

## ANEXO 5

Criterios de Gestión BIM

**“CONTRATACIÓN PARA LA  
CONSTRUCCIÓN DEL CENTRO  
ESPECIALIZADO DE ENFERMEDADES NO  
TRANSMISIBLES”**

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ANEXO.....	2
<b>2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM .....</b>	<b>2</b>
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
<b>3. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO:.....</b>	<b>2</b>
<b>4. USOS BIM DEL CONTRATO.....</b>	<b>3</b>
<b>5. ENTREGABLES BIM .....</b>	<b>4</b>
5.1 PLAN DE EJECUCIÓN BIM .....	4
5.1.1 <i>Plan de Ejecución BIM de Contrato</i> .....	4
5.2 MODELO BIM.....	6
5.2.1 <i>Modelos Requeridos</i> .....	8
5.2.2 <i>Organización de los Modelos</i> .....	8
5.2.3 <i>Entidades de los Modelos</i> .....	8
5.3 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI) .....	10
5.3.1 <i>Grupos de Entidades</i> .....	10
5.4 MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS.....	12
5.5 DOCUMENTOS.....	19
5.6 FORMATOS DE ENTREGA .....	20
<b>6. CONCEPTOS BASES BIM .....</b>	<b>21</b>
6.1 USOS DE BIM .....	21
6.2 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI): .....	27
6.3 ESTADOS DEL AVANCE DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO .....	28
6.4 TIPO DE INFORMACIÓN (TDI):.....	29
<b>7. DEFINICIONES.....</b>	<b>31</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL ANEXO

El presente anexo al pliego describe los entregables vinculados a BIM que serán requeridos en la licitación. Estos entregables complementan lo indicado en el Pliego y se define de manera acotada que entregables deben ser generados a partir de la implementación de BIM en el proyecto. Por lo cual la firma que incluya dentro de su oferta la implementación de BIM, deberá proveer de forma oportuna la información y entregables indicados en el presente anexo.

BIM es el acrónimo de Building Information Modeling, y se define como un “conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual”<sup>1</sup>.

Para la definición de los entregables vinculados a BIM se utilizan, dentro de este documento, cuatro conceptos bases: **Usos BIM, Estados del Avance de la Información de Proyecto, Nivel de Información (NDI) y Tipo de Información (TDI)**. Se define de manera acotada la información que debe ser entregada por la empresa contratista a lo largo del proyecto. Los objetivos para los cuales se solicita esta información y los entregables específicos requeridos. Se busca delimitar los requerimientos vinculados a BIM y la utilización que se espera de éste por parte de la empresa contratista. Esto permitirá que la información se encuentre en el momento apropiado y sea confiable, para facilitar la correcta comunicación en el desarrollo del contrato.

**Este documento ha sido realizado para infraestructura de Salud que gestiona el Ministerio de Salud de El Salvador, por lo tanto, ha sido desarrollado para su aplicación en un tipo de proyecto específico y no debe ser utilizado para proyectos de una naturaleza diferente.**

## 2. OBJETIVOS DE LA UTILIZACIÓN DE BIM

Asegurar la eficiencia de los procesos durante todo el ciclo de vida del proyecto para lograr su sostenibilidad, mediante la gestión de información oportuna y confiable al servicio de la toma de decisiones, para prevenir y, o disminuir la variabilidad de costos, tiempos, calidad y alcance.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i. Desarrollar y gestionar información de manera oportuna y confiable para establecer el avance de la obra, que permita la toma de decisiones.
- ii. Contar con información confiable para mejorar la planificación, seguimiento y control de obra para evitar aumentos de plazo y desviaciones del proyecto.
- iii. La metodología BIM, modelos y entregables deberá facilitar y ayudar el proceso de planificación, coordinación y control del proyecto y complementará las reuniones de seguimiento periódicas

## 3. FASES DE ESTADO DEL PROYECTO:

Se describen las distintas fases mediante las cuales el proyecto se desarrolla, estas son concordantes con los alcances de la oferta y el contrato. En la siguiente Tabla se indican las etapas de esta tipología de proyectos atinentes al contrato:

Tabla de Fases de Estado de Proyecto

INICIO DE OBRA	CIO
EJECUCIÓN DE OBRA	CEO
EQUIPAMIENTO	CE
ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

<sup>1</sup> Basado PlanBIM de Corfo, sobre la definición de Bilal Succar

#### 4. USOS BIM DEL CONTRATO

Uno de los puntos principales a definir es el alcance de BIM para el proyecto, entendiendo dicho alcance como la definición del propósito y **las acciones necesarias a desarrollar en el proyecto del CENT**.

A continuación, se definen los Usos BIM<sup>2</sup>, lo que se busca alcanzar con ellos y el Tipo de Información (TDI)<sup>3</sup> que deben gestionar, con el fin de facilitar el cumplimiento de los objetivos generales y específicos del proyecto. A través de la utilización de Usos BIM, se asegurará proporcionar información acotada y correcta. Teniendo en cuenta las distintas funciones y roles que deberá desempeñar la empresa adjudicada a lo largo de este contrato.

Tabla Usos-Objetivos-TDI

USOS Y OBJETIVOS	TDI	
<b>16 PLANIFICACIÓN DE OBRA:</b> 1) Desarrollar y mantener actualizada la planificación y programación de las tareas de la obra para facilitar la gestión de restricciones y evitar desviaciones. 2) Facilitar las reuniones de coordinación, seguimiento y gestión de proyecto.	TDI_A	Información general del proyecto
	TDI_B	Propiedades físicas y geométricas
	TDI_C	Propiedades Geográficas y de localización espacial
	TDI_D	Requerimientos específicos de información para fabricante y/o constructor
<b>19 CONTROL DE OBRA:</b> 1) Monitorear y verificar la ejecución de las obras de manera bisemanal. 2) Documentar y presentar las modificaciones de los diseños, implementando un Sistema de Control de manera semanal.	TDI_L	Requerimientos de fases, secuencia de tiempo y calendarización
	TDI_M	Logística y secuencia de construcción

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

<sup>2</sup> Ver su definición en ítem 6. CONCEPTOS BASES BIM

<sup>3</sup> Ver su definición en ítem 6. CONCEPTOS BASES BIM

## 5. ENTREGABLES BIM

Los requerimientos fijados en el presente anexo complementan los entregables los fijados en los documentos del contrato, no duplicando, solo desarrollan con mayor precisión los objetivos, requisitos y requerimientos que deben cumplir para el desarrollo de los entregable BIM para este contrato.

La información, documentos y modelos BIM deberán mantenerse debidamente actualizados en conformidad al plan de trabajo e hitos indicados en el pliego del contrato.

Para efectos de este contrato se entenderán por “Entregables BIM”, a los documentos, grupos de datos, información, modelos BIM y cualquier otro producto desarrollado con las herramientas, o aquellos necesarios para su desarrollo, y los protocolos y procesos de trabajo BIM establecidos, los que se entenderán en los siguientes grupos:

- Plan de Ejecución BIM.
- Modelos BIM.
- Documentos BIM.

### 5.1 PLAN DE EJECUCIÓN BIM<sup>4</sup>

A los efectos de este contrato, la definición que se utilizará es la desarrollada en el “*Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre Solicitante y proveedores*”, realizado por PlanBIM Corfo, publicado en junio 2019, en Santiago de Chile<sup>5</sup>.

Por lo que se entenderá que el Plan de Ejecución BIM (PEB), será desarrollado por el Oferente y deberá incorporar los aspectos señalados en el presente documento y complementarse en aquellos que sean necesarios del mencionado estándar. El PEB dará cuenta del cómo se realizará la gestión en torno a las temáticas de modelado, la de gestión, generación y manejo de datos e información, aportara la definición de roles y responsabilidades para las distintas tareas y actividades del proyecto, la indicación de protocolos y estándares a utilizar, el desarrollo de los procesos y procedimientos mediante los cuales se llevará adelante el trabajo, las capacidades de los equipos de trabajo, la estrategia de colaboración del proyecto y la infraestructura tecnológica mediante la cual se soportará el desarrollo y colaboración en el proyecto.

- 3) Definición del proceso de ejecución de los modelos.
- 4) Definición del modelo de gestión de información del proyecto
- 5) Detallar los procedimientos de intercambio de información, y sus responsables
- 6) Detallar la infraestructura tecnológica con la cual se hará cargo para realizar la gestión encomendada
- 7) Definición de las competencias con que cuenta el personal involucrado, en la cadena de servicios, para el desarrollo del modelado y gestión de la información en las distintas fases del proyecto.
- 8) Definición de los protocolos de acceso a la información y modelos al personal autorizado de la Supervisión y de la Unidad Ejecutora, durante todo el contrato.

Por tratarse de un proceso de licitación existirán dos PEB, uno de Oferta el cual se presentará en los antecedentes de licitación, y deberá ser presentado por todos los oferentes, y uno de Contrato o Definitivo, el cual será desarrollado por el oferente adjudicado. A continuación, se detallan los alcances de cada uno de ellos.

#### 5.1.1 Plan de Ejecución BIM de Contrato<sup>6</sup>

El **Plan de Ejecución BIM (PEB) de Contrato**, deberá ser presentado por el contratista adjudicado como parte del Plan de trabajo, este se realizará tomando como base el PEB de oferta, y dará más detalles a los contenidos desarrollados, abordando los siguientes temas cómo mínimos:

a) General:

El PEB de Contrato debe entregar información detallada en los siguientes aspectos:

- Información básica del proyecto

<sup>4</sup> Basado en la definición de BIM Dictionary <https://bimdictionary.com/en/bim-execution-plan/1/>

<sup>5</sup> [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl)

<sup>6</sup> Basado en el estándar PAS 1192-2:2013, UK.

- Objetivos de la utilización de BIM en el proyecto
  - Usos BIM con relación a los objetivos del proyecto, describiendo la infraestructura tecnológica y competencias del equipo para desarrollarlos.
  - Empresas y personas participantes del proyecto con sus Roles BIM.
  - Entregables específicos y sus formatos en concordancia con el programa del proyecto.
  - Estrategia y plataformas de colaboración, tanto dentro de la empresa, como en la relación con la supervisión.
  - Estándares y convenciones por utilizar respecto de nomenclatura, clasificación, unidades de medidas, coordenadas, estructuración de los modelos (niveles definidos, volúmenes, etc.) y otros.
- b) Administración BIM:
- Roles BIM en términos de capacidades y responsabilidades necesarias para la ejecución del proyecto.
  - Hitos referentes al desarrollo del proyecto en términos de BIM y en general relacionados al programa de este.
  - Plan de entrega, definiendo qué y cuándo se ira entregando lo definido en el PEB, para cumplir el programa del proyecto.
  - Plan de usos de la información y datos.
  - Sistema de aprobación de la información y los modelos BIM del proyecto.
- c) Planificación y documentación:
- Procesos de colaboración e información a incluir en los modelos BIM.
  - Definición de los procesos de trabajo, determinando el flujo de desarrollo, colaboración, coordinación y gestión del proceso BIM del proyecto para cada fase y cada Uso BIM.
  - Matriz de responsabilidades acordada para todos los participantes del proyecto que desarrollen información relacionada a los modelos BIM a entregar, en conformidad a los Usos BIM y la Tabla de Entidades del Modelo.
- d) Definición del proceso y estandarización:
- Definición del origen y orientación del proyecto. (Definición de coordenadas locales o georreferenciadas del proyecto en general)
  - Estándar de nomenclatura de nombres de archivos, colores, códigos de disciplinas y códigos para tipologías de documentos.
  - Definición de sistema de clasificación de elementos a utilizar.
  - Tolerancias de construcción para las distintas disciplinas, según las normativas a utilizar.
  - Definición de bloque de títulos para la entrega de documentación planimétrica.
  - Estándar de anotaciones, dimensiones, abreviaturas y símbolos.
  - Listado de parámetros de las entidades respetando mínimos definidos en el presente anexo.
- e) Infraestructura de tecnologías de la información a utilizar:
- Softwares que utilizar con sus respectivas versiones.
  - Formatos de intercambio de información BIM (IFC, BCF, etc.)
  - Ambiente común de datos (CDE)
  - Procesos y sistemas de gestión de datos.
  - Sistemas de seguridad de la información.

El **Plan de Ejecución BIM de Contrato** mostrará cómo se dará cumplimiento a aquellos requerimientos definidos en el presente anexo, teniendo por consideraciones mínimas:

- El o los Modelos BIM y los entregables de cada especialidad, son parte integral de la misma, por lo cual el responsable de dicho Modelo será el mismo profesional que está a cargo de la especialidad respectiva, pudiendo este ser asesorado y apoyado por otros profesionales y especialistas, para el desarrollo de la modelación, su actualización y, o mantenimiento de estos.

- Las entidades que conforman los modelos deben ser desarrolladas para cada etapa o entregable, como mínimo con el Nivel de Información (NDI) señalado en el presente documento, esto debe estar claramente indicado en el **Plan de Ejecución BIM de Contrato**.
- Se requerirá que los desarrolladores de los modelos hayan comprobado la calidad y precisión de éstos, antes de compartirlo con los demás usuarios del proyecto.
- Aquellos técnicos o profesionales que sean usuarios de modelos deben estar expresamente autorizados para ello. El uso de estos modelos es sólo como referencia, verificación y confirmación de información para este proyecto en particular.
- En caso de hallar inconsistencias, falta de información o problema de calidad en los modelos, el usuario deberá notificar de forma inmediata, mediante el canal de comunicación establecido para ello en el Plan de Ejecución BIM de Contrato, al responsable del modelo para que este realice las actualizaciones y adecuaciones necesarias sobre el mismo.
- Todos los modelos BIM deberán ser entregados y administrados a través IFC (formato abierto e interoperable) y los archivos nativos de la herramienta BIM utilizada por el desarrollador del modelo, según se indique en el **Plan de Ejecución BIM de Contrato**.

Para la realización del **Plan de Ejecución BIM de Contrato** se sugiere utilizar como referencia para estructurar su entrega las plantillas encontradas en: PlanBIM de Corfo, (2019), Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Santiago de Chile. En [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl) en los anexos del mismo estándar.

## 5.2 MODELO BIM

“Un Modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un participante del proyecto utilizando una herramienta de software BIM”<sup>7</sup> en término del siguiente requerimiento, se entenderá que un modelo BIM puede producirse y/o gestionarse durante cualquier etapa de ciclo de vida del proyecto, entendidas desde la fase de planificación hasta la de operación y mantenimiento.

Para asegurar el correcto modelado se deberá cumplir las consideraciones del **Manual de Entrega de Información BIM o MEI**<sup>8</sup> como estándar mínimo de entrega de modelos.

Con el objeto de asegurar la actualización de la información de los Modelo BIM en la fase requerida del proyecto, se exigirá a la contratista la entrega actualizada de los modelos BIM, cumpliendo con la Matriz de parámetros mínimos a incluir en los modelos y los niveles de información definidos, según las fases definidas en el Pliego de Licitación.

Para garantizar la factibilidad de uso de la información de los modelos BIM solicitados en todo el ciclo de vida estos deben ser entregados en un formato que permita la reutilización de la información incluso fuera del software BIM utilizado para su creación. Por esto se requerirá que los modelos BIM sean entregados en:

- Formato IFC 4 (o superior) el Model View Definition (MVD) corresponderá al objetivo que se busca satisfacer, según la información a compartir.
- Formato nativo de los softwares BIM de autoría en la versión acordada.
- Esto debe ser explícitamente reforzado como parte del proceso y de los entregables en ambos Planes de Ejecución a entregar.

A continuación, se detallan los Modelos BIM mínimos a desarrollar para el cumplimiento de los objetivos y los entregables indicados anteriormente. Estos modelos, deberán contar con las entidades, parámetros e información mínima esperados para cada uno de ellos, que se explican en los puntos respectivos del presente documento.

<sup>7</sup> Billal Succar. BIM Dictionary, <https://bimdictionary.com/es/bimmodel/1/>

<sup>8</sup> Link de descarga, <https://www.bimloket.nl/upload/documents/downloads/BIMbasisILS/BIM%20basis%20ILS%20ESP.pdf>





### 5.2.1 Modelos Requeridos

En un proyecto desarrollado bajo la metodología BIM existen distintos modelos, los que pueden ser generados por distintos autores, para cumplir distintos objetivos o usos, en diferentes etapas del ciclo de vida del proyecto. A continuación, se indican los modelos requeridos para este proyecto:

Tabla de Modelos Requeridos

1.	SITIO	MODELO DE SITIO
2.	ARQ	MODELO ARQUITECTÓNICO
3.	EST	MODELO ESTRUCTURAL
4.	HIDRO	MODELO HIROSANITARIO
5.	CLI/VEN	MODELO CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN
6.	ELE	MODELO ELÉCTRICO
7.	IMEC	MODELO DE INSTALACIONES MECÁNICAS

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

Los modelos solicitados hacen referencia a las especialidades principales del proyecto, donde existe mayor posibilidad de retorno del esfuerzo solicitado al implementar la metodología BIM, por lo que se solicita el desarrollo de los siguientes modelos según las fases de avance del proyecto:

Tabla de Modelos Requeridos por Fase de Proyecto

FASES		SITIO	ARQ	EST	HIDRO	CLI/VEN	ELÉC	I.MEC
INICIO DE OBRA	CIO	X	X	X	X	X	X	X
EJECUCIÓN DE OBRA	CEO	X	X	X	X	X	X	X
EQUIPAMIENTO	CE		X	X	X	X	X	X
ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH	X	X	X	X	X	X	X

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

### 5.2.2 Organización de los Modelos

Para lograr el correcto flujo de información en el desarrollo del proyecto es necesario compartir información estructurada. Contar con modelos que cumplan requisitos mínimos de estandarización permite asegurar la disponibilidad de información de manera eficiente y eliminar pérdidas de tiempo en el proceso.

La Empresa Adjudicada deberá presentar dentro de su Plan de Ejecución BIM, cómo los modelos se organizan tomando en consideración al menos los siguientes aspectos:

- Estructuración de modelos.
- Codificación, nomenclaturas y colores.
- Sistemas de clasificación.

### 5.2.3 Entidades de los Modelos

Los modelos BIM se conforman a través de diferentes Entidades (objetos y/o componentes). Para lograr dar claridad a las Entidades solicitadas en cada uno de los modelos, en la siguiente tabla se presentan las entidades que debe contener cada modelo, esperando que los subniveles (tipo, modelo, etc) sean desarrollados por el Autor del modelo. De ser necesario el Autor del modelo agregará las entidades que considere necesarias para el correcto desarrollo de los mismos.

Tabla de Entidades por Modelos Requeridos

ENTIDADES	SITI O	AR Q	EST R	HIDR O	CLI/VE N	ELÉ C	I.ME C
PROYECTO	X	X	X	X	X	X	X
EDIFICIO	X	X	X	X	X	X	X
TERRENO	X						
E. CIVILES	X						
E. GEOGRAFICOS	X						
FUNDACIONES			X				
ZONAS		X					
ESPACIOS		X					
COLUMNAS		X	X				
VIGAS			X				
LOSAS - CONTRAPISO		X	X				
MUROS		X	X				
MUROS CORTINA		X					
VENTANAS		X					
PUERTAS		X					
CUBIERTA-TECHUMBRE		X					
CIELO FALSOS ACABADOS		X					
SISTEMAS DE CIRCULACIÓN		X					
ESCALERAS		X	X				
RAMPAS		X	X				
EQUIPO O INSTALACIÓN SANITARIA				X			X
EQUIPOS DE ILUMINACIÓN						X	
MUEBLE		X					
SISTEMA DE MUEBLES		X					
EQUIPOS MEP				X	X	X	X
EQUIPOS MÉDICOS		X					
CONTROLADORES						X	
DISTRIBUCIÓN Y TUBERIAS MEP				X	X	X	X

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

### 5.3 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI)

A los efectos de este contrato, la definición que se utilizará es la desarrollada en el “*Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre Solicitante y proveedores*”, realizado por PlanBIM Corfo, publicado en junio 2019, en Santiago de Chile.

Conforme a la progresión de las fases del ciclo de vida del proyecto y el estado de avance de la información en los Modelos, esta irá madurando y actualizándose en directa relación al Nivel de información (NDI) requerido para las entidades incorporadas a los modelos.

El contratista deberá desarrollar y presentar la matriz de parámetros por entidad desarrollada, entendiendo que lo presentado en este documento es el mínimo de parámetros requeridos a desarrollar.

#### 5.3.1 Grupos de Entidades

Para simplificar la comunicación de los parámetros definidos para las entidades de los modelos a desarrollar, estas fueron agrupadas por similitud, dado las características y los parámetros solicitados. Aquellas entidades que tenían lógicas propias se presentarán de manera singular.

El listado de entidades finalmente se agrupará:


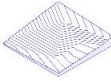

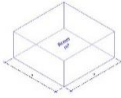




Proyecto:	Contendrá los datos del proyecto y edificios.
Terreno:	Entidad singular, el terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas típicas, como árboles u otros elementos del paisaje del proyecto.
Entidades Constructivas:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, muros cortina, cubiertas, cielos falsos, estructuras especiales.
Espacio:	Entidad singular, que puede ser definida a través de espacios, recintos o espacios en un programa dado. Este elemento de relleno o volumen permite la asignación de datos a un espacio delimitado.
Entidades Arquitectónicas:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios, mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un proyecto y el mobiliario médico y no médico. Esta entidad se desarrollará para lograr objetivos de la fase de operación
Entidades Circulaciones:	Grupo de entidades para sistemas de circulación del proyecto. Este grupo contiene entidades tales como: escaleras y rampas.
Equipos:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Equipos sanitarios, equipos eléctricos, equipos de protección contra incendios, equipos médicos <sup>9</sup> y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento de sistemas de instalaciones del proyecto.
Sistemas de Distribución:	Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: sistemas de distribución eléctrico, sistemas de distribución sanitaria, sistemas de distribución de clima, entre otros.

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

<sup>9</sup> Un artículo, instrumento, aparato o máquina utilizado en la prevención, el diagnóstico o el tratamiento de una enfermedad o condición, o para detectar, medir, restaurar, corregir o modificar la estructura o función del cuerpo con fines de salud. Típicamente, el propósito de un dispositivo médico no se logra por medios farmacológicos, inmunológicos o metabólicos. Fuente: [https://www.who.int/medical\\_devices/definitions/es/](https://www.who.int/medical_devices/definitions/es/)

A continuación, se explican los Niveles de Información que tienen estos Grupos de Entidades BIM según los estados avance del proyecto:

Tabla de NDI por Grupo de Entidades según Fases del Proyecto


ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			GRUPO DE ENTIDADES							
FASE	SUBFASE	EDI								
CONSTRUCCIÓN	INICIO DE OBRA	CIO	NDI 3	NDI 3	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4
	EJECUCIÓN DE OBRA	CEO	NDI 3	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4
	EQUIPAMIENTO	CE	NDI 3	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5
	ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH	NDI 3	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 6	NDI 6	NDI 6	NDI 6

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

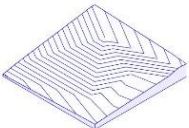
## 5.4 MATRIZ DE PARÁMETROS MÍNIMOS A INCLUIR EN LOS MODELOS

Esta matriz de parámetros para entidades está basada en la Matriz de US Veterans Affairs junto a la Matriz de Parámetros desarrollada por PlanBIM de Corfo<sup>10</sup>, se refiere a los datos, parámetros e información de construcción y meta data del proyecto que serán verificados durante el proyecto.

Las tablas permiten dar mayor precisión sobre la información y datos que deberán contener las entidades y objetos de los modelos, para ello se agrupan según su Tipo de Información (TDI) y su Nivel de Información (NDI) señalados precedentemente en este documento. Los parámetros entregados deberán ser nombrados en idioma inglés, respetando su nombre original definido en la tabla. Respetando lo requerido para poder interoperar los modelos e información bajo el estándar Open BIM (IFC)

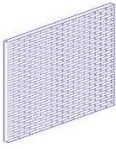
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			PROYECTO
FICHA DE ENTIDAD:			
		<b>Descripción:</b> Contendrá los datos del proyecto y edificios.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Número de Proyecto Nombre de Proyecto Dirección del Sitio	Project No Project Name SiteAddress

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

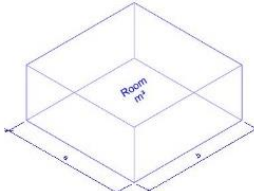
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			TERRENO
FICHA DE ENTIDAD:			
		<b>Descripción:</b> Elemento que proporciona el contexto del sitio para un edificio o infraestructura. Un terreno describe la topografía tridimensional y las características de un sitio. Incluye Entidades geográficas típicas, como árboles u otros elementos del paisaje del proyecto.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-A Meta Data del Proyecto	Dirección del Sitio	SiteAddress
	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Área Total Perímetro	Length Width Overall Area Perimeter

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

<sup>10</sup> [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl)


MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			CONSTRUCTIVAS
FICHA DE ENTIDAD:			
		<b>Descripción:</b> Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: elementos civiles, fundaciones, columnas, vigas, losas o contrapisos, muros o tabiques, muros cortina, cubiertas, cielos falsos, estructuras especiales.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo Ancho Alto Espesor	Length Width Height Depth
NDI 2	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-D Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
NDI 5	TDI-L Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación Fecha de término de Instalación Aprobado por Entregado Por	Installation Start Date Installation End Date ApproveBy DeliverBy
	TDI-M Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo	JobStatus

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			ESPACIOS
FICHA DE ENTIDAD:			
		<b>Descripción:</b> Entidad relleno o volumen con texto y datos asignados a un espacio delimitado. También se puede usar para delimitación no geométrica como, por ejemplo, zonas MEP o Departamentos; también para definir un espacio y un volumen acotados o no acotados. Se puede usar para definir tipos de zona alineados a sistemas de edificios, de infraestructuras o datos de la organización.	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente	PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 2	TDI-C Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Número de Piso Nombre del Espacio Número del Espacio Nombre de Zona Función de la Zona	Storey Number Space Name Space Number Zone Name Zone Function


Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador




MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM				ARQUITECTÓNICAS	
FICHA DE ENTIDAD:					
			<b>Descripción:</b> Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Ventanas, puertas y artefactos sanitarios, mobiliario fijo que generalmente se instala como una pieza permanente en un proyecto y el mobiliario médico y no médico. Esta entidad se desarrollará para lograr objetivos de la fase de operación		
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)	
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo	Length	
			Ancho	Width	
			Alto	Height	
			Espesor	Depth	
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type	
NDI 3	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material	
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante	Maker Name	
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer	
NDI 5	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date	
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date	
			Aprobado por	ApproveBy	
			Entregado Por	DeliverBy	
		TDI-M	Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo	JobStatus

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador



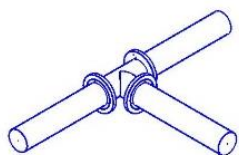
MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			CIRCULACIONES	
FICHA DE ENTIDAD:				
			<b>Descripción:</b> Grupo de entidades para sistemas de circulación del proyecto. Este grupo contiene entidades tales como: escaleras y rampas	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo	Length
			Ancho	Width
			Alto	Height
			Espesor	Depth
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
NDI 5	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date
			Aprobado por	ApproveBy
			Entregado Por	DeliverBy
	TDI-M	Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo	JobStatus

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM			EQUIPOS	
FICHA DE ENTIDAD:				
			<b>Descripción:</b> Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: Equipos sanitarios, equipos eléctricos, equipos de protección contra incendios, equipos médicos y otros equipos que sirven como elemento de funcionamiento de sistemas de instalaciones del proyecto	
NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 1	TDI-B	Propiedades Físicas de Objetos y Elementos	Largo	Length
			Ancho	Width
			Alto	Height
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Componente	ComponentName
NDI 4	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Nombre de Fabricante	Maker Name
			Fabricante (Contacto)	Manufacturer
NDI 5	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date
			Aprobado por	ApproveBy
			Entregado Por	DeliverBy
	TDI-M	Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo	JobStatus

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

**MATRIZ DE PARÁMETROS POR ENTIDAD BIM** **SISTEMAS DISTRIBUCIÓN**  
**FICHA DE ENTIDAD:**



**Descripción:** Grupo de entidades por parámetros y objetivos del proyecto similares. En este grupo se encuentran entidades tales como: tuberías, ductos, canaletas, conductos u otras entidades que permiten la conexión de distintos sistemas de instalaciones del proyecto, tales como: sistemas de distribución eléctrico, sistemas de distribución sanitaria, sistemas de distribución de gases clínicos, sistemas de distribución de clima, entre otros.

NDI	TIPO DE INFORMACIÓN para el componente		PARÁMETRO (español)	PARÁMETRO (inglés)
NDI 2	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Tipo	Type
NDI 3	TDI-C	Propiedades Geográficas y de Localización Espacial de Objetos & Elementos	Elevación	Elevation
	TDI-D	Requerimientos Específicos de Información para el Fabricante	Material	Material
	TDI-N	Entrega para la Operación	Nombre del Sistema	SystemName
NDI 5	TDI-L	Requerimientos de Fases, Secuencia de Tiempo y Calendarización	Fecha de Inicio de Instalación	Installation Start Date
			Fecha de término de Instalación	Installation End Date
			Aprobado por	ApproveBy
			Entregado Por	DeliverBy
	TDI-M	Logística y secuencia de construcción	Estado del Trabajo	JobStatus

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

## 5.5 DOCUMENTOS

Las planimetrías, PEB's, informes, listados y cuadros solicitados serán producidos directamente desde los modelos BIM, para asegurar que no haya discrepancias. Toda la documentación del contrato o parte de esta (planos, cuadros, tablas, esquemas, detalles), que fueron producidos a partir de los modelos BIM deberán indicarlo claramente.

En el Plan de Ejecución BIM del contrato se deberá especificar la documentación o parte de esta que se realizarán a partir de los modelos.

Los siguientes documentos son los mínimos que se espera entreguen durante el desarrollo del proyecto, **como resultado del uso de BIM:**

**a) PEB:**

- Plan de Ejecución BIM de contrato

**b) Reportes:**

- De avance y resultado de la aplicación de usos BIM.
- Reportes de avances de obras ejecutadas versus las programadas.
- Planificación de obra y programa de trabajo.

**c) Cuadros y listas:**

- Listado de tareas programadas y de tareas completadas.
- Cronograma de ejecución de las obras.

## 5.6 FORMATOS DE ENTREGA

Toda la documentación (planimetría, cuadros, plantillas u otros) que sean producto del trabajo con modelos y/o estén insertos en ellos, serán entregados en formato de impresión digital, tales como PDF y DWF o DWFX para el caso de las planimetrías.

Los listados, cuadros y planillas, con datos e información generada desde los modelos BIM serán entregadas en formato de hojas de cálculo y PDF.

Se debe garantizar que la información y datos contenidos en los modelos BIM esté disponible durante todo el ciclo de vida del proyecto, para lo cual deberán ser entregados bajo el estándar IFC 4 o superior, esto debe permitir la utilización y transferencia de al menos los parámetros indicados en las matrices de parámetros de grupos de entidades, junto con los archivos nativos del o los softwares BIM utilizados para realizar los modelos y sus usos.

Tanto los formatos de archivos, como los Model View Definition, deben estar indicados en el **Plan de ejecución BIM**.

Todos los formatos que lo permitan deberán incluir la firma digital del responsable de la información.

Junto con ello se deben considerar el respaldo de los entregables en un medio físico, como Dvd, USB flash, disco duro o similar, debe contener las etiquetas respectivas y una clara organización de los archivos, incluyendo un índice que contenga el nombre, ubicación, versión, software nativo y formato.

La empresa contratada deberá asegurar la entrega de las herramientas necesarias para la visualización y revisión de las entregas.

## 6. CONCEPTOS BASES BIM

Para un adecuado entendimiento durante el proceso de implementación BIM en los proyectos se utilizará la definición de cuatro conceptos bases:

- Usos BIM
- Nivel de Información (NDI)
- Estados del Avance de la Información del Proyecto
- Tipo de Información (TDI)

Estos nos permitirán definir con precisión lo que se busca con involucrar BIM y facilitar a los Oferentes y, posteriormente al Contratista o Consultor seleccionado, la entrega de datos e información precisa y oportuna sobre el proyecto, para el cumplimiento de los objetivos de este.

### 6.1 USOS DE BIM

Los Usos BIM son un sistema de clasificación que proporciona un lenguaje común para el uso de la información de los proyectos a través de modelos y usos BIM que se puede aprovechar para comunicar el propósito preciso y el contexto de la implementación de BIM en un proyecto específico.

Un uso BIM se define como un método para aplicar el modelado de información de construcción durante el ciclo de vida de un proyecto para lograr uno o más objetivos específicos<sup>11</sup>. La definición que utilizaremos en este documento es una revisión sobre la base del documento “Building Information Modeling Project Execution Planning Guide”, de la Universidad del Estado de Pennsylvania, de Estados Unidos.

Cuadro Usos BIM

	PLANIFICACIÓN	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
1	Levantamiento de Condiciones Existentes			
2	Estimación de Cantidades y Costos			
3	Planificación de Fases			
4	Análisis del Programa Espacial (Zonificación)			
5	Análisis de Ubicación			
6	Evaluación del Diseño			
7		Diseño de Especialidades		
8		Análisis Estructural		
9		Análisis Lumínico		
10		Análisis Energético		
11		Análisis Mecánico		
12		Otros análisis de ingeniería		
13		Evaluación de Sustentabilidad		
14		Validación de Normativa		
15	Coordinación 3D			
16			Planificación de Obra	
17			Diseño sistemas constructivos	
18			Fabricación Digital	
19			Control de Obra	
20			Modelación As-Built	
21				Mantenimiento Preventivo
22				Análisis de Sistemas
23				Gestión de activos
24				Gestión y seguimiento de espacios
25				Plan y gestión de emergencias

Revisión basada en “BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1.” May 2011, The Pennsylvania State University

<sup>11</sup> Kreider, Ralph G. and Messner, John I. (2013). “The Uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses”. Version 0.9, September, The Pennsylvania State University, University Park, PA, USA. <http://bim.psu.edu>.

Los usos de BIM fueron diseñados por la Universidad de Pensilvania para comunicar un sistema de clasificación y de propósitos en la aplicación de BIM en un proyecto. En esta sección se verá la descripción de cada uno de los 25 usos generales de BIM.

Las siguientes traducciones de los Usos BIM definidos por la Universidad de Pensilvania ha sido realizadas por el equipo de Planbim de Corfo de Chile<sup>12</sup>.

**a) USO 01, Levantamiento de condiciones existentes**

*Proceso de desarrollo de uno o más modelos BIM considerando las condiciones actuales de un sitio y/o sus instalaciones y/o un área específica dentro de una edificación o infraestructura. Este modelo se puede desarrollar de múltiples maneras dependiendo de la necesidad del proyecto. Esto incluye el escaneo láser y las técnicas de topografía convencionales. Una vez que se construye el modelo, se puede consultar para obtener información, ya sea para una nueva construcción o un proyecto de modernización.*

**b) USO 02, Estimación de cantidades y costos**

*Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer cantidades de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, el costo de un proyecto en sus distintas etapas, siendo más eficiente desarrollarlo desde las etapas tempranas. Esto permite prevenir posibles costos y tiempos adicionales por errores y/o modificaciones al proyecto.*

**c) USO 03, Planificación de fases**

*Proceso de utilización de uno o más modelos 4D (3D + tiempo) para planear la secuencia constructiva de un proyecto y/o las etapas de ocupación en una remodelación, renovación o adición de una edificación o infraestructura.*

**d) USO 04, Análisis del programa espacial (zonificación)**

*Proceso de utilización de uno o más modelos BIM para evaluar si el diseño cumple de manera eficiente y exacta con las áreas incluidas en los requerimientos del proyecto, tomando en cuenta las regulaciones y normas establecidas.*

**e) USO 05, Análisis de ubicación**

*Proceso de utilización de uno o más modelos BIM y/o GIS para evaluar las propiedades de un área y determinar la mejor localización y orientación de un futuro proyecto.*

**f) USO 06, Revisión del diseño**

*Proceso de revisión de las posibles respuestas a los requerimientos del proyecto respecto de áreas, diseño espacial, iluminación, seguridad, confort, acústica, materialidad, colores, etc., mediante la creación de uno más modelos BIM que pueden contener múltiples alternativas de diseño.*

**g) USO 07, Diseño de especialidades**

*Proceso de creación de uno o más modelos BIM de las distintas disciplinas de un proyecto. El Diseño de especialidades es un paso clave para incorporar la información a una base de datos inteligente de donde se pueden extraer propiedades, cantidades, costos, programación, etc.*

**h) USO 08, Análisis Estructural**

*Proceso de análisis para determinar el comportamiento de un sistema estructural a través de uno o más modelos BIM. En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño estructural para crear sistemas estructurales eficientes para cumplir con la normativa vigente. Esta información se utilizará en las fases de diseño y construcción.*

---

<sup>12</sup> Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile

**i) USO 09, Análisis Lumínico**

*Proceso para determinar el comportamiento de un sistema de iluminación a través de uno o más modelos BIM. Esto puede incluir iluminación artificial (interior y exterior) y natural (iluminación solar y sombra). En base a este análisis, se desarrolla y ajusta el diseño lumínico para crear sistemas de iluminación eficientes. Este análisis, permite simulaciones que pueden mejorar significativamente el diseño y el rendimiento de la iluminación a lo largo de su ciclo de vida.*

**j) USO 10, Análisis Energético**

*Proceso de evaluación de un proyecto a través de uno o más modelos BIM, en base a criterios energéticos, que pueden incluir materiales, desempeños y/o procesos. Esta evaluación energética puede ser realizada en todas las etapas del ciclo de vida, sin embargo, es más efectiva cuando se realiza en la fase de diseño conceptual (anteproyecto) y diseño (proyecto) para luego ser aplicada en la etapa de construcción y operación del proyecto.*

**k) USO 11, Análisis Mecánico**

*Proceso de análisis y evaluación de ingeniería de los cálculos asociados a los sistemas mecánicos, basado en las especificaciones de diseño para los sistemas del proyecto, a través de uno o más modelos BIM. El desarrollo de esta información es la base de lo que se transmitirá al propietario y, u operador para su uso en la definición de los sistemas del edificio o infraestructura.*

**l) USO 12, Otros análisis de ingeniería**

*Proceso para determinar el método de ingeniería no tradicional más pertinente basado en las especificaciones de diseño, a través de uno o más modelos BIM. Las herramientas de análisis y simulaciones de rendimiento pueden mejorar significativamente el diseño de las instalaciones y su consumo de energía durante todo el ciclo de vida.*

**m) USO 13, Evaluación de Sustentabilidad**

*Proceso en el que un proyecto se evalúa en base a criterios de sustentabilidad a través de uno o más modelos BIM. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de una instalación, incluida la planificación, el diseño, la construcción y la operación. La aplicación de criterios sustentables a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano mejoran la capacidad de impactar en la eficiencia del diseño y la planificación.*

**n) USO 14, Validación de normativa**

*Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.*

**o) USO 15, Coordinación 3D**

*Proceso de planificación entre las distintas disciplinas previo al diseño para evitar posibles interferencias. El proceso incluye además la detección de interferencias una vez generados los diseños de las disciplinas a través de uno o más modelos BIM.*

**p) USO 16, Planificación de obra**

*Proceso de planificación a través de uno o más modelos BIM para representar de manera gráfica los elementos existentes, temporales y propuestos de un proyecto durante su construcción. Esto puede incluir el costo de mano de obra y de los materiales, entre otros puntos. Estos modelos BIM se pueden vincular con el cronograma de obra para representar el proceso constructivo y los requerimientos de la secuencia constructiva del proyecto.*

**q) USO 17, Diseño de sistemas constructivos**

*Proceso de diseño y análisis de la ejecución de sistemas de construcción complementarios (por ejemplo, soportes temporales, acristalamientos, etc.) para optimizar la planificación a través de uno o más modelos BIM.*





**r) USO 18, Fabricación digital**

*Proceso que utiliza información de uno o más modelos BIM para facilitar la fabricación de componentes de construcción o ensamblajes. Algunos usos de la fabricación digital se pueden ver, por ejemplo, en la fabricación de chapas metálicas, fabricación de acero estructural, corte de tuberías, creación de prototipos para revisiones de intención de diseño, etc. La información de los modelos ayuda a asegurar la precisión y la reducción de desperdicios en la fase de fabricación.*

**s) USO 19, Control de obra**

*Proceso de diseño, análisis y administración del método constructivo a través de uno o más modelos BIM para optimizarlo durante la etapa de construcción. El objetivo es asegurar que la construcción se realice según las especificaciones técnicas, de acuerdo con las regulaciones, seguridad y requerimientos del propietario, así como para respaldar los estados de pago de los avances logrados en cada hito de entrega parcial.*

**t) USO 20, Modelación As-Built**

*Proceso de modelación en el que se representa de manera exacta las condiciones físicas de todos los elementos que son parte de una edificación o infraestructura. Los elementos de estos modelos contienen toda la información solicitada para los modelos, tal como códigos de barras, números de serie, garantías, historial de mantenimiento, entre otros.*

**u) USO 21, Mantenimiento preventivo**

*Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para desarrollar la mantención funcional de la estructura de una edificación o infraestructura (muros, columnas, pisos, techo, etc.) y su equipamiento (mecánico, sanitario, eléctrico, etc.) durante su operación. Un programa de mantenimiento exitoso puede mejorar de manera significativa el desempeño del activo, reduciendo reparaciones y costos generales.*

**v) USO 22, Análisis de sistemas**

*Proceso en el cual se utiliza uno o más modelos BIM para el análisis del desempeño de un edificio o infraestructura de acuerdo con el planteamiento de las especialidades en el diseño original. Esto incluye cómo funcionan los diferentes sistemas mecánicos y cuánta energía utilizan. Otros análisis que se pueden hacer incluyen incidencia solar en las fachadas, análisis lumínico y de radiación, cálculo de flujo de aire, entre otros.*

**w) USO 23, Gestión de activos**

*Proceso en el que un sistema de gestión organizado está vinculado bidireccionalmente a un modelo BIM as-built, que puede estar conformado por uno o más modelos BIM, para ayudar de manera eficiente en el mantenimiento y operación de un activo. Estos modelos BIM contienen información de la construcción física, los sistemas, el entorno circundante y los equipos, que se deben mantener, actualizar y operar con una eficiencia que satisfaga tanto al propietario como a los usuarios, de la manera más sustentable.*

**x) USO 24, Gestión y seguimiento de espacios**

*Proceso de administración de los espacios y recursos relacionados a éstos dentro de una edificación o infraestructura, a través de uno o más modelos BIM. Un modelo de gestión del activo permite al equipo de administración analizar el uso del espacio y planificar posibles cambios. Esto es particularmente útil en la renovación de un proyecto durante la cual los espacios e instalaciones deben permanecer ocupados y en funcionamiento.*

**y) USO 25, Planificación y gestión de emergencias**

*Proceso en el cual los prevencionistas de riegos tendrán acceso, a través de uno o más modelos BIM, a la información crítica de la edificación o infraestructura con el propósito de mejorar la eficiencia de la respuesta ante una emergencia y minimizar los riesgos de seguridad. La información dinámica del activo es proporcionada por un BAS (building automation system), y la información de la edificación estática, como planos de planta y esquemas de equipos, reside en el o los modelos BIM. El BIM junto con el BAS pueden mostrar claramente dónde se localiza la emergencia dentro del edificio, las posibles rutas hacia el área y cualquier otro lugar en riesgo dentro del activo.*



## 6.2 NIVEL DE INFORMACIÓN (NDI):

Los niveles de información se refieren a los datos e información que pueden ser contenidos en la entidades o elementos que pueden estar contenidos en los modelos BIM, esta puede ser de carácter geométricos y no geométricos.

Con el objeto de ser precisos respecto a la gradualidad, se establece una escala de los niveles de profundidad o certeza de la información (geométrica y no geométrica) aplicables a las distintas entidades que podría contener los modelos, definiendo que para una fase o subfase en particular del proyecto las diferentes entidades en cada uno de los distintos modelos pueden encontrarse en distintos niveles de información (profundidad, certeza o madurez), además esta variará según la etapa en la que se encuentre el proyecto, por lo que la información contenida también variará, debiendo actualizarse, incrementarse y, o modificarse, dependiendo de la lógica del proyecto y los requerimientos solicitados.

Para la definición de estos niveles de avance de los datos e información contenida en las entidades de los modelos, existen internacionalmente distintas definiciones, por un parte Reino Unido utiliza el termino LOD para Level of Detail (Nivel de Detalle) o Level of Definition (Nivel de Definición); en Estados Unidos se utiliza el termino LOD (level of development o Nivel de desarrollo) de la AIA (American Institute of Architects); en Chile el *"Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores"*<sup>13</sup> utiliza el termino NDI o Nivel de información, el cual está basado en el estándar de la AIA<sup>14</sup>, realizado en conjunto con el BIMForum USA<sup>15</sup>

En este contrato se utilizará la escala definida en el Estándar BIM para proyectos públicos de Chile<sup>17</sup>, elaborado por PlanBIM de Corfo, 2019. Los Niveles de información se resumen en la siguiente escala:

<b>NDI 1</b>	<b>Información inicial general</b> Información inicial, que puede ser estimativa, acerca de área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.
<b>NDI 2</b>	<b>Información básica aproximada</b> Información básica del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales y su ensamblaje.
<b>NDI 3</b>	<b>Información detallada</b> Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación que sea relevante para el montaje de los elementos.
<b>NDI 4</b>	<b>Información detallada y coordinada</b> Información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación e interacción entre los sistemas de construcción y sus elementos de montaje específico.
<b>NDI 5</b>	<b>Información detallada de la fabricación y montaje</b> Información detallada de la fabricación y montaje, considerando el tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los elementos.
<b>NDI 6</b>	<b>Información detallada de lo construido y su puesta en marcha</b> Información detallada del tamaño, forma, localización, cantidad, orientación y de la puesta en marcha de los elementos construidos. <sup>16</sup>

Fuente: *Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores*, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile

<sup>13</sup> "Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores", PlanBim de Corfo, 2019

<sup>14</sup> The American Institute of Architects. G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form. AIA, 2013.

<sup>15</sup> BIM Forum USA. Level of Development Specification. 2015.

<sup>16</sup> Basado en la revisión realizada por Planbim, de G202-2013 - Project Building Information Modeling Protocol Form de AIA y en el Level of Development Specification de BIMForum USA

<sup>17</sup> [www.planbim.cl](http://www.planbim.cl)









6.3 ESTADOS DEL AVANCE DE LA INFORMACIÓN DEL PROYECTO

El proceso de gestión de proyectos está asociado a la ejecución de acciones organizadas en el tiempo que permiten el desarrollo de entregables específicos para alcanzar objetivos y obtener beneficios dentro de rango dado, para poder hacer esto, durante las distintas etapas o fases del ciclo de vida del proyecto se gestionan, organizan y analizan datos e información, al objeto de tomar decisiones y desenvolver las acciones planificadas.

En este sentido, en los procesos de gestión de proyectos en el sector construcción se gestiona información para la toma de decisiones, y la metodología BIM constituye en una gran oportunidad para esto, por ello se definen las fases y subfases de los proyectos y cómo evoluciona la certeza de la información durante el transcurso de ellas (fases y subfases).

Lo anterior por medio de una matriz que define los datos e información que es necesaria que este contenida en las entidades de los modelos BIM en cada una de estas fases, especifica según la tipología de proyecto

A modo de ejemplo y solo como ejemplo, a continuación, se presenta una tabla tipo que define dicha evolución:

ESTADOS DE LA INFORMACIÓN			ENTIDADES O GRUPOS DE ENTIDADES LÓGICAS QUE CONFORMAN LOS MODELOS							
FASE	SUBFASE	EAIM								
FASES O SUBFASES DE AVANCE DEL PROYECTO	PLANTEAMIENTO PRELIMINAR	PPP	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 2	NDI 1	NDI 1	NDI 1	NDI 2
	DISEÑO	DA	NDI 1	NDI 1	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2	NDI 2
	DISEÑO FINAL	DF	NIVEL DE AVANCE EN LA CERTEZA DE LOS DATOS E INFORMACIÓN (GEOMETRICA Y NO GEOMETRICA) CONTENIDA EN LAS ENTIDADES QUE CONFORMAN LOS MODELOS							
	INFORME DE CIERRE	DIC	NDI 1	NDI 1	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3	NDI 3
CONSTRUCCIÓN	EJECUCIÓN DE OBRA	CEO	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 4	NDI 4	NDI 4	NDI 4
	EQUIPAMIENTO	CE	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 5	NDI 5	NDI 5
	ENTREGA Y HABILITACIÓN	CEH	NDI 3	NDI 1	NDI 5	NDI 3	NDI 5	NDI 6	NDI 6	NDI 5

Fuente: Talleres Cooperación técnica BID para implementación BIM en proyectos Hospitalarios de El Salvador

## 6.4 TIPO DE INFORMACIÓN (TDI):

Los tipos de Información, o TDI, son quince grupos de datos que pueden estar contenidos en las entidades o elementos de los modelos. Estos datos están organizados según la utilización que se le puede dar a la información durante las fases y subfases del ciclo de vida de los proyectos.

Los tipos de información fueron definidos en la Matriz de Elementos/Objetos<sup>18</sup> desarrollada por el US Department of Veterans Affairs<sup>19</sup> ordenando las entidades a través del sistema de clasificación de Omniclass. Esta organización ha sido ampliamente utilizada por países como Australia y Chile entre otros.

Se clasifican quince (15) conjuntos de datos que pueden estar contenidos en las entidades de los modelos y por lo tanto pueden ser extraídos de estos según la necesidad de las fases y subfases del ciclo de vida del proyecto, que van desde la información general del proyecto, hasta datos específicos de las distintas entidades que lo conforman.

Los distintos tipos de información o TDI<sup>20</sup>, fueron traducidos por Planbim de Corfo para el Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile y se describen a continuación:

### a) TDI A, 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.

### b) TDI B, Propiedades físicas y geométricas

Información de las características y propiedades físicas de las Entidades tales como anchos, largos, altos, área, volumen, masa, etc.

### c) TDI C, 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.

### d) TDI D, Requerimientos específicos de información para el fabricante y/o constructor

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

### e) TDI E, Especificaciones técnicas

Información de la especificación técnica de la entidad, como peso de transporte, nivel de ruido, etc. Cualquier Entidad que sea fabricada industrialmente tales como: equipos de aire mobiliario, entre otros.

### f) TDI F, 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.

---

18 <https://www.cfm.va.gov/til/bim/bimguide/downloads/oemf.xls>

19 <https://www.cfm.va.gov/til/bim/BIMguide/lifecycle.htm>

20 Traducción en Estándar BIM para proyectos públicos. Intercambio de información entre solicitante y proveedores, Planbim de Corfo, (2019), Santiago de Chile, desde Matriz de elemento/objetos US Department of Veterans Affairs

**g) TDI G, Requerimientos energéticos**

Información de características energéticas de las Entidades, como requerimientos de humedad, valor U, consumo de servicios, low E glazing, entre otros.

**h) TDI H, Estándar sostenible**

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

**i) TDI I, 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.

**j) TDI J, 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.

**k) TDI K, 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, entre otros.

**l) TDI L, 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.

**m) TDI M, 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.

**n) TDI N, 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

**o) TDI O, 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.

## 7. DEFINICIONES

Para los propósitos del presente documento, se aplican las siguientes definiciones:

### a) **Activo**

Edificación o infraestructura una vez construida.

### b) **Actor**

Organización, unidad organizacional o persona involucrada en uno o más procesos del ciclo de vida del Proyecto.<sup>21</sup>

### c) **Building Information Modelling (BIM)**

Conjunto de metodologías, tecnologías y estándares que permiten diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual.<sup>22</sup>

### d) **Ciclo de vida**

Conjunto de etapas o fases que por las que atraviesa una edificación o infraestructura desde la idea y definición de sus requerimientos hasta el fin de su uso.<sup>23</sup>

### e) **COBie (Construction Operations Building information Exchange)**

Estándar internacional que “define las expectativas para el intercambio de información a lo largo del ciclo de vida de una edificación o infraestructura.”

### f) **Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)**

Distintos grados consecutivos de desarrollo del proyecto.

### g) **Entidad**

“Entidad virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción”<sup>24</sup> .

### h) **Entorno de Datos Compartidos (CDE, por sus siglas en inglés)**

Fuente única de información para recopilar, gestionar y difundir documentos y modelos para equipos multidisciplinarios, a través de un proceso estandarizado. Un CDE generalmente contiene un sistema de gestión documental que facilita la transferencia de información entre los participantes de un proyecto.<sup>25</sup>

### i) **Entregable BIM**

Documentos e información necesaria para la obtención de Modelos BIM, así como todos los productos resultantes del uso de herramientas y flujos de trabajo BIM.

### j) **IFC (Industry Foundation Class)**

Esquema de base de datos ampliable que representa información de la construcción para el intercambio entre distintos softwares para arquitectura, ingeniería y construcción.

### k) **Interoperabilidad**

Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación”<sup>26</sup>.

---

<sup>21</sup> Basado en ISO19650-1:2018; 3.2, modificada.

<sup>22</sup> Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/building-information-modelling/1/>

<sup>23</sup> Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.2.29, modificada.

<sup>24</sup> BS 1192-4:2014. Collaborative production of information - Part 4: Fulfilling employer's information exchange requirements using COBie - Code of practice (The British Standard Institution, 2014),

<sup>25</sup> Basado en la definición de Billal Succar, <https://bimdictionary.com/en/common-data-environment/1/>

<sup>26</sup> Asociación Francófona de Usuarios de Software Libre AFUL <https://aful.org/gdt/interop>



#### **l) Manual de entrega de información BIM (MEI)**

Guía de doce pasos a realizar en los modelos BIM, que permiten compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida de la edificaciones e infraestructuras, considerando la utilización de estándares openBIM.<sup>27</sup>

#### **m) Nivel de Información (NDI)**

Grados de profundidad que puede tener tanto la geometría como la información no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera.

#### **n) Oferente**

Proveedor de trabajos, bienes o servicios.<sup>28</sup> El oferente puede ser un contratista o consultor. Según el tipo de proyecto puede existir más de un oferente.

#### **o) OpenBIM**

"Enfoque universal para el diseño, la ejecución y la operación de edificios basados en estándares y flujos de trabajo abiertos. openBIM es una iniciativa de buildingSMART y de varios proveedores de software líderes que utilizan el modelo de datos abierto de buildingSMART "<sup>29</sup>

#### **p) Plan de ejecución BIM (PEB)**

Documento que define cómo se llevarán a cabo los aspectos de modelado de información de un proyecto, aclarando los roles y responsabilidades, estándares a aplicar y los procedimientos a seguir.

#### **q) Rol BIM**

Función que se ejerce en alguna etapa del desarrollo y operación de un proyecto de edificación o infraestructura, en base a capacidades BIM que se suman a las capacidades no referidas a BIM.

#### **r) Solicitante**

Actor responsable de iniciar un proyecto y/o aprobar las entregas.<sup>30</sup>

#### **s) Solicitud de Información BIM (SDI)**

Documento que define por qué y para qué se utilizará BIM en un proyecto. Una Solicitud de Información BIM puede ser denominada de diversas formas según la organización, por ejemplo, Término de Referencia BIM, bases administrativas, anexo, entre otras.

#### **t) Tipo de Información BIM (TDI)**

Grupo de datos que pueden estar contenidos en los modelos.

#### **u) Uso BIM**

"Método de aplicación de BIM durante el ciclo de vida de una edificación o infraestructura para alcanzar uno o más objetivos específicos"<sup>31</sup>.

<sup>27</sup> BIM Locket. <https://www.bimloket.nl/BIMbasicIDM>

<sup>28</sup> Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.5

<sup>29</sup> BuildingSMART, <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/>

<sup>30</sup> Basado en ISO19650-1.2:2018; 3.11, modificada.

<sup>31</sup> Ralph G. Kreider and John I. Messner. The uses of BIM: Classifying and Selecting BIM Uses, Versión 0.9. (The Pennsylvania State University, 2013).