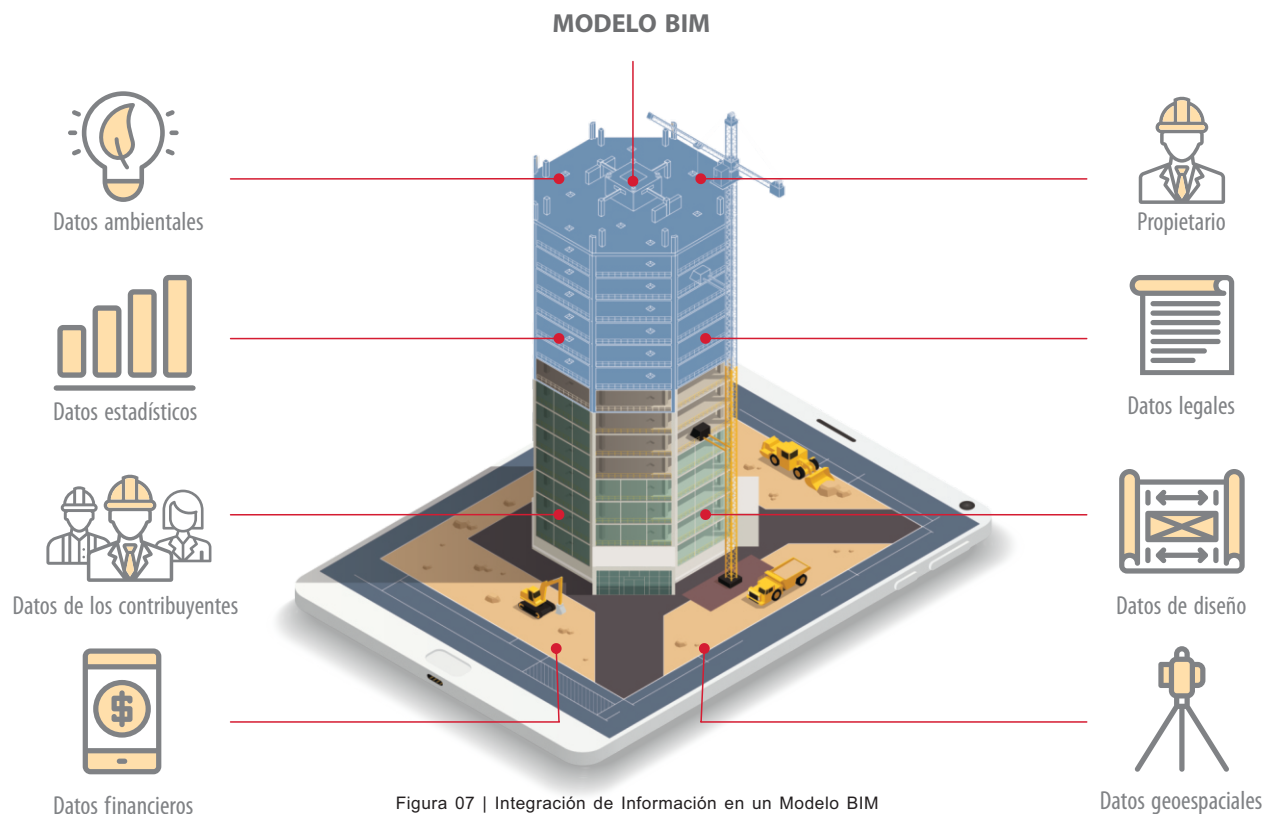


Figura 07 | Integración de Información en un Modelo BIM

3.3.2 Nivel de Información (LOI)

El Nivel de Información (LOI) en el contexto de la metodología BIM se refiere a la cantidad y calidad de la información asociada a los elementos del modelo digital. Este nivel determina el detalle y la precisión de la información no geométrica, como los atributos, propiedades y documentación relacionada con cada elemento. El LOI abarca desde información básica y general hasta información detallada y específica, permitiendo una gestión más efectiva de los activos a lo largo de su ciclo de vida.

El Nivel de Información (LOI) varía según la fase del proyecto, adaptándose para brindar la información necesaria en cada etapa y facilitar la toma de decisiones. Es crucial entender que el LOI no es necesariamente acumulativo; más bien, se centra en identificar la información requerida en cada momento, reconociendo que no toda la información fluirá automáticamente a fases más avanzadas. A lo largo del ciclo de vida del proyecto, el LOI asegura que los datos pertinentes estén disponibles cuando se necesiten, optimizando la gestión de los activos.

Formato de Información

En cuanto a la naturaleza de la información, esta puede ser estructurada o no estructurada. La información estructurada sigue un formato predefinido y es fácilmente organizada y procesada por sistemas informáticos. Por otro lado, la información no estructurada no sigue un formato específico y puede incluir texto libre, imágenes o archivos multimedia. Ambos tipos de información son importantes en BIM, ya que la estructurada facilita el análisis y la gestión de datos, mientras que la no estructurada proporciona contexto y detalles adicionales que enriquecen la comprensión del proyecto. La combinación de ambos tipos de información permite una gestión más completa y efectiva de los activos en el entorno BIM.

A continuación, se presenta una tabla que presenta como la información estructurada se detalla en un formato organizado y procesable, mientras que la información no estructurada puede ser más flexible, pero requiere una interpretación más humana para extraer su significado y contexto.

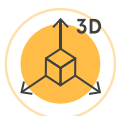
Tabla 04 Comparación de Información Estructurada y No Estructurada		
Tipo de Información	Estructurada	No Estructurada
Contenido	Materiales de construcción	Notas de reuniones de coordinación
Formato	Base de datos, tablas, formularios	Documento de texto, archivo de audio o video
Organización	Datos organizados en categorías definidas y campos específicos	Texto libre sin una estructura predefinida
Accesibilidad	Fácilmente accesible y procesable por sistemas informáticos	Requiere interpretación humana para extraer información relevante
Ejemplo de aplicación	Desarrollo de lista de materiales para un sistema constructivo	Transcripciones de discusiones de coordinación durante una reunión de equipo

Tipos de Información

Aquí se presentan como referencia 15 conjuntos de datos que pueden incorporarse en las entidades de los modelos, organizados según su utilidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Esta lista se extrae del documento "Estándar BIM para Proyectos Públicos - Intercambio de Información entre Solicitantes y Proveedores" de PlanBIM Chile²¹.



Información general del proyecto: Información básica de identificación del proyecto como el tipo de edificio o infraestructura, nombre del proyecto, dirección, requerimientos espaciales y programáticos, entre otros.



Propiedades físicas y geométricas: Información de las características y propiedades físicas de las entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.



Propiedades geográficas y de localización espacial: Información de las propiedades de ubicación espacial y geográficas de las entidades, tal como la latitud y longitud para la georreferencia del proyecto, el número y nombre de piso, el número y nombre del espacio o zona y otra información necesaria para el posicionamiento de las entidades.



Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor: Información específica para la fabricación y/o construcción, como el tipo de elemento (muro, pilar, puerta, etc.), su materialidad, nombre de sus componentes - en caso de existir-, identificación del producto, entre otros.



Especificaciones técnicas: Información de la especificación técnica de la entidad, como peso de transporte, nivel de ruido, etc. En general, aplica para cualquier elemento que sea fabricado industrialmente como, por ejemplo, equipos de aire, mobiliario, entre otros.



Requerimientos y estimación de costos: Información básica para la estimación del costo total del activo, como, por ejemplo, el costo unitario referencial, costo base de ensamblaje, costo de transporte, entre otros.



Requerimientos energéticos: Información de características energéticas de las entidades, como requerimientos de humedad, valor U, consumo de servicios, low E glazing, entre otros.



Estándar sostenible: Información sobre condiciones de sustentabilidad, requerimientos de calidad de iluminación, especificaciones de materiales sustentables y contenido reciclado, entre otros.

²¹ <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>



Condiciones del sitio y medioambientales: Es información de las características generales del sitio y su entorno tales como, condiciones sísmicas, uso del terreno, de suelo y niveles de riesgo a las personas, entre otras.



Validación de cumplimiento de programa: Información clave para realizar una validación del cumplimiento del programa funcional del proyecto, como áreas planificadas, requisitos de áreas vidriadas, volumetría espacial y servicios requeridos, entre otros.



Cumplimiento normativo: Información que permita revisar el cumplimiento normativo y los requerimientos de seguridad de los ocupantes del proyecto, como requerimientos de control de fuego, requerimientos de ventilación, anchos de accesos, carga de uso y carga de ocupación, así como también aspectos seguridad vial, diseño geométrico de vías, entre otros.



Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización: Información que permita revisar fases, secuencias de tiempo y calendarización de áreas o partes de un proyecto, como, fases contempladas, orden de hitos del proyecto y orden de construcción, entre otros.



Logística y secuencia de construcción: Información clave para revisar la logística de la construcción y su secuencia, como, por ejemplo, ID del material e ID de instalación, número de serie del componente instalado, entre otros.



Entrega para la operación: Información clave para apoyar el funcionamiento de la entrega de la construcción como, por ejemplo, nombre de las empresas o compañías participantes del proyecto, sus contactos, nombre de la disciplina y áreas de trabajo, entre otras.



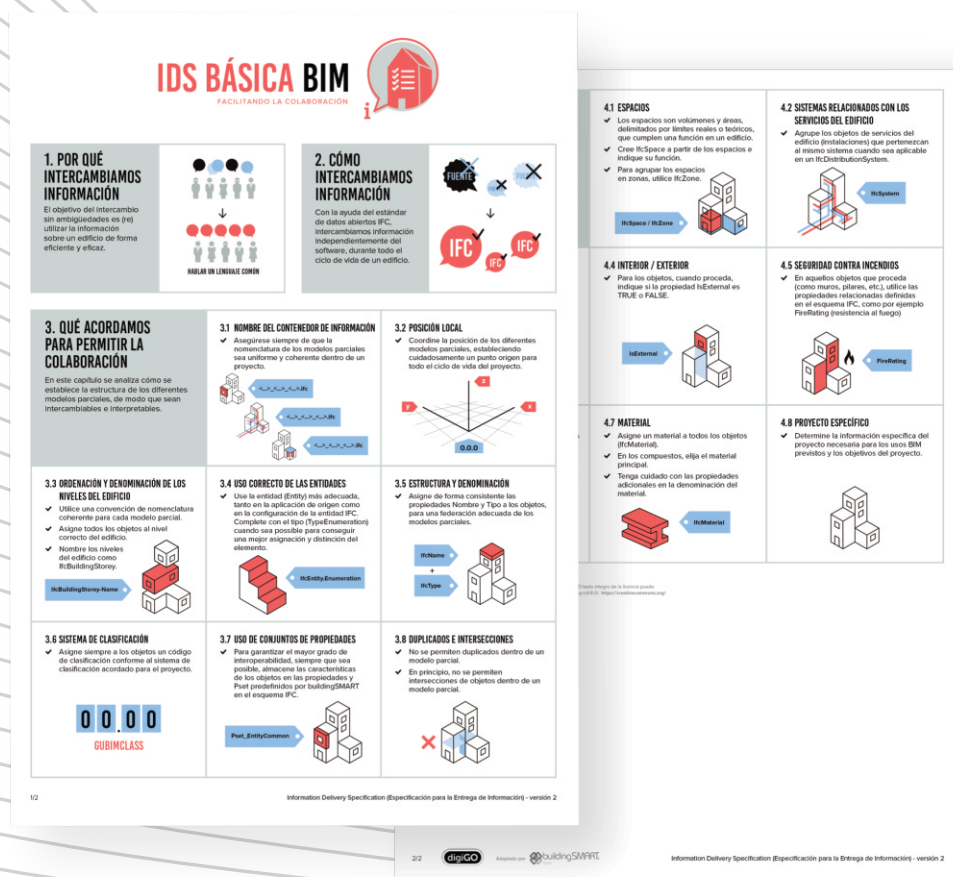
Gestión de activos: Información para la gestión del activo como, tipos de productos, tipos de repuestos, fechas de inicio y fin de garantías, entre otros.

3.4 Manual Básico de Entrega de Información

La colaboración funciona mejor cuando la información de la que dependemos es intercambiable, estructurada, correcta, completa y reutilizable²². Un buen sistema y guía para lograr este objetivo es el Manual Básico de Entrega de Información (MEI) desarrollado por digiGO, que establece un estándar mínimo para la entrega de modelos, asegurando la calidad y la consistencia en el intercambio de información dentro del entorno BIM.

El MEI es una guía fundamental en la metodología BIM que establece los requisitos y protocolos para la entrega de información durante el ciclo de vida de un proyecto. Contiene directrices detalladas sobre cómo organizar, estructurar y presentar la información generada a lo largo de las distintas etapas del proyecto, asegurando la coherencia y la calidad de los datos entregados.

En el Anexo III se comparte el MEI disponible por digiGO a la fecha de la publicación. No obstante, de existir alguna actualización, la última versión actualizada de este manual puede ser accedido en: <https://www.digigo.nu/es/ids-basica-bim/>



²² <https://www.digigo.nu/es/ids-basica-bim/>

IDS y su Integración al Estándar

El Information Delivery Specification (IDS) es un estándar de entrega de información esencial para el desarrollo de OpenBIM. Define los requisitos de datos de manera clara y estructurada, facilitando la interoperabilidad y la colaboración eficiente entre diferentes plataformas y herramientas BIM. La aprobación del IDS 1.0 en junio de 2024 establece una estructura sólida para garantizar la calidad, precisión y consistencia de los datos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

El IDS permite especificar con precisión los datos necesarios para cada etapa del proyecto, mejorando la calidad y la consistencia de la información compartida. Esto es crucial para aplicaciones avanzadas como la verificación de cumplimiento normativo, asegurando que todos los datos relevantes estén disponibles y correctos. También facilita la planificación y ejecución de proyectos y la gestión de activos.

Al momento del desarrollo de la primera edición del Estándar BIM de Costa Rica, el equipo reconoce que el país se encuentra en una etapa temprana de adopción de BIM. Debido a esto, la implementación del IDS aún no se considera práctica, ya que requiere un nivel más avanzado de uso. Sin embargo, se espera que en futuras ediciones del estándar se contemple la integración del IDS, lo que permitirá definir variables y atributos necesarios para aplicaciones avanzadas.

Mientras tanto, se recomienda utilizar la plantilla de Excel de LOIN para especificar los requisitos de datos necesarios. Esta herramienta ayudará a estandarizar la información y preparará el terreno para una futura integración del IDS en los procesos BIM de Costa Rica. Esta transición gradual permitirá al país adaptarse progresivamente a los estándares internacionales, mejorando la eficiencia y calidad en la gestión de proyectos de construcción.

3.5 Jerarquía de Requisitos de Información — INTE/ISO 19650

De acuerdo con la norma INTE/ISO 19650, la Parte Contratante debería comprender qué información se requiere con respecto a sus activos o proyectos para respaldar sus objetivos de organización o de proyecto. Estos requisitos pueden proceder de su propia organización o de agentes interesados externos.

Del mismo modo, las partes contratadas, incluyendo la parte contratada principal, pueden, agregar sus propios requisitos de información a los que reciben.

Los diferentes tipos de requisitos de información y de modelos de información se muestran en la Figura 08.

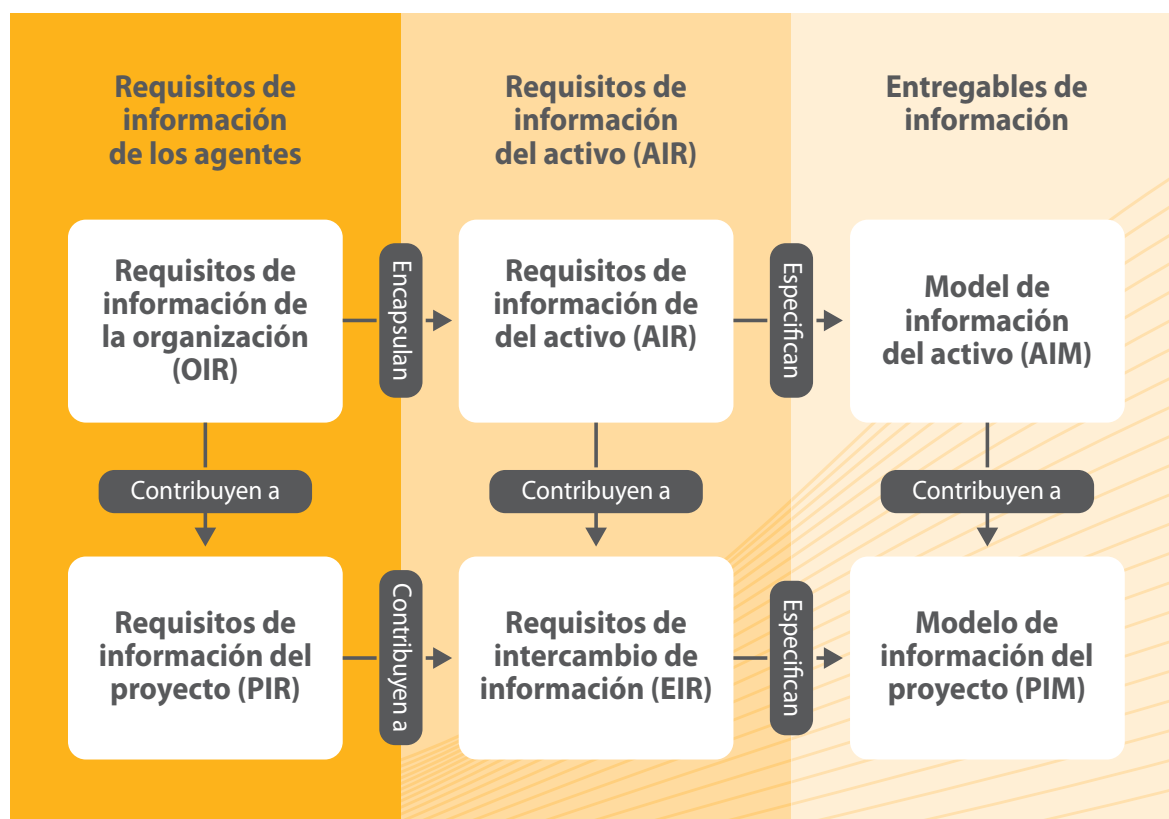


Figura 08- Jerarquía de los Requisitos de Información ²³

²³ Figura 2, INTE/ISO 19650-1:2020 (INTECO, 2020b), p.16.

Tabla 05 | Definición de Requisitos de Información

Recurso	Definición
OIR (Requisitos de Información de la Organización)	Los OIR describen la información necesaria para responder a los objetivos estratégicos de alto nivel de la parte contratante.
AIR (Requisitos de la Información del Activo)	Los AIR establecen los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de información de los activos.
AIM (Modelo de Información del Activo)	El AIM da soporte a los procesos de gestión de activos, estratégicos y diarios, establecidos por la parte contratante. También puede proporcionar información al inicio del proceso de desarrollo del proyecto.
PIR (Requisitos de Información del Proyecto)	Los PIR describen la información necesaria para lograr, o para informar, los objetivos estratégicos de la parte contratante, en relación con un proyecto en particular.
EIR (Requisitos de Intercambio de Información)	Los EIR describen los aspectos de gestión, comerciales y técnicos de la producción de información del proyecto.
PIM (Modelo de Información del Proyecto)	El PIM da soporte al desarrollo del proyecto y contribuye al AIM para facilitar las actividades de gestión de activos. El PIM también se debería almacenar con fines de archivo a largo plazo y auditoría.

3.6 Requisitos de Intercambio de Información (EIR)

Para asegurar una implementación exitosa de la metodología BIM, es fundamental comunicar las expectativas de la Parte Contratante y las necesidades del proyecto de manera clara y concisa. En este contexto, el documento Requisitos de Intercambio de Información (EIR) no solo proporciona un marco para transmitir estos requisitos durante el proceso de adjudicación, sino que también sirve como guía para elaborar el Plan de Ejecución BIM y documentos conexos. Actuando como un puente entre las partes contratantes y los equipos de proyecto, el EIR establece directrices específicas sobre los tipos de datos requeridos, los formatos aceptables y los plazos de entrega, asegurando que todas las partes estén alineadas desde el inicio del proyecto.

Este aval también valida que el personal vinculado a las cadenas de suministro ha leído y entendido plenamente sus estipulaciones, lo que garantiza una ejecución coherente y efectiva del proyecto BIM. Al proporcionar un marco estructurado y detallado, el EIR fomenta una comprensión común de los requisitos de información, lo que facilita la colaboración y la interoperabilidad entre los diferentes equipos y actores involucrados.

3.6.1 Elaboración y Personalización del EIR

Los Requisitos de Intercambio de Información (EIR) pueden reflejar la estructura y procedimientos institucionales de la Parte Contratante, pero deben ser adaptables a las necesidades específicas de cada proyecto. Es esencial personalizarlos para garantizar que satisfagan los objetivos y requisitos del proyecto, lo que implica identificar claramente los objetivos y las necesidades de información de las partes interesadas. Esta flexibilidad destaca la importancia de una adaptación adecuada del EIR, al ser personalizado, se establece una base sólida para el desarrollo del Plan de Ejecución BIM y otros documentos relacionados, lo que facilita la identificación de las mejores empresas para satisfacer las necesidades BIM del proyecto

3.7 Plan de Ejecución BIM (BEP)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento, desarrollado por la Parte Contratada, fundamental en la gestión de proyectos de edificación e infraestructura que utilizan la metodología BIM. Este plan detalla cómo se implementará BIM en un proyecto específico, estableciendo protocolos, estándares, roles y responsabilidades, así como los procedimientos para la creación, intercambio y gestión de la información digital para dar respuesta a los EIR de la Parte Contratante. El BEP es una herramienta dinámica que guía a todos los involucrados en el proyecto, asegurando que la información sea precisa, oportuna y útil para todas las fases del proyecto, desde su concepción hasta su operación y mantenimiento.

3.7.1 Plan de Ejecución BIM de Oferta

El Plan de Ejecución BIM de Oferta es una versión inicial del BEP, desarrollada durante la etapa de licitación o propuesta de un proyecto. Su objetivo es demostrar la capacidad del oferente para utilizar BIM de acuerdo con los requisitos del Parte Contratante, detallando cómo se planea implementar BIM en las diferentes etapas del proyecto. Es un documento clave para mostrar la competencia y el enfoque del oferente en la gestión de información digital.

3.7.2 Plan de Ejecución BIM de Contrato

Una vez adjudicado el proyecto, el Plan de Ejecución BIM de Oferta se desarrolla y se convierte en el Plan de Ejecución BIM de Contrato. Este documento es más detallado y específico, adaptándose a los requisitos contractuales y a las necesidades específicas del proyecto. Incluye información detallada sobre los procesos de trabajo, la asignación de roles y responsabilidades, los estándares de modelado, la estructura de información y los procedimientos de control de calidad.

3.7.3 Diferencia de Alcance entre BEP de Oferta y BEP de Contrato

A continuación, se presenta una tabla que destaca las diferencias entre el BEP de Oferta y BEP de Contrato. Comprender las similitudes y distinciones entre ambos documentos garantiza una correcta aplicación de la metodología BIM desde las etapas iniciales de licitación hasta la fase de ejecución del contrato.

Tabla 06 Comparación entre BEP de Oferta y BEP de Contrato		
Característica	BEP de Oferta	BEP de Contrato
Propósito	Presentar la estrategia BIM propuesta para el proyecto durante la fase de licitación.	Detallar y acordar la ejecución de la metodología BIM una vez que el contrato ha sido adjudicado.
Partes Involucradas	Además del equipo de desarrollo, se incluyen posibles licitadores y potenciales subcontratistas.	Se involucra a todo el equipo de desarrollo, incluyendo al contratista principal y subcontratistas, junto con cualquier entidad que forme parte del contrato.
Contenido	Enfoque en la metodología BIM propuesta, objetivos, estrategias, responsabilidades preliminares y recursos necesarios.	Definición detallada de roles y responsabilidades, protocolos de intercambio de datos, estándares BIM aplicables, cronogramas y entregables específicos.
Flexibilidad	Mayor flexibilidad para ajustar la estrategia BIM según los comentarios y requisitos de la Parte Contratante durante la etapa de licitación.	Menos flexibilidad, ya que el plan se basa en términos contractuales y debe cumplirse tal como se acordó.
Finalidad	Demostrar a la Parte Contratante las competencias para cumplir con el enfoque BIM propuesto y los objetivos del proyecto.	Establecer un marco claro y contractual para la ejecución de la metodología BIM durante todas las etapas del proyecto.
Aprobación	Aprobado por la Parte Contratante como parte del proceso de licitación.	Aprobado por todas las partes relevantes involucradas en el contrato, con posibles revisiones y ajustes según sea necesario antes de la firma del contrato.

3.8 Comparativa de EIR y BEP

A continuación, se presenta una tabla que diferencia los EIR y el BEP en función de varias características claves.

Tabla 07 Comparativa de EIR y BEP		
Característica	Requisitos de Intercambio de Información (EIR)	Plan de Ejecución BIM (BEP)
Propósito	Define los requisitos específicos para el intercambio de información en el proyecto BIM.	Detalla cómo se implementará la metodología BIM en el proyecto.
Enfoque	Centrado en las necesidades de información y expectativas del cliente.	Se enfoca en los procesos y procedimientos para la ejecución del proyecto BIM.
Contenido	Especifica los tipos de datos requeridos, formatos aceptables y plazos de entrega.	Incluye roles y responsabilidades, protocolos de intercambio de información, y estándares de modelado.
Alcance	Establece los requisitos generales para la información del proyecto BIM.	Detalla cómo se implementarán los procesos BIM en cada fase del proyecto.
Perspectiva temporal	Se define antes de la licitación del proyecto y como parte de los términos de referencia.	Se elabora una vez se adjudicado el proyecto y antes de su inicio.
Audiencia	Aprobado por la Parte Contratante como parte del proceso de licitación.	Aprobado por todas las partes relevantes involucradas en el contrato, con posibles revisiones y ajustes según sea necesario antes de la firma del contrato.

3.9 Roles BIM

La definición clara de roles y responsabilidades en la metodología BIM es crucial para el éxito de cualquier compañía en el sector construcción. BIM, siendo un proceso colaborativo y multidisciplinario, requiere una coordinación y comunicación efectiva entre todos los participantes. La asignación precisa de roles y responsabilidades clarifica las tareas de cada miembro del equipo, garantizando una gestión competente de aspectos técnicos y administrativos.

3.9.1 Áreas de Enfoque de Roles

Se han identificado tres pilares clave de desarrollo para estructurar los roles y responsabilidades asociados con BIM. Estas áreas son:



Liderazgo: Esta área se centra en la dirección y gestión estratégica del uso de BIM en una empresa. Incluye roles que se encargan de establecer la visión, los objetivos y las políticas para la implementación de BIM, asegurando que se alineen con los objetivos generales de la compañía. Los líderes en BIM toman decisiones clave, gestionan recursos, y son responsables de la supervisión y el éxito global de la implementación de la metodología.



Colaboración y Coordinación: Esta categoría abarca los roles que facilitan la comunicación efectiva y la colaboración entre los diferentes equipos y disciplinas involucradas en un proyecto BIM. La coordinación y colaboración son esenciales para garantizar que los modelos BIM sean precisos, coherentes y que reflejen adecuadamente las necesidades de todas las partes interesadas. Los roles en esta área trabajan para resolver conflictos, integrar aportes de diversas fuentes y mantener a todos los equipos alineados y actualizados.



Técnico: Los roles técnicos en BIM se enfocan en los aspectos prácticos de la creación y gestión de los modelos BIM. Esto incluye la modelación detallada, el análisis de datos, la gestión de la información y el soporte técnico. Los profesionales en esta área poseen habilidades especializadas en software y tecnologías que apoyan la metodología, y son responsables de asegurar que los modelos sean precisos, detallados y técnicamente sólidos.

3.9.2 Definiendo Roles y Responsabilidades

Se sugiere emplear el documento "Roles y Responsabilidades BIM" para establecer estas responsabilidades tanto desde la perspectiva institucional como a nivel de proyectos. Este documento ofrece detalles que facilitan la definición de áreas de enfoque, roles, responsabilidades, consideraciones importantes. Además, proporciona ejemplos de implementación para distintos niveles de madurez empresarial.

Para más información, ver Anexo VI.

CAP. 4

**Componentes de
los documentos
EIR/BEP.**

4.1 Información del Proyecto BIM

Este capítulo proporciona una visión integral de los aspectos claves relacionados con la gestión de organización de la información en el contexto de un proyecto BIM. Desde la identificación de las partes involucradas y sus roles hasta la definición del alcance del proyecto y el propósito de la información del activo, este conjunto de información establece las bases para una colaboración efectiva y una toma de decisiones informada a lo largo de todas las etapas del proyecto.

Información de las Partes

Se proporcionan detalles esenciales sobre los actores clave involucrados en el proyecto BIM. Desde la identificación de la Parte Contratante hasta los Contactos Claves del Proyecto, esta información es fundamental para garantizar una comunicación fluida y una colaboración efectiva durante todas las etapas del desarrollo del proyecto.

Alcance BIM del proyecto

Su objetivo es proporcionar una comprensión exhaustiva del proyecto. Se recomienda proveer una descripción detallada que establece el contexto y las expectativas generales. Luego, ofrecer una visión clara de aspectos claves como los entregables, las limitaciones, los objetivos y supuestos que pueden regir la conducta del proyecto.

Propósito de la Información del Activo

Se establece un marco claro para la gestión y el intercambio de información durante todo el proyecto. En este acápite, se permite que cualquier representante de la Parte Contratante proponga la inclusión de sus propios requisitos de información, lo que permite una personalización y adaptación a las necesidades específicas del proyecto.

Revisión del Desarrollo de la Información

Esta sección se enfoca en establecer un cronograma de entrega de información que apoya la toma de decisiones y el cumplimiento de los compromisos contractuales. Basándonos en los "Propósitos de la Información" y considerando los momentos clave de la Parte Contratante, delineamos las responsabilidades de la Parte Contratada en la entrega de información relevante y oportuna para cada etapa decisiva del proyecto. Este esquema asegura que la información correcta se suministra en los momentos críticos, permitiendo la validación de calidad y la adaptación ágil a las necesidades del proyecto, más allá de las fechas de entrega contractual final.

4.1.1 Documentación de Referencia

Esta sección proporciona una relación de documentos y recursos de referencia, los cuales son esenciales para el entendimiento completo del contexto y las condiciones preexistentes del proyecto. Estos recursos son fundamentales para que los equipos puedan planificar y ejecutar sus tareas con pleno conocimiento de la situación actual y con una perspectiva informada sobre cómo su trabajo se integrará con las condiciones existentes.

4.1.2 Recursos Compartidos

Esta sección constituye un repositorio centralizado donde se recopilan archivos y recursos de utilidad común para todos los colaboradores del proyecto. Su finalidad es asegurar la uniformidad y la coherencia tanto en la documentación como entregables esperados. Se promueve la incorporación de plantillas, guías de estilo, bibliotecas de materiales y otros recursos estandarizados, los cuales son fundamentales para mantener alineados a todos los miembros del equipo con el fin de asegurar que se trabaje bajo los mismos criterios. Es esencial que se incluyan todos los documentos relevantes que se posea y que sirva como información de guía o de estilo a seguir.

4.1.3 Actividades Claves para Toma de Decisiones

Para garantizar la transparencia y la eficacia en la toma de decisiones durante el proyecto, la parte contratada elaborará un cronograma que identifique los hitos clave donde se requieren decisiones críticas para cumplir con las necesidades del proyecto. Este desglose asegura que todos los involucrados estén informados y preparados para actuar con precisión en cada fase del proyecto.

4.2 Objetivos y Usos BIM

4.2.1 Objetivo General

Se refiere al objetivo principal detrás de la adopción de la metodología BIM en un proyecto. Se presenta como la meta que la organización o el equipo del proyecto esperan alcanzar al implementar BIM. Este objetivo proporciona una visión clara de lo que se espera lograr con la utilización de la metodología, lo que ayuda a guiar todas las actividades y decisiones relacionadas con el proyecto.

Es fundamental definir este objetivo al principio del proyecto para alinear adecuadamente los esfuerzos de todos los involucrados y garantizar que se trabaje hacia un objetivo común.

4.2.2 Objetivos Específicos

Los objetivos específicos de BIM son metas detalladas que se establecen para aprovechar al máximo la metodología BIM en un proyecto específico. Estos objetivos indican qué aspectos particulares del proyecto se beneficiarán del uso de BIM y cómo contribuirán al éxito general del proyecto.

Al vincular estos objetivos con los usos de BIM que se describen más adelante en el documento, se asegura que todas las actividades relacionadas con BIM estén alineadas con las metas específicas del proyecto, lo que facilita el seguimiento y la evaluación del progreso hacia esos objetivos.

4.2.3 Usos BIM

Antes de iniciar un proyecto BIM, es esencial comprender el propósito y los objetivos de los modelos que se van a desarrollar. Para abordar esta necesidad, se han establecido los "Usos BIM", que ofrecen un enfoque estructurado para aplicar la metodología a lo largo del ciclo de vida del activo, con el fin de alcanzar objetivos específicos.

El documento BIM Project Execution Planning Guide de la Universidad de PennState ha proporcionado una clasificación reconocida internacionalmente de estos Usos BIM. Esta clasificación propone la implementación de BIM en función de las diferentes etapas del proyecto, y detalla 21 Usos BIM de alto valor para diversas fases del proyecto.

Basándose en esta referencia internacional, se han definido los siguientes Usos BIM:

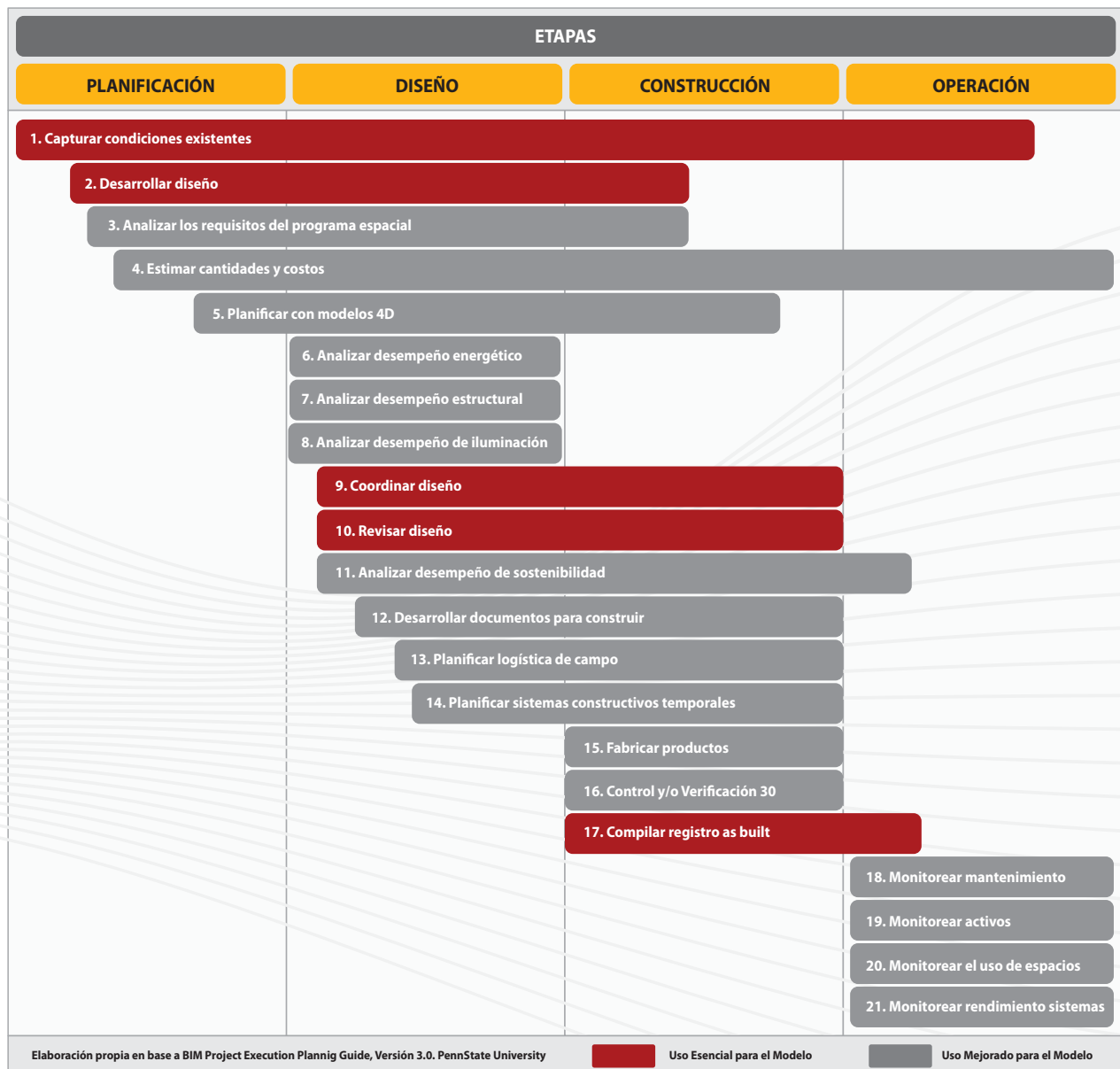


Figura 09 | Usos BIM

Para definir las etapas y fases del proyecto se recomienda utilizar como referencia el Anexo I. No obstante, pueden ser ajustadas a las necesidades del proyecto.

Tabla 08 Definiciones de Usos BIM ²⁴		
ID	Nombre	Descripción
1	Capturar condiciones existentes 	Uso de enfoques de captura de información 3D y software de autoría BIM para desarrollar un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo se puede desarrollar utilizando varios métodos, incluido el escaneo láser, la fotogrametría o los enfoques topográficos tradicionales.
2	Desarrollar diseño 	Uso de software de creación BIM para desarrollar un modelo con 3D e información de atributos adicionales para el diseño de una instalación aprovechando una biblioteca de elementos de diseño paramétrico.
3	Analizar los requisitos del programa espacial 	Un proceso en el que se utiliza un programa espacial para evaluar de manera eficiente y precisa el rendimiento del diseño con respecto a los requisitos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite al equipo del proyecto analizar el espacio y comprender la complejidad de las normas y regulaciones espaciales.
4	Estimar cantidades y costos 	Un proceso en el que BIM se puede utilizar para ayudar en la generación de cálculos de cantidades y estimaciones de costos precisos durante todo el ciclo de vida de un proyecto.
5	Planificar con modelos 4D 	Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión adicional de tiempo) para planificar eficazmente la ocupación por fases en una renovación, modernización, ampliación o para mostrar la secuencia de construcción y los requisitos de espacio en un sitio de construcción.
6	Analizar desempeño energético 	El análisis energético del uso de instalaciones BIM es un proceso en la fase de diseño de instalaciones en el que uno o más programas de simulación energética de edificios utilizan un modelo BIM adecuadamente ajustado para realizar evaluaciones energéticas para el diseño actual del edificio.
7	Analizar desempeño estructural 	Un proceso en el que el software de modelado analítico utiliza el modelo de creación de diseño BIM para determinar el comportamiento de un sistema estructural determinado. Con el modelado se utilizan estándares mínimos requeridos para el diseño y análisis estructural para su optimización.
8	Analizar desempeño de iluminación 	Aprovechar el modelo para realizar una revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación dentro de un espacio o sobre una superficie o serie de superficies.
9	Coordinar diseño 	Usar software de coordinación 3D para compilar un modelo federado de modelos de diseño para realizar una detección automatizada de colisiones en 3D para identificar posibles problemas de coordinación junto con la realización de un análisis visual para identificar posibles problemas de diseño espacial.

²⁴ Traducido y adaptado del Appendix B: Model Use Description, (Messner, et al., 2021)

Tabla 08 | Definiciones de Usos BIM ²⁴

ID	Nombre	Descripción
10	Revisar diseño 	Revisar un modelo de información de construcción con las partes interesadas del proyecto para obtener sus comentarios y validar el diseño, la construcción y/o los aspectos operativos de un proyecto.
11	Analizar desempeño de sostenibilidad 	Un proceso en el que se evalúa un proyecto BIM en base a LEED u otros criterios sostenibles.
12	Desarrollar documentos para construir 	Utilizar BIM para desarrollar la documentación necesaria para comunicar el diseño de la instalación al personal de construcción.
13	Planificar logística de campo 	Crear un modelo de instalaciones permanentes y temporales en un sitio durante múltiples fases del proceso de construcción para comunicar las condiciones físicas del sitio y planificar la logística general.
14	Planificar sistemas constructivos temporales 	Uso de BIM para crear el diseño de los sistemas temporales necesarios para la construcción de los sistemas de construcción permanentes.
15	Fabricar productos 	Utilizar información de un modelo para fabricar materiales de construcción, ensambles o módulos.
16	Control y/o Verificación 3D 	Empleo de información del modelo en etapa de ejecución para el planteamiento de ensamblajes de instalaciones o automatizar el control de equipos automáticos en un proyecto de construcción.
17	Compilar registro as built 	Un proceso para obtener información sobre los elementos de la instalación, las condiciones circundantes y los activos de una instalación.
18	Monitorear mantenimiento 	Usar modelos de información de instalaciones para monitorear el estado de las instalaciones y programar actividades de mantenimiento para una instalación.
19	Monitorear activos 	Un proceso en el que un sistema de gestión organizado está vinculado bidireccionalmente a un modelo de registro para ayudar de manera eficiente en el mantenimiento y operación de una instalación y sus activos.
20	Monitorear el uso de espacios 	Un proceso en el que se utiliza BIM para distribuir, gestionar y realizar un seguimiento eficaz de los espacios apropiados y los recursos relacionados dentro de una instalación.
21	Monitorear rendimiento de sistemas 	Usar modelos analíticos y datos de sensores de una instalación para evaluar y modelar el desempeño funcional general de los sistemas de la instalación.

Más información puede ser adquirida en el Anexo II.

²⁴ Traducido y adaptado del Appendix B: Model Use Description, (Messner, et al., 2021)

4.4 Estándares y Protocolos

Esta sección tiene como objetivo comunicar de manera clara y precisa cuáles serán los principales protocolos, estándares y normas, tanto nacionales como internacionales, bajo los cuales se regirá el proyecto.

Es esencial que el equipo encargado de desarrollar el proyecto tenga conocimiento y comprensión de estas normativas, ya que son fundamentales para mantener un enfoque coherente y efectivo de colaboración. La adherencia a estos estándares asegura que todos los procesos y prácticas relacionados con el manejo de información sean consistentes, transparentes y cumplan con los requisitos de calidad y legalidad establecidos. Además, el seguimiento de estas normativas facilita la interoperabilidad, la eficiencia y la efectividad en todas las fases del proyecto, contribuyendo significativamente a su éxito global.

4.5 Tecnología

4.5.1 Metodología openBIM®

Como se expresó en el capítulo 3.2, la metodología openBIM®, desarrollada y promovida por buildingSMART International, representa un enfoque fundamental en nuestra visión de la gestión de proyectos y la colaboración en la industria de la construcción y activos construidos.

Es importante que cualquier software propuesto en los proyectos sea revisado y aprobado previamente. Esto asegura que se mantenga la coherencia con los principios de openBIM® y que se promueva una óptima interoperabilidad. Informar con antelación sobre los formatos de archivo previstos es crucial para que nuestros equipos logren una colaboración efectiva y eficiente.

Si bien una entidad puede sugerir su software de trabajo y entrega, recomendamos encarecidamente adherirse a la metodología openBIM® para evitar desviaciones que puedan comprometer los principios de colaboración abierta y neutralidad tecnológica.

4.5.2 Versiones de Software

La flexibilidad en la elección de herramientas y software se recomienda que sea una parte integral de la metodología. No se espera una imposición sobre el uso de ninguna herramienta de software específica; sin embargo, es crucial que cualquier software propuesto para su uso en los proyectos sea previamente acordado y añadido a una tabla de software.

4.5.3 Formatos [extensiones] de archivos

De acuerdo con la metodología openBIM, compartir los formatos tecnológicos previstos desde el principio facilita la colaboración efectiva y eficiente, permitiendo que todos los miembros del equipo trabajen armoniosamente independientemente de las herramientas seleccionadas. Esta apertura y claridad en la comunicación de formatos aseguran que todos los equipos involucrados en el proyecto puedan lograr una interoperabilidad máxima.

4.5.4 Entorno de Datos Común (CDE)

De acuerdo con INTECO en el documento INTE/ISO 19650-1 se define Entorno de Datos Común (CDE, por sus siglas en inglés) como:

Fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recopilar, gestionar y difundir cada contenedor de información a través de un proceso gestionado y seguro. Este entorno facilita la colaboración y ayuda a evitar la duplicación y los errores.²⁵

El uso de un CDE es un componente esencial en la gestión eficiente de la información. Esta sección se dedica a establecer las directrices y prácticas para la implementación y uso efectivo del mismo. El CDE actúa como un repositorio centralizado para almacenar, gestionar y compartir toda la documentación, modelos de información y otros datos relevantes del proyecto, asegurando que todos los involucrados tengan acceso a la información más actualizada y coherente. La adopción de un CDE facilita la colaboración, mejora la toma de decisiones y contribuye significativamente a la eficiencia y éxito del proyecto.

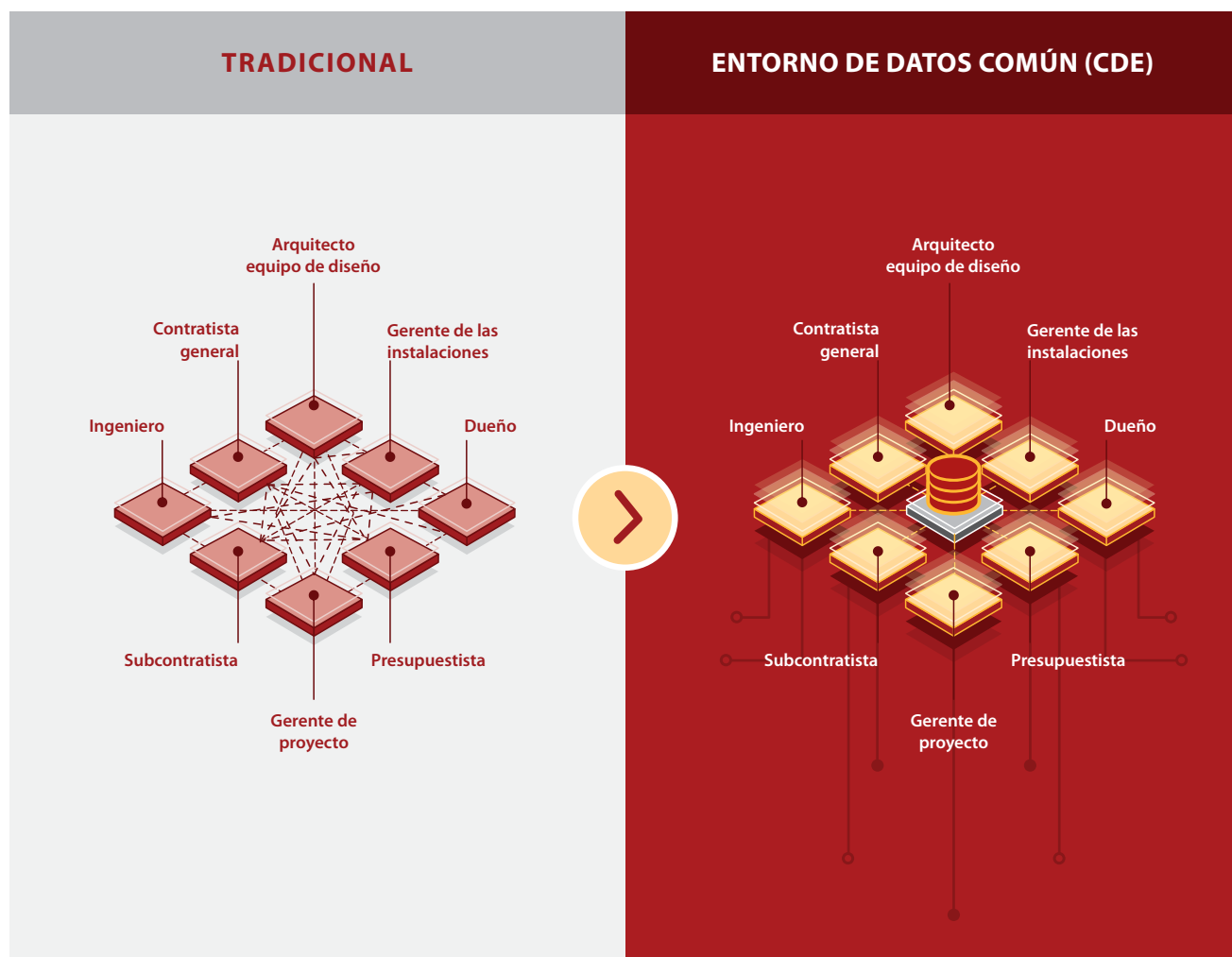


Figura 11 | Comparación entre la colaboración Tradicional y mediante un Entorno de Datos Común (CDE)

²⁵ INTE/ISO 19650-1, 3.3.15, modificado

4.6 Seguridad de la Información

El manejo de información en el proyecto está comprometido con la excelencia y seguridad, obedeciendo rigurosamente los protocolos establecidos por la norma INTE/ISO 19650-5:2021. Esta normativa dicta un conjunto de principios y requisitos para una gestión de la información con mentalidad de seguridad en lo que se refiere al Modelado de la Información de la Construcción (BIM), tal y como se describe en INTE/ISO 19650-1.

Este enfoque adopta prácticas para instaurar y fomentar una cultura de seguridad en todas las organizaciones participantes, asegurando que la información sensible obtenida, creada, procesada y almacenada a lo largo del ciclo de vida del proyecto sea manejada con las debidas precauciones. Este marco normativo es aplicable a todas las fases del ciclo de vida de cualquier iniciativa, proyecto, activo, producto o servicio, ya sea que esté en fase de planificación o ya existente, siempre que maneje información sensible.

El cumplimiento de la norma INTE/ISO 19650-5:2021 es obligatorio para cualquier actor que participe en el manejo de información y tecnologías relativas a la creación, diseño, construcción, fabricación, operación, gestión, modificación, mejora, demolición y/o reciclaje de activos o productos.

4.7 Entregables

Estructura de los Modelos

Esta sección está enfocada en establecer los requisitos de estandarización mínimos necesarios para garantizar un flujo de información efectivo en el desarrollo del proyecto. El objetivo es facilitar la colaboración y compartir información de manera estructurada, lo cual se logra asegurando que los modelos BIM cumplan con la estructura establecida.

La inclusión de esta información resultará en una disponibilidad eficiente de la información y la reducción de pérdidas de tiempo en los procesos.

Lista de Entregables

Como un componente crucial en la implementación y seguimiento de BIM, se espera que la Parte Contratada entregue una serie de documentos a la Parte Contratante para asegurar una gestión eficiente y el mejoramiento continuo del proyecto. Los entregables se clasifican en dos categorías principales: información estructurada e información no estructurada.

Se recomienda presentar un listado con un conjunto de entregables típicos que se esperaría en el proyecto BIM. Es fundamental adaptar y expandir este listado según las especificidades y requisitos de cada proyecto en particular.

Respaldo de la Información – Físico y Digital

Esta sección puede ser utilizada para detallar específicamente los medios de respaldo de información y el método de entrenamiento del personal. Esto permite adaptar los procedimientos y recursos a las necesidades particulares del proyecto, asegurando una gestión de información efectiva y una capacitación adecuada para todos los involucrados.

Variaciones y Exclusiones

Esta sección busca definir con claridad qué elementos podrían ser afectados por variaciones y exclusiones específicas, se establecen expectativas precisas, evitando confusiones y retrasos costosos. Esta claridad es esencial para una gestión eficiente de recursos y presupuestos, y ayuda a mantener la relevancia y eficiencia del modelo. Una correcta definición de estas variaciones asegura una coordinación efectiva entre los equipos y optimiza el proceso de trabajo.

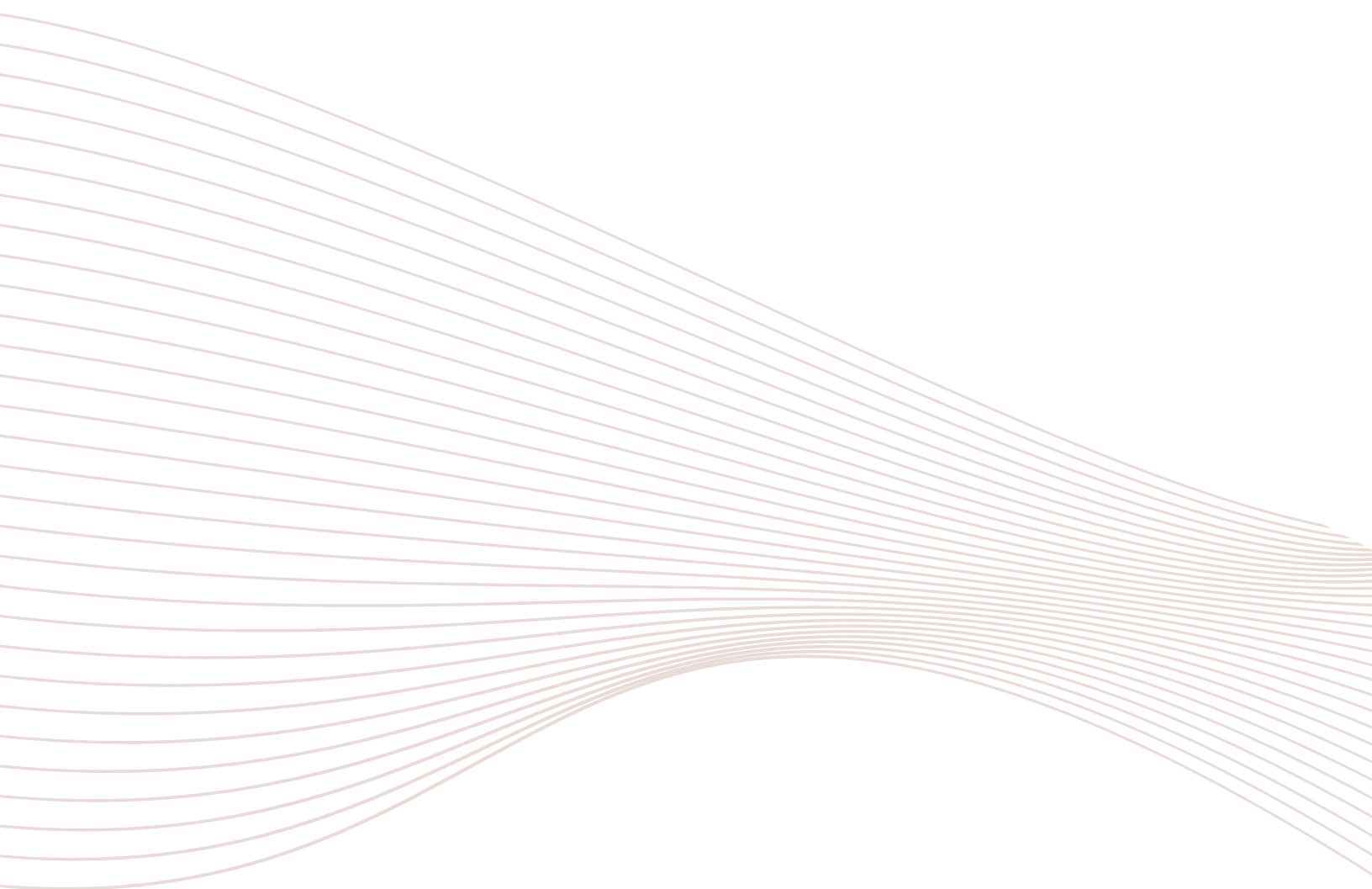
Algunos ejemplos podrían ser:

- Exclusiones por tamaño de elemento
- Variaciones en el modelado de acabados
- Exclusiones de modelado de instalaciones temporales

4.8 Propiedad Intelectual y Licencias

Se aborda los derechos de propiedad intelectual y las licencias para las contribuciones individuales y modelos BIM en el proyecto. Aquí se establecen los términos y condiciones para el uso de estas contribuciones, incluyendo la concesión de licencias por parte de los equipos de desarrollo y la garantía de la propiedad intelectual de cada contribución. Se detallan restricciones y responsabilidades durante y después del proyecto.

Si bien es cierto que cada proyecto puede tener variaciones en como manejan sus licencias, se sugiere mantener un entorno que fomente la prevención de conflictos relacionados con el acceso y manejo de la información generada por otros usuarios.



Anexos

Anexo I - Fases y Etapas del Ciclo de Vida INTE/ISO

Anexo II - Usos BIM

Anexo III - Manual Basico de Entrega de Informacion (MEI)

Anexo IV - Plantilla de Requisitos de Intercambio de Información (EIR)

Anexo V - Plantilla de Plan de Ejecución BIM (BEP)

Anexo VI - Plantilla de Roles y Responsabilidades BIM

Bibliografía

Anexo I — Fases y Etapas del Ciclo de Vida²⁶

Tabla A1 Homologación entre fases del ciclo de vida y sus servicios asociados

Fases del ciclo de vida de la Norma ISO 22263	Fases para Proyectos de Inversión Pública	Etapas para Proyectos de Inversión Pública*	Fases según el CFIA	Servicios del CFIA**
Fases preliminares	Preinversión	Idea Perfil Prefactibilidad Factibilidad	Elaboración de planos y documentos	a) Estudios preliminares b) Estudios técnicos c) Anteproyecto d) Planos y especificaciones técnicas e) Gerencia de proyectos f) Estimación global de costos g) Presupuesto detallado h) Programa de proyecto u obra i) Asesoría para los procesos de contratación de obra
Fases de Pre- construcción Fases de Construcción	Inversión	Diseño Financiamiento Licitación y Adjudicación Pre-Ejecución Ejecución	Control de la ejecución del proyecto	a) Inspección. b) Dirección de obra. c) Gerencia de proyectos. d) Responsabilidad de la ejecución de la construcción (REC)
Fases de Post- construcción	Post-Inversión	Pre-Operación Operación	Operación y mantenimiento	a) Operación b) Mantenimiento
*Tomado del Decreto N°43251-PLAN "Reglamento para el funcionamiento del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) **Tomado del Reglamento para la contratación de servicios de consultoría en ingeniería y arquitectura, 2020.				

²⁶ Adaptación del Anexo Nacional E (Informativo) extraído de INTE/ISO 29481-1:2020 (INTECO, 2020a), p.39, actualizado con las fases y etapas del Decreto N°43251-PLAN:2021

Anexo II — Usos BIM

En el capítulo 4, hemos introducido brevemente diversos usos de BIM y cómo pueden transformar la gestión, diseño, construcción y operación de instalaciones. Ahora, profundizaremos en cada uno de estos usos, detallando su valor potencial, los recursos requeridos para su implementación, las competencias necesarias que debe tener el equipo y las referencias para su consulta.

Esta información está pensada para proporcionar una guía comprensiva que facilite la comprensión y aplicación de cada uno de los usos BIM presentados, asegurando que los equipos puedan maximizar los beneficios de esta poderosa metodología a lo largo de todo el ciclo de vida de un proyecto.



1. Capturar condiciones existentes

Uso de enfoques de captura de información 3D y software de autoría BIM para desarrollar un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo se puede desarrollar utilizando varios métodos, incluido el escaneo láser, la fotogrametría o los enfoques topográficos tradicionales.

Valor Potencial:

- Mejora la eficiencia y precisión de la documentación de condiciones existentes.
- Proporciona documentación del entorno para usos futuros.
- Ayuda en la modelación futura y coordinación de diseño 3D.
- Proporciona una representación precisa del trabajo realizado.
- Verificación de cantidades en tiempo real para propósitos de contabilidad.
- Proporciona información detallada del layout.
- Planificación pre-desastre.
- Registro post-desastre.
- Uso para propósitos de visualización.

Recursos Requeridos:

- Software de modelado de Información de Construcción (BIM).
- Software de manipulación de nubes de puntos de escaneo láser.
- Escaneo láser 3D.
- Equipamiento de topografía convencional.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Software de modelado de Información de Construcción (BIM).
- Software de manipulación de nubes de puntos de escaneo láser.
- Escaneo láser 3D.
- Equipamiento de topografía convencional.
- Capacidad para analizar grandes cantidades de datos generados por escaneos láser 3D.
- Capacidad para determinar qué nivel de detalle se requiere para agregar "valor" al proyecto.
- Capacidad para generar un Modelo de Información de Construcción (BIM) a partir de datos de escaneo láser 3D y/o topografía convencional.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-capture-existing-conditions/>



2. Desarrollar Diseño

Uso de software de creación BIM para desarrollar un modelo con 3D e información de atributos adicionales para el diseño de una instalación aprovechando una biblioteca de elementos de diseño paramétrico.

Valor Potencial:

- Transparencia del diseño para todos los interesados.
- Mejora del control y control de calidad del diseño, costo y cronograma.
- Habilidad de una visualización poderosa del diseño.
- Facilitación de una verdadera colaboración entre los interesados del proyecto y los usuarios de BIM.
- Mejora del control de calidad y aseguramiento.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para crear, manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Conocimiento de los medios y métodos de construcción.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-capture-existing-conditions/>



3. Analizar los requisitos del programa espacial

Descripción: Un proceso en el que se utiliza un programa espacial para evaluar de manera eficiente y precisa el rendimiento del diseño con respecto a los requisitos espaciales. El modelo BIM desarrollado permite al equipo del proyecto analizar el espacio y comprender la complejidad de las normas y regulaciones espaciales.

Valor Potencial:

- Evaluación eficiente y precisa del rendimiento del diseño con respecto a los requisitos espaciales por parte del propietario.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-analyze-program-requirements/>



4. Estimar cantidades y costos

Descripción: Un proceso en el que BIM se puede utilizar para ayudar en la generación de cálculos de cantidades y estimaciones de costos precisos durante todo el ciclo de vida de un proyecto.

Valor Potencial:

- Cuantificar con precisión los materiales modelados.
- Generar rápidamente cantidades para asistir en el proceso de toma de decisiones.
- Generar más estimaciones de costos a una mayor velocidad.
- Mejor representación visual del proyecto y los elementos de construcción que deben ser estimados.
- Proporcionar información de costos al propietario durante la fase inicial de toma de decisiones de diseño y a lo largo del ciclo de vida, incluyendo cambios durante la construcción.
- Ahorrar tiempo del estimador al reducir el tiempo de desglose de cantidad.
- Permitir que los estimadores se enfoquen en actividades que agregan más valor en la estimación, como: identificar ensamblajes de construcción, generar precios y factorizar riesgos, los cuales son esenciales para estimaciones de alta calidad.
- Añadido a un cronograma de construcción (como un Modelo 4D), una estimación de costos desarrollada con BIM puede ayudar a rastrear presupuestos a lo largo de la construcción.
- Exploración más fácil de diferentes opciones y conceptos de diseño dentro del presupuesto del propietario.
- Determinar rápidamente los costos de objetos específicos.
- Más fácil capacitar a nuevos estimadores a través de este proceso altamente visual.

Recursos Requeridos:

- Software de estimación basado en modelos.
- Software de autoría de diseño.
- Un modelo de diseño construido de manera precisa.
- Datos de costos (incluyendo datos de MasterFormat y Uniformat).

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para definir procedimientos específicos de modelado de diseño que produzcan información precisa de desglose de cantidad.
- Capacidad para identificar cantidades para el nivel de estimación apropiado (por ejemplo, ROM (Rough Order of Magnitude), SF (Square Footage), etc.) desde el principio.
- Capacidad para manipular modelos para adquirir cantidades utilizables para la estimación.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-cost-estimation/>
-



5. Planificar con modelos 4D

Descripción: Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión adicional de tiempo) para planificar eficazmente la ocupación por fases en una renovación, modernización, ampliación o para mostrar la secuencia de construcción y los requisitos de espacio en un sitio de construcción.

Valor Potencial:

- Mejor comprensión del cronograma de fases por parte del propietario y los participantes del proyecto, mostrando el camino crítico del proyecto.
- Planes dinámicos de fases de ocupación que ofrecen múltiples opciones y soluciones a conflictos de espacio.
- Integración de la planificación de recursos humanos, equipos y materiales con el modelo BIM para una mejor programación y estimación de costos del proyecto.
- Identificación y resolución de conflictos de espacio y área de trabajo antes del proceso de construcción.
- Propósitos de marketing y publicidad.
- Identificación de problemas de programación, secuenciación o fases.
- Proyecto más fácilmente construible, operable y mantenible.
- Monitoreo del estado de adquisición de materiales del proyecto.
- Aumento de la productividad y disminución de residuos en los sitios de trabajo.
- Comunicación de las complejidades espaciales del proyecto, información de planificación y soporte para realizar análisis adicionales.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño.
- Software de programación.
- Software de modelado 4D.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Conocimiento de la programación de construcción y el proceso general de construcción. Un modelo 4D está conectado a un cronograma, y por lo tanto, es tan bueno como el cronograma al que está vinculado.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Conocimiento del software 4D: importar geometría, gestionar enlaces a cronogramas, producir y controlar animaciones, etc.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-author-4d-modeling/>



6. Analizar desempeño energético

Descripción: El análisis energético del uso de instalaciones BIM es un proceso en la fase de diseño de instalaciones en el que uno o más programas de simulación energética de edificios utilizan un modelo BIM adecuadamente ajustado para realizar evaluaciones energéticas para el diseño actual del edificio.

Valor Potencial:

- Ahorrar tiempo y costos al obtener automáticamente la información del edificio y del sistema desde el modelo de información de construcción en lugar de ingresar datos manualmente.
- Mejorar la precisión de la predicción energética del edificio determinando automáticamente la información del edificio como geometrías, volúmenes precisamente desde el modelo BIM.
- Ayudar con la verificación del código de energía del edificio.
- Optimizar el diseño del edificio para mejorar la eficiencia del rendimiento del edificio y reducir el costo del ciclo de vida del edificio.

Recursos Requeridos:

- Software(s) de Simulación y Análisis Energético de Edificios.
- Modelo BIM 3D del Edificio bien ajustado.
- Datos detallados del clima local.
- Estándares de Energía de Edificios Nacionales/Locales (por ejemplo, Norma ASHRAE 90.1).

Competencias del Equipo Requeridas:

- Conocimiento de los sistemas básicos de energía del edificio.
- Conocimiento del estándar de energía del edificio compatible.
- Conocimientos y experiencia en diseño de sistemas de edificios.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un Modelo 3D.
- Capacidad para evaluar un modelo mediante herramientas de análisis de ingeniería.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-energy-analysis/>



7. Analizar desempeño estructural

Descripción: Un proceso en el que el software de modelado analítico utiliza el modelo de creación de diseño BIM para determinar el comportamiento de un sistema estructural determinado. Con el modelado se utilizan estándares mínimos requeridos para el diseño y análisis estructural para su optimización.

Valor Potencial:

- Ahorrar tiempo y costos en crear modelos extras.
- Transición más fácil de herramientas de autoría BIM permitiendo a nuevas firmas implementar este modelo de uso.
- Mejorar la especialización y servicios ofrecidos por la firma de diseño.
- Lograr soluciones de diseño óptimas y eficientes aplicando varios análisis rigurosos.
- Retorno de inversión más rápido aplicando herramientas de auditoría y análisis para análisis de ingeniería.
- Mejorar la calidad de los análisis de diseño.
- Reducir el ciclo de tiempo de los análisis de diseño.

Recursos Requeridos:

- Herramientas de Autoría de Diseño.
- Herramientas y software de análisis de ingeniería estructural.
- Estándares y códigos de diseño.
- Hardware adecuado para ejecutar software.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para crear, manipular, navegar y revisar un Modelo Estructural 3D.
- Conocimiento de métodos de constructibilidad.
- Experiencia en diseño y análisis estructural.
- Experiencia en métodos de secuenciación estructural.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-structural-analysis/>



8. Analizar desempeño de iluminación

Descripción: Aprovechar el modelo para realizar una revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación dentro de un espacio o sobre una superficie o serie de superficies.

Valor Potencial:

- Revisar visualmente las condiciones de iluminación.
- Proporcionar resultados cuantitativos para cálculos de uso de energía.
- Mostrar el impacto de la luz natural en un espacio.
- Permitir la revisión del espacio para la colocación de sensores de luz natural.

Recursos Requeridos:

- Un modelo con información 3D de todos los objetos que influyen en las condiciones de iluminación. Esto puede incluir algunas propiedades de acabado y amueblamiento dentro del modelo, dependiendo del detalle deseado dentro del análisis de iluminación.
- Un software de análisis de iluminación para realizar renderizados y cálculos de iluminación.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Modelador con habilidades para colocar luces dentro de un modelo 3D.
- Diseñador con habilidades para interpretar los resultados del análisis

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-lighting-analysis/>



9. Coordinar diseño

Descripción: Usar software de coordinación 3D para compilar un modelo federado de modelos de diseño para realizar una detección automatizada de colisiones en 3D para identificar posibles problemas de coordinación junto con la realización de un análisis visual para identificar posibles problemas de diseño espacial.

Valor Potencial:

- Reduce o elimina conflictos en campo.
 - Reduce el costo del proyecto.
 - Reduce el cronograma del proyecto.
 - Aumenta la calidad del proyecto.
 - Aumenta la productividad de la fuerza laboral.
 - Reduce los residuos de construcción.
 - Reduce las solicitudes de información generadas en campo.
- Aumenta la fiabilidad espacial.
 - Permite niveles aumentados de prefabricación y modularización.
 - Permite la instalación de colgadores para elementos MEP o estructurales antes del colocado del concreto.
- Mejora la calidad de la información as-built.

Recursos Requeridos:

- Modelos de diseño.
- Software de coordinación 3D para federar y analizar espacialmente modelos.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Modelos de diseño.
- Software de coordinación 3D para federar y analizar espacialmente modelos.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-lighting-analysis/>



10. Revisar diseño

Descripción: Revisar un modelo de información de construcción con las partes interesadas del proyecto para obtener sus comentarios y validar el diseño, la construcción y/o los aspectos operativos de un proyecto.

Valor Potencial:

- Eliminar las maquetas de construcción tradicionales costosas y que consumen tiempo.
- Diferentes opciones y alternativas de diseño pueden modelarse y cambiarse fácilmente en tiempo real durante la revisión del diseño basado en retroalimentación de los usuarios finales y/o del propietario.
- Crear un proceso de diseño y revisión de diseño más corto y eficiente.
- Evaluar la efectividad del diseño para cumplir con los criterios del programa del edificio y las necesidades del propietario.
- Mejorar el rendimiento en salud, seguridad y bienestar de sus proyectos (Por ejemplo, BIM puede usarse para analizar y comparar recintos de salida contra incendios, diseños de sistemas de rociadores automáticos y alternativas de diseño de escaleras).
- Comunicar fácilmente el diseño al propietario, equipo de construcción y usuarios finales.
- Obtener retroalimentación instantánea sobre el cumplimiento de los requisitos del programa, necesidades del propietario y estética del edificio o espacio.
- Aumentar considerablemente la coordinación y comunicación entre diferentes partes. Más probable que genere mejores decisiones para el diseño.

Recursos Requeridos:

- Software de Revisión de Diseño.
- Espacio de revisión interactivo.
- Hardware capaz de procesar archivos de modelos potencialmente grandes.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Capacidad para modelar fotorrealísticamente incluyendo texturas, colores y acabados y fácilmente navegable usando diferentes softwares o complementos.
- Fuerte sentido de coordinación. Entendimiento de los roles y responsabilidades de los miembros del equipo.
- Fuerte entendimiento de cómo los sistemas de edificios/instalaciones se integran entre sí.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

- <https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-review-design-model/>



11. Analizar desempeño de sostenibilidad

Descripción: Un proceso en el que se evalúa un proyecto BIM en base a LEED u otros criterios sostenibles.

Valor Potencial:

- Facilita la interacción, colaboración y coordinación de los miembros del equipo temprano en el proceso del proyecto, lo cual se considera favorable para proyectos sostenibles.
- Permite la evaluación temprana y confiable de alternativas de diseño.
- La disponibilidad de información crítica temprano ayuda a resolver problemas de manera eficiente en términos de prima de costo y conflictos de calendario.
- Acorta el proceso de diseño real con la ayuda de decisiones de diseño facilitadas temprano. Un proceso de diseño más corto es costo efectivo y proporciona más tiempo para otros proyectos.
- Lleva a la entrega de mejor calidad del proyecto.
- Reduce la carga de documentación después del diseño y acelera la certificación porque los cálculos preparados concurrentemente se pueden usar para verificación.
- Reduce los costos operacionales de la instalación debido al desempeño energético del proyecto. Optimiza el rendimiento del edificio a través de una mejor gestión de la energía.
- Aumenta el énfasis en el diseño ambientalmente amigable y sostenible.
- Asiste al equipo del proyecto con posibles revisiones futuras a lo largo del ciclo de vida.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño.
- Software de seguimiento de criterios de evaluación de sostenibilidad.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para crear y revisar un Modelo 3D.
- Conocimiento de criterios de evaluación de sostenibilidad actualizados.
- Capacidad para organizar y gestionar la base de datos.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-sustainability-analysis/>



12. Desarrollar documentos para construir

Descripción: Utilizar BIM para desarrollar la documentación necesaria para comunicar el diseño de la instalación al personal de construcción.

Valor Potencial:

- La documentación de construcción de alta calidad puede aumentar la productividad, reducir conflictos en el campo y mejorar la calidad general.
- La documentación generada por el modelo puede habilitar datos adicionales para la fuerza laboral de construcción con un esfuerzo adicional limitado, por ejemplo, vistas 3D y datos adicionales como cantidades de desglose de material e información de especificaciones.
- Actualización automática de la documentación con seguimiento de revisión de diseño.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría BIM que permite la creación de documentos.
- Software de autoría de especificaciones (si se desea generar automáticamente especificaciones).

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para desarrollar documentación dentro del software de autoría BIM.
- Capacidad para rastrear y publicar revisiones de documentos.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use_create_documentation/



13. Planificar logística de campo

Descripción: Crear un modelo de instalaciones permanentes y temporales en un sitio durante múltiples fases del proceso de construcción para comunicar las condiciones físicas del sitio y planificar la logística general.

Valor Potencial:

- Generar de manera eficiente la distribución de uso del sitio para instalaciones temporales, áreas de montaje y entregas de material para todas las fases de la construcción.
- Identificar rápidamente posibles conflictos críticos de espacio y tiempo.
- Evaluar con precisión la distribución del sitio por preocupaciones de seguridad.
- Seleccionar un esquema de construcción factible.
- Comunicar efectivamente la secuencia y distribución de la construcción a todas las partes interesadas.
- Actualizar fácilmente la organización del sitio y el uso del espacio a medida que avanza la construcción.
- Minimizar la cantidad de tiempo dedicado a la planificación de la utilización del sitio.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño.
- Software de programación.
- Software de integración de modelo 4D.
- Plan detallado de condiciones existentes del sitio.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para crear, manipular, navegar y revisar un Modelo 3D.
- Capacidad para manipular y evaluar el cronograma de construcción con un modelo 3D.
- Capacidad para entender métodos de construcción típicos.
- Capacidad para traducir el conocimiento de campo a un proceso tecnológico.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-site-planning/>



14. Planificar sistemas constructivos temporales

Descripción: Uso de BIM para crear el diseño de los sistemas temporales necesarios para la construcción de los sistemas de construcción permanentes.

Valor Potencial:

- Aumentar la seguridad y productividad en la construcción.
- Mejora de la seguridad a través de la visualización y análisis.
- Aumento de la conciencia de seguridad de un sistema de construcción complejo.
- Mejora de la comunicación con la fuerza laboral a través de una mejor visualización.
- Mejorar la constructibilidad de sistemas de construcción complejos mediante análisis detallados.
- Permite la automatización del desarrollo de paquetes de trabajo incluyendo desgloses y detalles.

Recursos Requeridos:

- Software de autoría de diseño que soporte diseño de sistema de construcción.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar el modelo 3D.
- Capacidad para tomar decisiones de construcción apropiadas usando un Software de Diseño de Sistema 3D.
- Conocimiento de prácticas de construcción típicas y apropiadas para cada componente.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-author-temp-construction-systems-model/>



15. Fabricar productos

Descripción: Utilizar información de un modelo para fabricar materiales de construcción, ensambles o módulos.

Valor Potencial:

- Mejora de la calidad del producto a través de la fabricación por máquina.
- Aumento de la productividad y seguridad en la fabricación.
- Reducción del tiempo de espera.
- Reducción del impacto de cambios tardíos en el diseño.
- Aumento de la productividad y seguridad laboral.

Recursos Requeridos:

- Software de Autoría de Diseño.
- Datos legibles por máquina para fabricación.
- Métodos de fabricación.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para entender y crear modelos de fabricación.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Capacidad para extraer información digital para fabricación de modelos 3D.
- Capacidad para manufacturar componentes de construcción usando información digital.
- Capacidad para entender métodos de fabricación típicos.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-fabricate-product/>



16. Control y/o Verificación 3D

Descripción: Empleo de información del modelo en etapa de ejecución para el planteamiento de ensamblajes de instalaciones o automatizar el control de equipos automáticos en un proyecto de construcción.

Valor Potencial:

- Disminución de errores de diseño.
- Incremento de eficiencia y productividad al reducir el tiempo dedicado al levantamiento topográfico en campo.
- Reducción de retrabajos ya que los puntos de control se reciben directamente del modelo.

Recursos Requeridos:

- Maquinaria con capacidades GPS.
- Equipo de layout digital.
- Software o capacidades de transición de modelo (qué software toma el modelo y lo convierte en información utilizable).

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para crear, manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Capacidad para interpretar si los datos del modelo son apropiados para el diseño y control de equipos.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-layout-construction-work/>



17. Compilar registro as built

Descripción: Un proceso para obtener información sobre los elementos de la instalación, las condiciones circundantes y los activos de una instalación.

Valor Potencial:

- Facilita el modelado de futuras renovaciones.
- Mejora la documentación del entorno para usos futuros, por ejemplo, renovación o documentación histórica.
- Proporciona al propietario un modelo preciso del edificio, equipamiento y espacios dentro de un edificio para crear posibles sinergias con otros usos de BIM.
- Minimiza la documentación física requerida para la información de entrega del edificio.
- Permite la integración de la información con los sistemas de gestión de instalaciones del propietario.

Recursos Requeridos:

- Software de visualización de modelos 3D.
- Software de autoría de modelo para cualquier contenido editable del modelo de registro.
- Software de análisis de datos para cualquier información proporcionada en hojas de cálculo de datos o bases de datos.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar un modelo 3D.
- Capacidad para usar aplicaciones de modelado BIM para actualizaciones del edificio.
- Capacidad para entender a fondo los procesos de operaciones de instalaciones para asegurar la correcta entrada de información.
- Capacidad para comunicarse efectivamente entre los equipos de diseño, construcción y gestión de instalaciones.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-record-modeling/>



18. Monitorear mantenimiento

Descripción: Usar modelos de información de instalaciones para monitorear el estado de las instalaciones y programar actividades de mantenimiento para una instalación.

Valor Potencial:

- Permite la planificación de mantenimiento proactivo.
- Obtener datos sobre el historial de mantenimiento para futuras predicciones y planificación.
- Aumenta la productividad del personal de mantenimiento al proporcionar la información necesaria para las órdenes de trabajo.
- Permite a los gestores de instalaciones justificar la necesidad y el costo de establecer un programa de mantenimiento centrado en la fiabilidad.

Recursos Requeridos:

- Software de revisión de diseño para ver el Modelo de Registro y componentes.
- Sistema de Automatización de Edificios (BAS, Building Automation System) vinculado al Modelo de Registro.
- Sistema de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS, Computerized Maintenance Management System) vinculado al Modelo de Registro.
- Interfaz de Dashboard amigable para el usuario vinculada al Modelo de Registro para proporcionar información del rendimiento del edificio y/u otra información para educar a los usuarios del edificio.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para entender y manipular CMMS y sistemas de control de edificios con el Modelo de Registro.
- Capacidad para entender las prácticas típicas de operación y mantenimiento de equipos.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un Modelo 3D.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-maintenance-scheduling/>



19. Monitorear activos

Descripción: Un proceso en el que un sistema de gestión organizado está vinculado bidireccionalmente a un modelo de registro para ayudar de manera eficiente en la mantenimiento y operación de una instalación y sus activos.

Valor Potencial:

- Almacenar y recuperar operaciones, manuales de usuario y especificaciones de equipos para un acceso más rápido.
- Realizar y analizar evaluaciones de la condición de las instalaciones y equipos.
- Mantener datos actualizados de las instalaciones y equipos, incluyendo pero no limitado a horarios de mantenimiento, garantías, datos de costos, actualizaciones, reemplazos, daños/deterioro, registros de mantenimiento, datos del fabricante y funcionalidad del equipo.
- Proporcionar una fuente única para rastrear el uso, rendimiento y mantenimiento de los activos de un edificio para el propietario, el equipo de mantenimiento y el departamento financiero.
- Producir desgloses de cantidad precisos de los activos actuales de la compañía que ayudan en la presentación de informes financieros, licitaciones y estimación de las implicaciones de costos futuros de actualizaciones o reemplazos de un activo particular.
- Permitir actualizaciones futuras del modelo de registro para mostrar información actual de activos del edificio después de actualizaciones, reemplazos o mantenimiento rastreando cambios e importando nueva información al modelo.

Recursos Requeridos:

- Sistema de Gestión de Activos.
- Capacidad para vincular bidireccionalmente el modelo de registro de las instalaciones y el Sistema de Gestión de Activos.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar un Modelo 3D (preferido pero no requerido).
- Capacidad para manipular un sistema de gestión de activos.
- Conocimiento de los requisitos fiscales y el software financiero relacionado.
- Conocimiento de la construcción y la operación de un edificio (reemplazos, actualizaciones, etc.).
- Conocimiento previo al diseño de qué activos vale la pena rastrear, si el edificio es dinámico versus estático y las necesidades finales del edificio para satisfacer al propietario.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-asset-management/>



20. Monitorear el uso de espacios

Descripción: Un proceso en el que se utiliza BIM para distribuir, gestionar y realizar un seguimiento eficaz de los espacios apropiados y los recursos relacionados dentro de una instalación.

Valor Potencial:

- Identificar y asignar espacio más fácilmente para el uso adecuado del edificio.
- Aumentar la eficiencia de la planificación de transición y gestión.
- Rastrear con competencia el uso del espacio y recursos actuales.
- Asistir en la planificación de necesidades espaciales futuras para la instalación.

Recursos Requeridos:

- Manipulación bidireccional del Modelo 3D; integración de software y modelo de registro.
- Aplicación de entrada para mapeo y gestión de espacio (Mapguide, Maximo, etc.).

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para manipular, navegar y revisar el modelo de registro.
- Capacidad para evaluar el espacio y activos actuales y gestionarlos apropiadamente para las necesidades futuras.
- Conocimiento de aplicaciones de gestión de instalaciones.
- Capacidad para integrar efectivamente el modelo de registro con la Aplicación de Gestión de Instalaciones y el software apropiado asociado con las necesidades del cliente.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/use-monitor-space-utilization/>



21. Monitorear rendimiento de sistemas

Descripción: Usar modelos analíticos y datos de sensores de una instalación para evaluar y modelar el desempeño funcional general de los sistemas de la instalación.

Valor Potencial:

- Reducción de costos operacionales e impacto ambiental al asegurar que la instalación opera según los estándares de diseño especificados y sostenibles.
- Mejora del rendimiento del sistema a través del análisis del rendimiento operativo.
- Investigación de escenarios de "qué pasaría si" para evaluar alternativas para una instalación.

Recursos Requeridos:

- Software de Análisis de Sistemas de Edificios (Energía, Iluminación, Mecánico, Otros).
- Modelo de la arquitectura y sistemas relacionados en un formato para ingresar en paquetes de análisis.

Competencias del Equipo Requeridas:

- Capacidad para entender y manipular CMMS y sistemas de control de edificios con el Modelo de Registro.
- Capacidad para entender las prácticas típicas de operación y mantenimiento de equipos.
- Capacidad para manipular, navegar y revisar un Modelo 3D.

Enlace de Fuente y Recursos Complementarios

<https://psu.pb.unizin.org/bimprojectexecutionplanning/back-matter/monitor-system-performance/>

Anexo III — Manual Básico de Entrega de Información (MEI)

El documento interactivo puede ser accedido en: <https://www.digigo.nu/es/ids-basica-bim/>

IDS BÁSICA BIM

FACILITANDO LA COLABORACIÓN

1. POR QUÉ INTERCAMBIAMOS INFORMACIÓN

El objetivo del intercambio sin ambigüedades es [?] utilizar la información sobre un edificio de forma eficiente y eficaz.

HABLAR UN LENGUAJE COMÚN

2. CÓMO INTERCAMBIAMOS INFORMACIÓN

Con la ayuda del estándar de datos abiertos IFC, intercambiamos información independientemente del software, durante todo el ciclo de vida de un edificio.

FUENTE

IFC

3. QUÉ ACORDAMOS PARA PERMITIR LA COLABORACIÓN

En este capítulo se analiza cómo se establece la estructura de los diferentes modelos parciales, de modo que sean intercambiables e interpretables.

3.1 NOMBRE DEL CONTENEDOR DE INFORMACIÓN

✓ Asegúrese siempre de que la nomenclatura de los modelos parciales sea uniforme y coherente dentro de un proyecto.

IFC

3.2 POSICIÓN LOCAL

✓ Coordine la posición de los diferentes modelos parciales, estableciendo cuidadosamente un punto origen para todo el ciclo de vida del proyecto.

0.0.0

3.3 ORDENACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL EDIFICIO

✓ Utilice una convención de nomenclatura coherente para cada modelo parcial.

✓ Asigne todos los objetos al nivel correcto del edificio.

✓ Nombre los niveles del edificio como IfcBuildingStorey

IfcBuildingStorey-Name

3.4 USO CORRECTO DE LAS ENTIDADES

✓ Use la entidad (Entity) más adecuada, tanto en la aplicación de origen como en la configuración de la entidad IFC. Complete con el tipo (TypeEnumeration) cuando sea posible para conseguir una mejor asignación y distinción del elemento.

IfcEntityEnumeration

3.5 ESTRUCTURA Y DENOMINACIÓN

✓ Asigne de forma consistente las propiedades Nombre y Tipo a los objetos, para una federación adecuada de los modelos parciales.

IfcName + IfcType

3.6 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

✓ Asigne siempre a los objetos un código de clasificación conforme al sistema de clasificación acordado para el proyecto.

0000

GUBIMCLASS

3.7 USO DE CONJUNTOS DE PROPIEDADES

✓ Para garantizar el mayor grado de interoperabilidad, siempre que sea posible, almacene las características de los objetos en las propiedades y Pset predefinidos por buildingSMART en el esquema IFC.

Pset_EntityCommon

3.8 DUPLICADOS E INTERSECCIONES

✓ No se permiten duplicados dentro de un modelo parcial.

✓ En principio, no se permiten intersecciones de objetos dentro de un modelo parcial.

Information Delivery Specification (Especificación para la Entrega de Información) - versión 2

INFORMACIÓN SE E, COMO MÍNIMO, DE LOS MODELOS ES

Información debe ser la, por quién y cuándo. Los aspectos recogidos y añade otros si fuera

IFC

4.1 ESPACIOS

✓ Los espacios son volúmenes y áreas, delimitados por límites reales o teóricos, que cumplen una función en un edificio.

✓ Cree IfcSpace a partir de los espacios e indique su función.

✓ Para agrupar los espacios en zonas, utilice IfcZone.

IfcSpace / IfcZone

4.2 SISTEMAS RELACIONADOS CON LOS SERVICIOS DEL EDIFICIO

✓ Agrupe los objetos de servicios del edificio (instalaciones) que pertenezcan al mismo sistema cuando sea aplicable en un IfcDistributionSystem.

IfcSystem

4.3 INTERIOR / EXTERIOR

✓ Para los objetos, cuando proceda, indique si la propiedad IsExternal es TRUE o FALSE.

IfcInternal

4.4 CARGA PORTANTE

✓ Para los objetos, cuando proceda, indique si la propiedad IsLoadBearing es TRUE o FALSE.

IfcLoadBearing

4.5 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

✓ En aquellos objetos que proceda (como muros, pilares, etc.), utilice las propiedades relacionadas definidas en el esquema IFC, como por ejemplo FireRating (resistencia al fuego).

IfcFireRating

4.6 PROPIEDADES FÍSICAS DEL EDIFICIO

✓ Asigne a los objetos las propiedades físicas del edificio.

IfcMaterial

4.7 MATERIAL

✓ Asigne un material a todos los objetos (IfcMaterial).

✓ En los compuestos, elija el material principal.

✓ Tenga cuidado con las propiedades adicionales en la denominación del material.

IfcMaterial

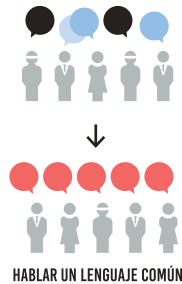
4.8 PROYECTO ESPECÍFICO

✓ Determine la información específica del proyecto necesaria para los usos BIM previstos y los objetivos del proyecto.



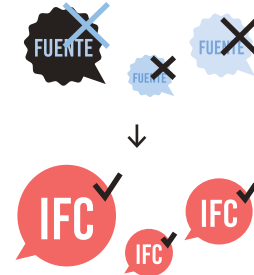
1. POR QUÉ INTERCAMBIAMOS INFORMACIÓN

El objetivo del intercambio sin ambigüedades es (re) utilizar la información sobre un edificio de forma eficiente y eficaz.



2. CÓMO INTERCAMBIAMOS INFORMACIÓN

Con la ayuda del estándar de datos abiertos IFC, intercambiamos información independientemente del software, durante todo el ciclo de vida de un edificio.

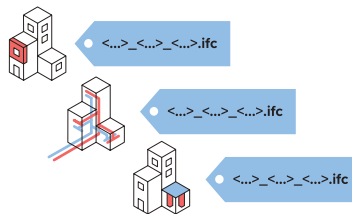


3. QUÉ ACORDAMOS PARA PERMITIR LA COLABORACIÓN

En este capítulo se analiza cómo se establece la estructura de los diferentes modelos parciales, de modo que sean intercambiables e interpretables.

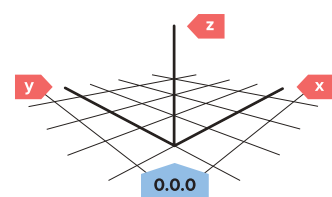
3.1 NOMBRE DEL CONTENEDOR DE INFORMACIÓN

- ✓ Asegúrese siempre de que la nomenclatura de los modelos parciales sea uniforme y coherente dentro de un proyecto.



3.2 POSICIÓN LOCAL

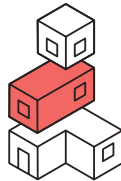
- ✓ Coordine la posición de los diferentes modelos parciales, estableciendo cuidadosamente un punto origen para todo el ciclo de vida del proyecto.



3.3 ORDENACIÓN Y DENOMINACIÓN DE LOS NIVELES DEL EDIFICIO

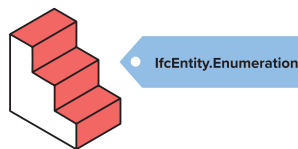
- ✓ Utilice una convención de nomenclatura coherente para cada modelo parcial.
- ✓ Asigne todos los objetos al nivel correcto del edificio.
- ✓ Nombre los niveles del edificio como IfcBuildingStorey.

IfcBuildingStorey-Name



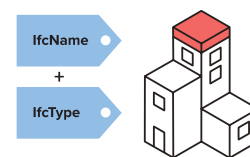
3.4 USO CORRECTO DE LAS ENTIDADES

- ✓ Use la entidad (Entity) más adecuada, tanto en la aplicación de origen como en la configuración de la entidad IFC. Complete con el tipo (TypeEnumeration) cuando sea posible para conseguir una mejor asignación y distinción del elemento.



3.5 ESTRUCTURA Y DENOMINACIÓN

- ✓ Asigne de forma consistente las propiedades Nombre y Tipo a los objetos, para una federación adecuada de los modelos parciales.



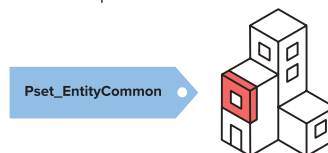
3.6 SISTEMA DE CLASIFICACIÓN

- ✓ Asigne siempre a los objetos un código de clasificación conforme al sistema de clasificación acordado para el proyecto.



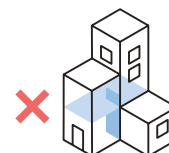
3.7 USO DE CONJUNTOS DE PROPIEDADES

- ✓ Para garantizar el mayor grado de interoperabilidad, siempre que sea posible, almacene las características de los objetos en las propiedades y Pset predefinidos por buildingSMART en el esquema IFC.



3.8 DUPLICADOS E INTERSECCIONES

- ✓ No se permiten duplicados dentro de un modelo parcial.
- ✓ En principio, no se permiten intersecciones de objetos dentro de un modelo parcial.



4. QUÉ INFORMACIÓN SE REQUIERE, COMO MÍNIMO, EN UNO DE LOS MODELOS PARCIALES

Acuerde qué información debe ser proporcionada, por quién y cuándo. Empiece con los aspectos recogidos en este capítulo y añada otros si fuera necesario.

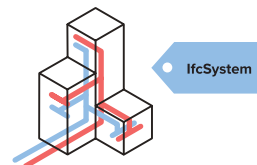
4.1 ESPACIOS

- ✓ Los espacios son volúmenes y áreas, delimitados por límites reales o teóricos, que cumplen una función en un edificio.
- ✓ Cree IfcSpace a partir de los espacios e indique su función.
- ✓ Para agrupar los espacios en zonas, utilice IfcZone.



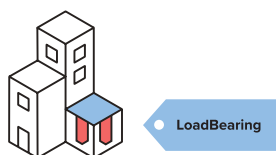
4.2 SISTEMAS RELACIONADOS CON LOS SERVICIOS DEL EDIFICIO

- ✓ Agrupe los objetos de servicios del edificio (instalaciones) que pertenezcan al mismo sistema cuando sea aplicable en un IfcDistributionSystem.



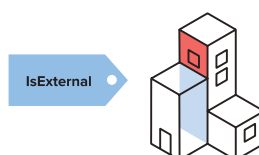
4.3 CARGA PORTANTE / NO CARGA PORTANTE

- ✓ Para los objetos, cuando proceda, indique si la propiedad LoadBearing es TRUE o FALSE.



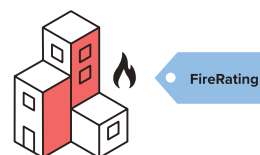
4.4 INTERIOR / EXTERIOR

- ✓ Para los objetos, cuando proceda, indique si la propiedad IsExternal es TRUE o FALSE.



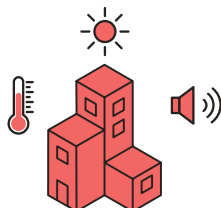
4.5 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- ✓ En aquellos objetos que proceda (como muros, pilares, etc.), utilice las propiedades relacionadas definidas en el esquema IFC, como por ejemplo FireRating (resistencia al fuego)



4.6 PROPIEDADES FÍSICAS DEL EDIFICIO

- ✓ Incorpore en los objetos las propiedades físicas relevantes del edificio.



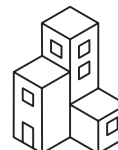
4.7 MATERIAL

- ✓ Asigne un material a todos los objetos (IfcMaterial).
- ✓ En los compuestos, elija el material principal.
- ✓ Tenga cuidado con las propiedades adicionales en la denominación del material.



4.8 PROYECTO ESPECÍFICO

- ✓ Determine la información específica del proyecto necesaria para los usos BIM previstos y los objetivos del proyecto.



Anexo IV — Plantilla de Requisitos de Intercambio de Información (EIR)

El documento editable puede ser descargado en: <https://cfa.or.cr/site/quienes-somos/estructura-organizacional/comisiones/comision-paritaria-permanente-bim-building-information-modeling/>



REQUISITOS DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN



COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL BIM COSTA RICA
CII BIM

Instituciones miembros:



Versión 1

Fecha:
Febrero 2024



Anexo V — Plantilla de Plan de Ejecución BIM (BEP)

El documento editable puede ser descargado en: <https://cfia.or.cr/site/quienes-somos/estructura-organizacional/comisiones/comision-paritaria-permanente-bim-building-information-modeling/>

**CII BIM**
COSTA RICA
COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL BIM

PLAN DE EJECUCIÓN BIM


BIM
COSTA RICA
COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL BIM COSTA RICA
CII BIM

Instituciones miembros:




Versión 1

Fecha:
Febrero 2024



Anexo VI — Plantilla de Roles y Responsabilidades BIM

El documento editable puede ser descargado en: <https://cfia.or.cr/site/quienes-somos/estructura-organizacional/comisiones/comision-paritaria-permanente-bim-building-information-modeling/>



CII BIM
COSTA RICA
COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL BIM

ROLES Y RESPONSABILIDADES BIM



BIM
COSTA RICA

COMISIÓN INTERINSTITUCIONAL BIM COSTA RICA
CII BIM

Instituciones miembros:



AYA
INSTITUTO COSTARRICENSE DE
ASISTENCIA Y ACOMPAÑAMIENTO



mep
Ministerio de
Educación Pública



mopt
Ministerio de
Obras Públicas y Transportes



ice



mi.gub.cr
MINISTERIO DE CIENCIA,
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
Y TELECOMUNICACIONES



REPUBLICA DE COSTA RICA



SEGURO SOCIAL



cultura
juventud

Versión 1

Fecha:
Febrero 2024



Anexo VII — Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)

Como se indicó en el Capítulo 3.3, el Nivel de Información Necesario (LOIN) es un concepto fundamental en la metodología BIM que establece el grado de detalle y precisión de la información requerida para un proyecto en particular en cada etapa de su ciclo de vida.

Para proyectos que no estipulen requisitos de LOD y LOI a través de un IDS, se recomienda adherirse al uso de la siguiente matriz:

Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)											
Fases/Tipos	Fases del ciclo de vida – ISO 22633	Fases Preliminares			Fases de Pre-Contrucción						Fases de Construcción
	Fases para Proyectos de Inversión Pública				Previsión						Intervención
	Etapas para Proyectos de Inversión Pública	Perfil	Productividad	Factibilidad	Diseño						Construcción
	Fases según el CDA				Elaboración de Planos y Documentos						Control de la Ejecución del Proyecto
Disciplina	Elementos				Responsable	Uso	LOD		LOI		
							Gráfica	Notas	Alfanumerica	Documentación	Notas
Planificación del Modelo	Identificación / Espacios										
	Esquema de Estructura										
	Esquema de Servicios										
	Esquema de Materiales										
Topografía	Contorno										
	Puntos de elevación										
	Curva de nivel										
	Alfileres y parcelas										
Arquitectura	Alcance										
Estructuras											

Imagen 01 | Captura de Pantalla de Matriz de Nivel de Información Necesaria (LOIN)

El documento editable puede ser descargado en: <https://cfia.or.cr/site/quienes-somos/estructura-organizacional/comisiones/comision-paritaria-permanente-bim-building-information-modeling/>





Bibliografía

buildingSMART Spain. (2023). Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM. Obtenido de buildingSMART Spain - Recursos: <https://www.buildingsmart.es/recursos/nomenclatura-documentos-bim/>

ConsensusDocs. (2016). Building Information Modeling (BIM) Addendum - 301. Obtenido de ConsensusDocs: <https://www.consensusdocs.org/contract/301-building-information-modeling-bim-addendum/>

digiGO BIM Locket. (Enero de 2021). BIM Basis ILS. Obtenido de BIM Locket: <https://www.bimloket.nl/p/294/BIM-basis-ILS>

Grant, K. (28 de Septiembre de 2016). BIM Profiles: Roles & Responsibilities. Obtenido de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/bim-profiles-roles-responsibilities-kenton-grant/>

Habib, U., Nasir, A., Ullah, F., Qayyum, S., & Thaheem, M. (Octubre de 2022). BIM Roles and Responsibilities in Developing Countries: A Dedicated Matrix for Design-Bid-Build Projects. Buildings. Obtenido de <https://doi.org/10.3390/buildings12101752>

INTECO. (Octubre de 2020a). INTE/ISO 29481-1:2020 Modelado de la información de la construcción. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato. Costa Rica. Obtenido de <https://erp.inteco.org/shop/product/inte-iso-29481-1-2020-modelado-de-la-informacion-de-la-construccion-manual-de-entrega-de-la-informacion-parte-1-metodologia-y-formato-8254?search=29481>

INTECO. (Septiembre de 2020b). INTE/ISO 19650-1:2020 Organización y digitalización de la información sobre edificaciones e infraestructura, incluyendo modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información con el uso del Modelado de la Información de la Construc. Costa Rica. Obtenido de <https://erp.inteco.org/>

INTECO. (Agosto de 2020c). INTE/ISO 19650-2:2020 Organización y digitalización de la información sobre edificaciones e infraestructura, incluyendo modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información con el uso del Modelado de la Información de la Construc. Costa Rica. Obtenido de <https://erp.inteco.org/>

INTECO. (Noviembre de 2021). INTE/ISO 19650-5:2021 Organización y digitalización de la información sobre edificaciones e infraestructura, incluyendo modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información con el uso del Modelado de la Información de la Construc. Costa Rica.

Messner, J., Anumba, C., Dubler, C., Goodman, S., Kasprzak, C., Kreider, R., . . . Bhawani, a. S. (2021). BIM Project Execution Planning Guide, Version 3.0. Obtenido de <http://bim.psu.edu/>

Planbim, Comité de Transformación Digital, Corfo. (2019). Roles BIM y Matriz de Roles BIM. Chile. Recuperado el Noviembre de 2023, de <http://www.planbim.cl>

Plannerly. (2023). The BIM Management Platform. Obtenido de <https://plannerly.com/>

Soto, C., Manriquez, S., Tala, N., Suaznabar, C., & Henriquez, P. (Octubre de 2022). Guía para la implementación de Building Information Modelling a nivel de pilotos en proyectos de construcción pública. Banco Interamericano de Desarrollo. Obtenido de <https://publications.iadb.org/es/guia-para-la-implementacion-de-building-information-modelling-nivel-de-pilotos-en-proyectos-de>

The Associated General Contractors of America. (2017). Unit 3: BIM Project Execution Planning (3rd Edition ed.). Arlington, VA.







Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica

