

Sustento del uso justo
de Materiales Protegidos
derechos de autor para
fines educativos



UCI

Universidad para la
Cooperación Internacional

UCI
Sustento del uso justo de materiales protegidos por
derechos de autor para fines educativos

El siguiente material ha sido reproducido, con fines estrictamente didácticos e ilustrativos de los temas en cuestión, se utilizan en el campus virtual de la Universidad para la Cooperación Internacional – UCI – para ser usados exclusivamente para la función docente y el estudio privado de los estudiantes pertenecientes a los programas académicos.

La UCI desea dejar constancia de su estricto respeto a las legislaciones relacionadas con la propiedad intelectual. Todo material digital disponible para un curso y sus estudiantes tiene fines educativos y de investigación. No media en el uso de estos materiales fines de lucro, se entiende como casos especiales para fines educativos a distancia y en lugares donde no atenta contra la normal explotación de la obra y no afecta los intereses legítimos de ningún actor.

La UCI hace un USO JUSTO del material, sustentado en las excepciones a las leyes de derechos de autor establecidas en las siguientes normativas:

- a- Legislación costarricense: Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos, No.6683 de 14 de octubre de 1982 - artículo 73, la Ley sobre Procedimientos de Observancia de los Derechos de Propiedad Intelectual, No. 8039 – artículo 58, permiten el copiado parcial de obras para la ilustración educativa.
- b- Legislación Mexicana; Ley Federal de Derechos de Autor; artículo 147.
- c- Legislación de Estados Unidos de América: En referencia al uso justo, menciona: "está consagrado en el artículo 106 de la ley de derecho de autor de los Estados Unidos (U.S.Copyright - Act) y establece un uso libre y gratuito de las obras para fines de crítica, comentarios y noticias, reportajes y docencia (lo que incluye la realización de copias para su uso en clase)."
- d- Legislación Canadiense: Ley de derechos de autor C-11– Referidos a Excepciones para Educación a Distancia.
- e- OMPI: En el marco de la legislación internacional, según la Organización Mundial de Propiedad Intelectual lo previsto por los tratados internacionales sobre esta materia. El artículo 10(2) del Convenio de Berna, permite a los países miembros establecer limitaciones o excepciones respecto a la posibilidad de utilizar lícitamente las obras literarias o artísticas a título de ilustración de la enseñanza, por medio de publicaciones, emisiones de radio o grabaciones sonoras o visuales.

Además y por indicación de la UCI, los estudiantes del campus virtual tienen el deber de cumplir con lo que establezca la legislación correspondiente en materia de derechos de autor, en su país de residencia.

Finalmente, reiteramos que en UCI no lucramos con las obras de terceros, somos estrictos con respecto al plagio, y no restringimos de ninguna manera el que nuestros estudiantes, académicos e investigadores accedan comercialmente o adquieran los documentos disponibles en el mercado editorial, sea directamente los documentos, o por medio de bases de datos científicas, pagando ellos mismos los costos asociados a dichos accesos.

Instructivo

de la Matriz para la definición de Nivel de Información Necesaria

Plan BIM Perú
Dirección General Programación Multianual de Inversiones
Ministerio de Economía y Finanzas



PERÚ

Ministerio
de Economía y Finanzas

ÍNDICE

Introducción	5
1. Alineación con estándares de referencia.	6
2. Términos y definiciones	7
3. ¿Qué es Nivel de Información Necesaria (LOIN)?	10
4. Consideraciones para la definición del Nivel de Información Necesaria.	10
4.1 Métricas para definir el Nivel de Información Necesaria.	12
4.2 ¿Quién define el Nivel de Información Necesaria?	15
4.3 ¿En qué documento se define el Nivel de Información Necesaria?	15
4.4 Proceso para informar el Nivel de Información Necesaria	17
5 Descripción del uso de la Matriz para la Definición del Nivel de Información Necesaria.	18
5.1 Matriz de avance del Modelo de Información	19
5.1.1 Estructura de La matriz de Avance del Modelo de Información	19
5.1.2 Instrucciones para utilizar la matriz de Avance de Información	19
5.2 Matriz del Nivel de Detalle (LOD)	22
5.2.1 Estructura de la Matriz del Nivel de Detalle (LOD)	22
5.2.2 Aspectos del Nivel de Detalle (LOD)	23
5.3 Matriz del Nivel de Información (LOI)	29
5.3.1 Estructura de la Matriz del Nivel de Información (LOI)	29
5.3.2 Aspectos del Nivel de Información (LOI)	29
6 Casos de Aplicación	33

Lista de Tablas:

Tabla 1 Nivel de Información Necesaria de una puerta	33
Tabla 2 Nivel de Información Necesaria de una columna con ornamentos	34
Tabla 3 Nivel de Información Necesaria de bandejas eléctricas	36
Tabla 4 Nivel de Información Necesaria de tablero eléctrico	37
Tabla 5 Nivel de Información Necesaria de una columna	38

Lista de Figuras:

Figura 1 Interrogantes para la definición del Nivel de Información Necesaria. (fuente: elaboración propia)	11
Figura 2 Nivel de Información Necesaria (fuente: gráfico adaptado de mott macdonald smart infrastructure)	12
Figura 3 Progresividad del nivel de información según las fases del ciclo de inversión (fuente: gráfico adaptado de presentación en “capacitación bim para gerentes de proyectos”, mott macdonald smart infrastructure).	13
Figura 4 Estructura para definir el Nivel de Información Necesaria (fuente: elaboración propia)	14
Figura 5 Matriz de responsabilidades (fuente: formato de la matriz de responsabilidades)	16
Figura 6 Proceso para informar la definición del nivel de información necesaria (fuente: elaboración propia)	18
Figura 7 Pasos para la definición del nivel de información necesaria. (fuente: elaboración propia)	18
Figura 8 Esquema de la matriz de avance del Modelo de información (fuente: elaboración propia)	19
Figura 9 Fases del ciclo de inversión (fuente: matriz de avance del Modelo de Información)	20
Figura 10 Identificación de usos bim en las fases del ciclo de inversión (fuente: matriz de avance del modelo de información)	21
Figura 11 Identificación de los estados de avance del Modelo de Información (fuente: matriz de avance de información)	21
Figura 12 Ejemplo del nivel de detalle (LOD) (basado del gráfico de: repository.javeriana.edu.co)	23
Figura 13 Ejemplo de la progresividad del detalle geométrico de una puerta. (fuente: elaboración propia)	24
Figura 14 Ejemplo de dimensiones bim (fuente: elaboración propia)	24
Figura 15 Dimensión 0d de una red de tuberías contra incendios. (fuente: elaboración propia)	25
Figura 16 Dimensión 1d de una red de tuberías contra incendios. (fuente: elaboración propia)	25
Figura 17 Dimensión 2d de una puerta. (fuente: elaboración propia)	26
Figura 18 Dimensión 3d de una puerta. (fuente: elaboración propia)	26
Figura 19 Representación de la ubicación absoluta de una puerta dentro de un contenedor de información. (fuente: elaboración propia)	27
Figura 20 Ubicación relativa de una puerta (fuente propia)	27
Figura 21 Niveles de apariencia de una puerta. (fuente: elaboración propia)	28
Figura 22 Comportamiento paramétrico. (fuente: en 17412-1:2020)	28
Figura 23 Concepto del Nivel de Detalle (LOI) (fuente: elaboración propia)	29

Figura 24 Estructura de datos incluidos en los elementos dentro de los sistemas digitales (fuente: elaboración propia)	30
Figura 25 Identificación de una puerta (fuente: elaboración propia)	31
Figura 26 Contenido de información de una puerta (fuente: elaboración propia)	32
Figura 27 Documentos asociados a una puerta (fuente: elaboración propia)	33
figura 28 Figura 28 puerta con ornamentos LOD 4 (fuente: elaboración propia)	34
Figura 29 columna con ornamentos LOD 3 (fuente: https://www.pngwing.com/es/free-png-bqmzi)	35
Figura 30 bandejas eléctricas y comunicaciones LOD 2 (fuente: elaboración propia).	37
Figura 31 conexión de conduits y tablero LOD 4. (fuente: bim forum)	38
Figura 32 Columna rectangular LOD 2 (fuente: elaboración propia)	39

Introducción

El Instructivo para la definición del Nivel de Información Necesaria tiene como objetivo describir los conceptos y orientar en el proceso de establecer el Nivel de Información Necesaria de una inversión, para generar una entrega de información adecuada para cumplir con los requisitos de información de una inversión.

Cabe mencionar que en el marco de la NTP-ISO 19650-1:2021, el Nivel de Información Necesaria aplica a cada entregable, independientemente del tipo de contenedor de información que éste sea, como por ejemplo, memorias descriptivas, informe de metrados y presupuestos, planos 2D, modelos 3D, entre otros. En el caso de los modelos 3D, es importante precisar la información que deberá contener, para evitar el exceso o falta de información requerida para la toma de decisiones a lo largo del ciclo de inversión.

Asimismo, este documento es de carácter complementario a los estándares presentados en el anexo A de la Guía Nacional BIM. Por lo tanto, se recomienda leer previamente para comprender lo descrito en este documento.

1. Alineación con estándares de referencia.

Para el desarrollo del contenido del presente documento, se tomaron en consideración los siguientes estándares nacionales e internacionales:

Tabla 1. Estándares de referencia

Tipo	Nombre	Estándar	Descripción
General	Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios.	NTP-ISO 19650-1:2021	Describe los principios y conceptos de la gestión y producción de información durante el ciclo de vida de los activos.
	UK BIM FRAMEWORK	Information management according to BS EN ISO 19650 Guidance Part 1: Concepts	Describe el Entorno de Datos Comunes (flujo de trabajo y solución técnica) según la serie de la ISO 19650.
Base de conceptos	NBS BIM object standard v2.1	Sección 2: Information requirements	Describe los Niveles de Información.
	Building Information Modelling. Level of Information Need. Concepts and principles.	BS EN 17412-1:2020	Describe los Niveles de Información Necesaria.
	Level of development (LOD) specification part I & commentary	Level of development specification BIMForum.	Describe el Nivel de Desarrollo de los elementos y objetos BIM.

2. Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los siguientes términos y definiciones:

Término	Definición
BIM	Modelado de la Información de la Construcción o <i>Building Information Modelling</i>, en inglés. Es una metodología de trabajo colaborativo para la gestión de la información de una inversión pública, que hace uso de un modelo de información creado por las partes involucradas, para facilitar la programación multianual, formulación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura pública, asegurando una base confiable para la toma de decisiones
EIR	Requisitos de Intercambio de Información o <i>Exchange Information Requirements</i>, en inglés. Requisitos de información en relación a una designación.
Requisitos de información	Especificación de para qué, qué, cuándo, cómo y para quién se producirá la información.
MIDP	Programa General de Desarrollo de la Información o <i>Master Information Delivery Plan</i>, en inglés. Es la lista completa de entregables que define quién es responsable de producir la información y cuándo será entregada a la Parte que Designa. El MIDP agrupa de forma ordenada los TIDP.
TIDP	Programa de Desarrollo de Información de una Tarea o <i>Task Information Delivery Plan</i>, en inglés. Es la lista de entregables de información por cada tarea, incluyendo formato, fecha y responsabilidades.
Modelo de información	Conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada. Comprende toda la documentación desarrollada durante una inversión, la cual se encuentra en una base confiable de información

Modelo 3D	Representación tridimensional digital de la información de objetos a través de un software especializado.
Contenedor de información	Conjunto de información persistente y recuperable desde un archivo, sistema o aplicación de almacenamiento jerarquizado. Algunos ejemplos de contenedor de información son: un archivo (modelos 3D, documentos, una tabla de información, un reporte, grabaciones y videos), una base de datos o un subconjunto, tal como un capítulo o sección o capa o símbolo.
Federación	Creación de un modelo de información compuesto a partir de contenedores de información separados
Modelo Federado	Modelo de Información compuesto a partir de contenedores de información separados, los cuales pueden provenir de diferentes equipos de trabajo.
LOIN	Nivel de Información Necesaria o <i>Level of Information Need</i>, en inglés. Marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información. Incluye el Nivel de Información Gráfica o detalles geométricos y el Nivel de Información No Gráfica o alcance de conjuntos de datos.
LOD	Nivel de Detalle o <i>Level of Detail</i>, en inglés Nivel de información gráfica relacionada al detalle y precisión de cada uno de los objetos modelados en 3D.
LOI	Nivel de Información o <i>Level of Information</i>, en inglés. Nivel de información no gráfica relacionada a las especificaciones técnicas y/o documentación insertada, vinculada o anexada, con el fin de complementar la información de los del modelo 3D.
Elemento BIM	Componentes u objetos de un modelo 3D como por ejemplo: muros, puertas, ventanas, columnas, cimientos, vigas.
Metadatos	Los metadatos suministran información sobre los datos producidos, es decir, son “datos acerca de los datos”. Describen el contenido, calidad, condiciones, historia, disponibilidad y otras características de los datos producidos. Además, proveen un inventario estandarizado de los datos georreferenciados existentes en una organización, por lo cual son útiles para los usuarios que buscan cerciorarse si un dato o conjunto de datos son apropiados para su necesidad, o para aquéllos que necesitan localizar datos en bases de datos de diferentes organizaciones.

Atributos	Los atributos son datos que describen la información de un elemento BIM de forma parcial. Como el estado de fase, el rendimiento, y especificaciones técnicas.
Sistema de clasificación	El sistema de clasificación establece clases y organiza los elementos BIM lograr una gestión eficaz de la información de los elementos BIM en un Modelo de Información.
Estándares abiertos	Formato de intercambio de datos entre agentes (Equipos de trabajos o personas), procesos y aplicaciones. Que facilita la interoperabilidad en el desarrollo del Modelo de Información.
Open BIM	Enfoque universal al diseño colaborativo, construcción y operación de los activos basado en flujos de trabajo y estándares abiertos que permite la participación de los miembros de la inversión, independientemente de las herramientas de software que utilicen

3. ¿Qué es Nivel de Información Necesaria (LOIN)?

De acuerdo a la Guía Nacional BIM, LOIN (por sus siglas en inglés, *Level of Information Need*) es el Nivel de Información Necesaria para satisfacer los objetivos relacionados a la información de una inversión, en cada proceso de intercambio de información.

La NPT – ISO 19650-1:2021 define el Nivel de Información Necesaria como “el nivel que determina la cantidad mínima de información necesaria para responder a los objetivos y requisitos de información de una inversión, en cada entregable”.

El Nivel de Información Necesaria (LOIN) de los Modelos de Información deben contener los datos esenciales para cumplir con los objetivos y Requisitos de Información de la inversión. En ese sentido, la producción de información no relevante significa un esfuerzo desperdiciado por parte del equipo del proyecto y, en su defecto, la producción de poca información podría ser escasa para la toma de decisiones o para cumplir los objetivos establecidos. De esta manera, el Nivel de Información Necesaria es un concepto amplio que representa el marco de referencia que define el alcance y proporciona el nivel de información adecuado en cada proceso de intercambio de información.

Muchas veces se relaciona al modelo 3D con el Nivel de Información Necesaria, sin embargo esta involucra a toda la información producida en respuesta a los requisitos de información y puede incluir el Nivel de Información Gráfica o detalles geométricos (por ejemplo: elementos tridimensionales), el Nivel de Información no Gráfica o alcance de conjuntos de datos (por ejemplo: tablas de contenido e información alfanumérica) y la documentación asociada al Contenedor de Información (por ejemplo: informes técnicos). (Mott MacDonald, 2020), (UK BIM Alliance, 2019).

4. Consideraciones para la definición del Nivel de Información Necesaria.

Para identificar el Nivel de Información Necesaria debemos responder a las siguientes interrogantes: ¿Por qué se necesita la información?, ¿Cuándo se necesita la información?, ¿Quién entrega y recibe la información?, ¿Qué información se necesita?, y el ¿Cómo definir la información?. Esto permitirá estructurar y detallar la información contenida en los Requisitos de Información de la inversión, para ayudar a comprender el nivel de necesidad de información de la inversión, tal como se muestra en la figura 1.

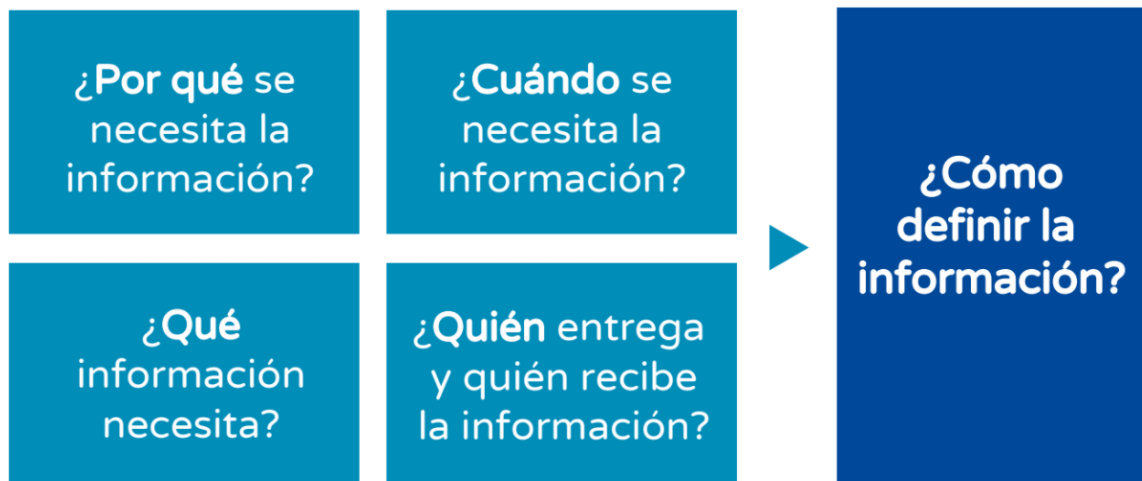


FIGURA 1 INTERROGANTES PARA LA DEFINICIÓN DEL NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

A continuación, se presentan los aspectos a considerar para responder a las interrogantes para definir el Nivel de Información Necesaria:

- ¿Por qué se necesita la información?

Esta pregunta responde qué objetivos y Usos BIM se requieren para el desarrollo de la inversión, de tal manera permite identificar el propósito del entregable.

- ¿Cuándo se necesita la información?

Esta pregunta responde cuándo se necesita la información para ayudar en la toma de decisiones a lo largo de las fases del ciclo de inversión.

- ¿Quién entrega y recibe la información?

Esta pregunta responde quién es el responsable de producir y entregar la información y para quién está dirigida, ya que puede ser información previa y necesaria para el desarrollo de otras actividades y tareas.

- ¿Qué información necesita?

Esta pregunta responde qué estructura del desglose se debe considerar en el desarrollo de los contenedores de información para responder a los requisitos de información de la inversión. Esto incluye, por ejemplo: los sistemas de clasificación, la estrategia de federación, sistemas MEP y elementos BIM.

- ¿Cómo definir la información?

Esta pregunta se debe responder después de analizar las cuatro primeras preguntas, y responde a qué métricas se utilizará para establecer la información necesaria contenida en el Modelo de Información para un uso y entrega.

4.1 Métricas para definir el Nivel de Información Necesaria.

El Nivel de Información Necesaria es un concepto que define el nivel de necesidad de información del Modelo de Información, es decir a toda la información que se produce en respuesta a los requisitos de información de una inversión. Para el caso de los modelos 3D se ha elaborado una matriz para el Nivel de información Necesaria que permite orientar en el proceso de definición del LOIN.

En base a ello, para definir el LOIN de cada entregable, se deberá considerar la calidad, cantidad y granularidad de la información del Modelo de Información a través de las siguientes métricas:

- Nivel de Detalle (LOD) : Información geométrica.
- Nivel de Información (LOI): Información alfanumérica y los documentos asociados al contenedor de información, los cuales son vinculados o anexados para complementar la información.

Ambas métricas son igual de importantes y deben definirse con el propósito de responder a los Requisitos de Información de cada inversión, tal como se describe a continuación:

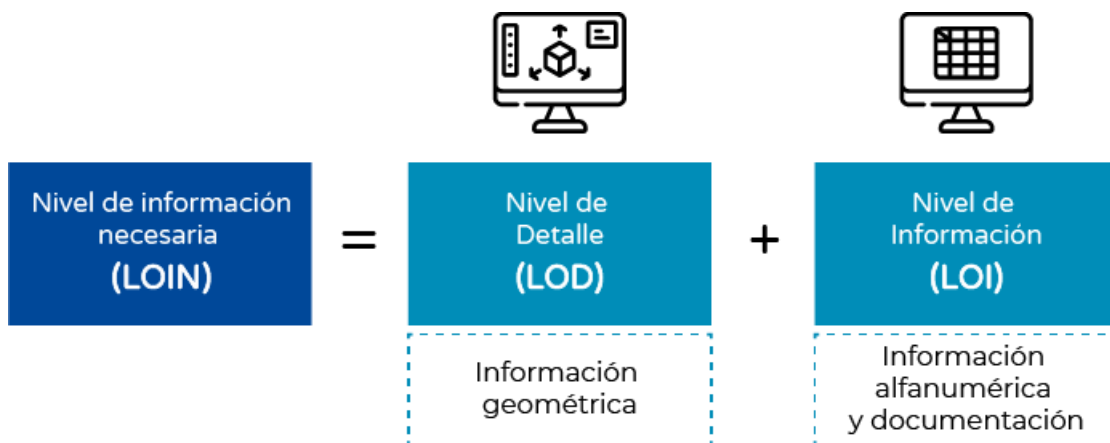


FIGURA 2 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA (FUENTE: GRÁFICO ADAPTADO DE MOTT MACDONALD | SMART INFRASTRUCTURE)

Cabe mencionar que la producción de información no relevante o adicional a lo que se necesita en un determinado momento, se considera un esfuerzo desperdiciado por parte del equipo del proyecto, ya que arriesga el tiempo de gestión, y reduce el uso eficiente de la información. En su defecto, la producción de poca información podría ser escasa para la toma de decisiones o para cumplir los objetivos establecidos.

Por tal motivo, con el propósito de brindar orientación para identificar el LOIN de los contenedores de información, en la Guía Nacional BIM, se establece la Matriz para definir el Nivel de Información Necesaria, la cual proporciona las bases para organizar y describir el Nivel de Detalle (LOD) y el Nivel de Información (LOI) de los elementos BIM.

En ese sentido, el Nivel de Información Necesaria (LOIN) implica que, tanto el Nivel de Detalle (LOD) como el Nivel de Información (LOI), puede aumentar la cantidad y/o fiabilidad de la información, a medida que avanza el desarrollo de una inversión en el ciclo de inversión, tal como se muestra a continuación:

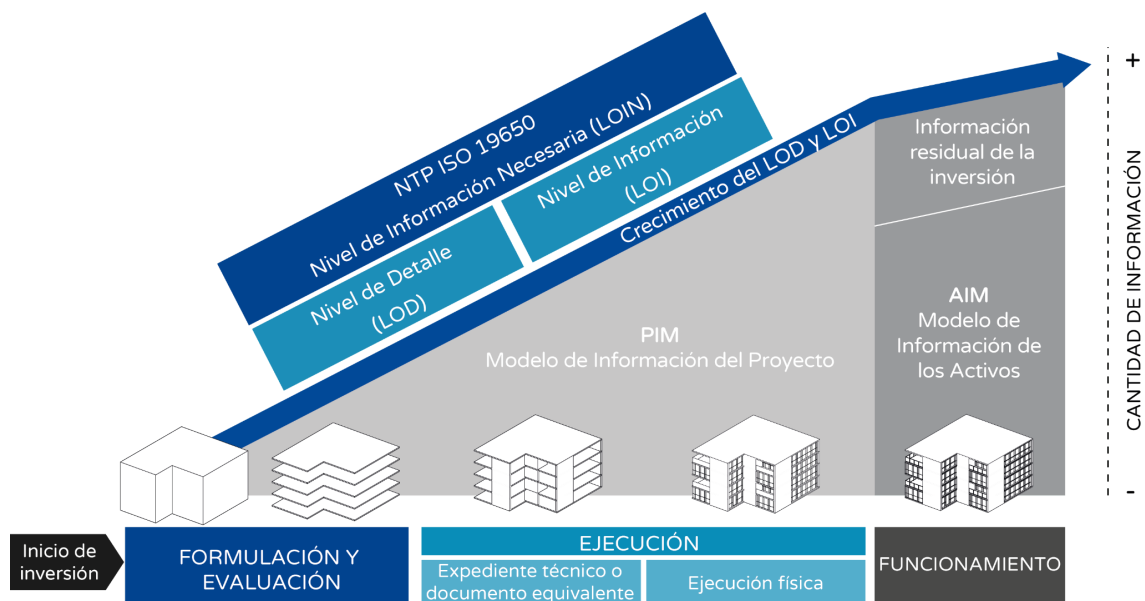


FIGURA 3 PROGRESIVIDAD DEL NIVEL DE INFORMACIÓN SEGÚN LAS FASES DEL CICLO DE INVERSIÓN (FUENTE: GRÁFICO ADAPTADO DE PRESENTACIÓN EN “CAPACITACIÓN BIM PARA GERENTES DE PROYECTOS”, MOTT MACDONALD | SMART INFRASTRUCTURE).

En ese sentido, es importante distinguir el Nivel de Detalle (LOD) y el Nivel de Información (LOI), para poder identificar cómo cada uno de estos niveles avanza, ya que en ciertos casos no se requiere que sean equivalentes. Dependiendo de los Requisitos de Información de cada inversión, se puede necesitar que el LOI sea más elevado que el LOD, o viceversa en cada hito de entrega.

Por ejemplo, para realizar un análisis de accesibilidad en la fase de formulación y evaluación, se necesita aspectos de la información geométrica, como el ancho de apertura libre de una puerta, ubicación, la posición y la forma de la manija, ya que son necesarias para identificar la manera de cómo acceder. Sin embargo, no es relevante la información alfanumérica y documentación como el nombre del fabricante y el costo de adquisición.

Por otro lado, para realizar el análisis de costos, se necesita el precio de la puerta, pero no es relevante la información geométrica. Para fines de visualización 3D la apariencia geométrica de una puerta es relevante, mientras que el nombre del fabricante y el costo de adquisición no lo son. Por lo tanto, durante un hito de entrega de información, el mismo Nivel de información Necesaria requerido para un elemento puede ser utilizado para diferentes propósitos.

Cabe mencionar, que los aspectos de LOD y LOI deben ser detallados para evitar interpretaciones que generen conflictos al desarrollar y al entregar el Modelo de Información.

Es posible utilizar plataformas o software que permita organizar y gestionar el Nivel de Información Necesaria de los elementos BIM.

Según lo mencionado en el documento Nivel de Información Necesaria requiere identificar información de los requisitos de información de la inversión, de tal manera que permita precisar qué información deberá contener el Modelo de Información para cada entregable. Por tal motivo y de acuerdo a la figura 1, el proceso para establecer el Nivel de Información Necesaria debe ser estructurado de la siguiente manera:

¿Cuándo?	Hito o fase del ciclo de inversión
¿Por qué?	Objetivo / Uso BIM
¿Quién?	Equipo Trabajo o persona
¿Qué?	Elemento
¿Cómo?	Nivel de Detalle (LOD)
	Nivel de Información (LOI)
	Documentos asociados

FIGURA 4 ESTRUCTURA PARA DEFINIR EL NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

4.2 ¿Quién define el Nivel de Información Necesaria?

La Parte Designada Principal establece el Nivel de Información Necesaria de cada entregable que pueda requerir un equipo de trabajo en cada hito de entrega para el desarrollo de la información según requisitos de información de la inversión.

4.3 ¿En qué documento se define el Nivel de Información Necesaria?

Para informar el Nivel de Información Necesaria se utilizan los formatos de la Matriz de Responsabilidades, el MIDP y el TIDP los cuales son anexados a los documentos de intercambio de información elaborados en diferentes etapas del proceso de gestión de la información BIM.

La Matriz de Responsabilidades indica el equipo responsable de desarrollar la información, cuando se intercambiará y el nivel de información asignada a cada elemento de la estructura de desglose de los contenedores de Información a través de los Niveles de Detalle, Nivel de Información.

La Matriz de Responsabilidades indica lo siguiente:

- ¿Qué información se va a desarrollar?

Se debe indicar el Nivel de Detalle y el Nivel de Información y los documentos asociados a los elementos de la estructura de desglose de los contenedores de información.

- ¿Quién es responsable de desarrollarla?

Se debe indicar el Equipo de Trabajo responsable de desarrollar e intercambiar la información.

- ¿Cuándo se va a intercambiar la información?

Se debe indicar el hito o fase del ciclo de inversión, en donde se presenta e intercambia la información.

HITOS DE LA INVERSIÓN			N° 4			
			(Análisis de cargas térmicas)			
Equipo responsable y Nivel del Información necesaria			Equipo Resp.	LOIN		
				LOD	LOI	
				Inf. geométrica	Inf. alfanumérica	Documentación asociada
Especialidad	Elementos					
1	Modelo de Arquitectura	1.1 Puertas	Equipo A	2	3	No requiere
		1.2 Ventanas	Equipo A	2	3	No requiere
		1.3 Muros	Equipo B	2	3	Especificaciones técnicas
		1.4 Pisos		2	3	No requiere

FIGURA 5 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES (FUENTE: FORMATO DE LA MATRIZ DE RESPONSABILIDADES)

La Matriz de Responsabilidades respalda la elaboración de los TIDP y MIDP¹. Informa los requisitos de alcance de cada equipo de trabajo para que puedan definir adecuadamente sus resultados como parte de su TIDP.

El Registro del Programa de Desarrollo de Información de una Tarea (TIDP) Según la NTP ISO 19650-2 lo define como *“cronograma de contenedores de información y fechas de entrega, para un equipo de trabajo específico”*, en donde el grado de especificación es más detallado, ya que previamente la Parte Designada Principal en conjunto con el Equipo de Trabajo establecen y designan la responsabilidad que mantendrán a lo largo del proyecto.

El Programa de Desarrollo de Información de una Tarea (TIDP) indica lo siguiente:

- ¿Qué información se va a desarrollar?

Se debe indicar el Nivel de Detalle y el Nivel de Información de los elementos BIM incluidos en el Modelo de Información. Asimismo, los requisitos de información de la Parte Designada Principal.

- ¿Quién es responsable de desarrollarla?

Se debe indicar el Equipo de Trabajo responsable de desarrollar e intercambiar la información.

- ¿Cuándo se va a compartir la información?

Se debe indicar el hito o fase del ciclo de inversión, en donde se presenta e intercambia la información.

- ¿Cuánto tiempo es necesario para el desarrollo?

Se debe indicar los plazos que el equipo de trabajo necesita para producir (generar, coordinar, revisar y aprobar) información.

¹ El MIDP, por las siglas en inglés de *Master Information Delivery Plan*, es el Programa General de Desarrollo de la Información elaborado por la Parte Designada Principal en la designación, con la agrupación de los datos proporcionados por las Partes Designadas a través del **Programa de Desarrollo de Información de una Tarea (TIDP)**.

Para mayor alcance sobre la aplicación de los formatos, se solicita revisar los instructivos de la Matriz de Responsabilidades, MIDP y TIDP el cual forma parte de los documentos de apoyo que serán publicados por la DGPMI del MEF.

4.4 Proceso para informar el Nivel de Información Necesaria

A continuación, se presentan el proceso para informar el Nivel de Información Necesaria que se establece durante las actividades 2,3 y 4 dentro del proceso de Gestión de la Información BIM descritas en el numeral 5.4 de la Guía Nacional BIM. El cual es representado a través del esquema que indica ¿Cuándo se realiza?, ¿Quién lo realiza?, ¿Dónde se presenta? Y ¿Cómo se identifica?, se informa el Nivel de Información Necesaria.

La Parte Designada Principal define el Nivel de Información Necesaria para los elementos de la estructura de desglose de los contenedores de información en base a los requisitos de información brindados por la Parte que Designa. A través de la Matriz de Responsabilidades se indica el Nivel de Detalle y Nivel de Información durante el periodo de Presentación de Oferta², el cual será detallado y actualizado por la Parte Designada Principal en el periodo de Designación indicado los equipos responsables en coordinación con la Parte Designada (Equipos de Trabajo). Asimismo, presenta el MIDP realizado posterior al TIDP desarrollados por el Equipo de Trabajo.

¿Cuándo?	Periodo en la Gestión de Información BIM	Petición de Oferta	Presentación de Oferta	Designación
¿Quién?	Parte involucrada	Parte que Designa	Parte Designada Principal	Parte Designada Principal - Parte Designada
¿Dónde?	Documento de intercambio de información	EIR	BEP	BEP
¿Cómo?	Documento anexo	-	Matriz de Responsabilidades	Matriz de Responsabilidades (actualizada) MIDP

FIGURA 6 PROCESO PARA INFORMAR LA DEFINICIÓN DEL NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

² De manera transitoria, durante un periodo no menor de seis (06) meses contabilizados a partir de la entrada en vigencia del presente documento, la entidad o empresa pública no tomará en cuenta este punto, hasta que se hayan regulado los cambios normativos correspondientes que fortalezcan la evaluación de la documentación presentada por los postores en materia de BIM.

5 Descripción del uso de la Matriz para la Definición del Nivel de Información Necesaria.

Para la definición del Nivel de Información Necesaria, se deberá utilizar la matriz de los estados de avance del Modelo de Información, que permite identificar la capacidad del Modelo de Información en cada fase del ciclo de inversión. Lo cual, ayuda a definir el tipo de información, que es organizada a través de la Matriz del Nivel de Detalle (LOD), y la matriz del Nivel de Información (LOI), para especificar la información necesaria contenida en cada entregable.

Por tal motivo es importante mantener el orden para la definición del Nivel de Información Necesaria, desde la respuesta a las interrogantes de los requisitos de información de la inversión hasta el uso de matrices.

En ese sentido, la siguiente imagen muestra qué información debemos identificar, definir y especificar manteniendo el orden del proceso para la definición del Nivel de Información Necesaria:

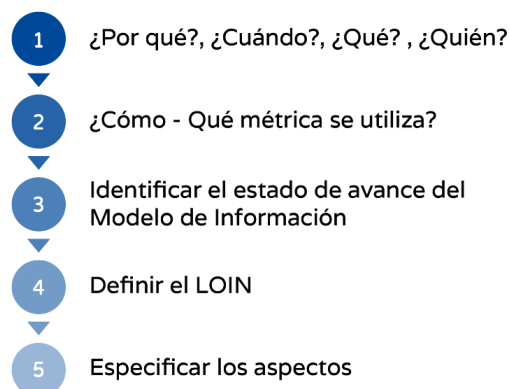


FIGURA 7 PASOS PARA LA DEFINICIÓN DEL NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

5.1 Matriz de avance del Modelo de Información

La matriz de avance del modelo de información vincula el estado de avance del Modelo de Información durante las fases del ciclo de inversión, de manera que permite identificar la progresividad de la información contenida en los modelos 3D durante el proceso de desarrollo de la inversión en relación con los Usos BIM Nacionales que pueden aplicar, ver tabla 26 del anexo A de la Guía Nacional BIM.

5.1.1 Estructura de La matriz de Avance del Modelo de Información

La matriz de avance del Modelo de Información está estructurada por los 28 Usos BIM Nacionales y por diez estados de avance del Modelo de Información. Durante la Programación Multianual de inversiones, el modelo de información es utilizado para la elaboración de la Cartera de Inversiones (CI), en la fase de Formulación y Evaluación es utilizado para el Análisis del entorno, Proyecto Conceptual y Proyecto básico (Anteproyecto), luego en la fase de Ejecución es utilizado para el Proyecto, Construcción, As-built y Cierre de la inversión. Por último, en la fase de Funcionamiento es utilizado para la Provisión de servicio y Gestión y mantenimiento de activos.

5.1.2 Instrucciones para utilizar la matriz de Avance del Modelo de Información

Al identificar el ¿Por qué y Cuándo se necesita la información?, se deberá revisar los estados de avance del Modelo de Información los cuales son etapas referenciales que forman parte de la elaboración de los Modelos de Información en relación con las fases del ciclo de inversión. Estos, al relacionarse con los Usos BIM, permite identificar de manera general la información contenida en los Modelos de Información, lo cual ayuda a definir el Nivel de Información Necesaria de los elementos a través de los estándares del Nivel de Detalle y el Nivel de Información para el desarrollo de la información.

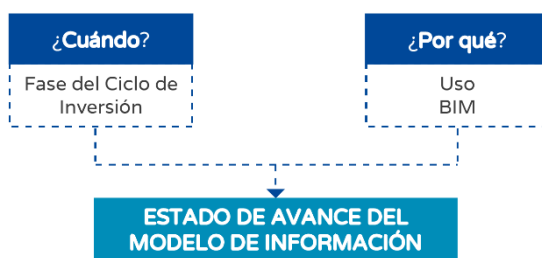


FIGURA 8 ESQUEMA DE LA MATRIZ DE AVANCE DEL MODELO DE INFORMACIÓN (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Para entender el uso de la matriz de Avance de información se presenta el siguiente ejemplo:

La Parte que Designada solicita realizar el expediente técnico del proyecto de remodelación de 17 plantas y 2 sótanos para un edificio de oficinas de 40 años de antigüedad. En el cual interviene el diseño de arquitectura para generar distintos usos espaciales y las especialidades como instalaciones eléctricas, sanitarias y climatización que suministre a los nuevos espacios. Para ello requiere que en la fase Formulación y Evaluación se realice el diseño de las

especialidades que serán evaluados, para luego elaborar el expediente técnico que cuenten con el modelo coordinado y preparado para la exportación de planos.

Por lo tanto, La Parte Designada Principal podrá verificar la matriz y relacionar las fases en los que se desarrollará el proyecto como Formulación y Evaluación, y Elaboración de Expediente Técnico o Documento Equivalente.



FIGURA 9 FASES DEL CICLO DE INVERSIÓN (FUENTE: MATRIZ DE AVANCE DEL MODELO DE INFORMACIÓN)

Ahora identificamos qué Usos BIM aplican en las fases del ciclo de inversión en las que se desarrollará la información, como Levantamiento de condiciones existentes y Diseño de especialidades.

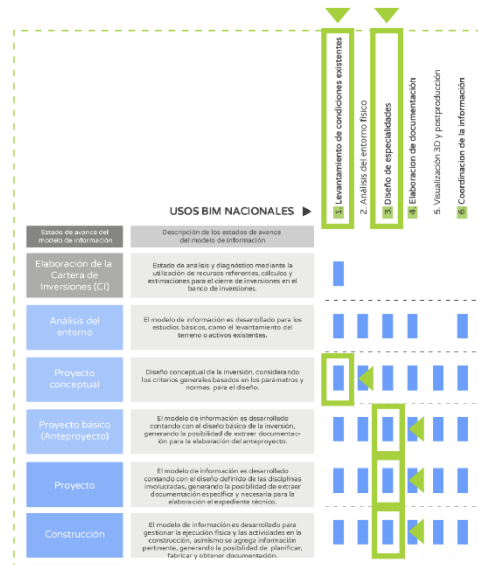


FIGURA 10 IDENTIFICACIÓN DE USOS BIM EN LAS FASES DEL CICLO DE INVERSIÓN (FUENTE: MATRIZ DE AVANCE DEL MODELO DE INFORMACIÓN)

Al identificar las fases del ciclo de inversión y los Usos BIM Nacionales podemos relacionarlos e identificar el estado del Modelo de Información, como Análisis del Entorno, Proyecto Conceptual, Proyecto Básico y Proyecto.

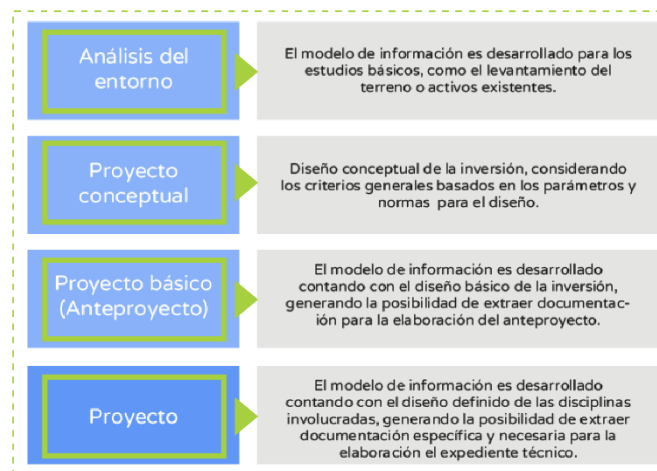


FIGURA 11 IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTADOS DE AVANCE DEL MODELO DE INFORMACIÓN (FUENTE: MATRIZ DE AVANCE DE INFORMACIÓN)

Lo que identifica la progresividad de la información del Modelo de Información durante las fases del ciclo de inversión y ayuda a establecer las características del Nivel de Información Necesaria del Modelo de Información, las cuales precisamos según los aspectos establecidos en la matriz del Nivel de Detalle y el Nivel de Información.

Es decir, en la etapa de formulación y evaluación se genera el modelo 3D para el análisis del entorno. Por lo tanto, los elementos pueden contener información geométrica básica que

represente las dimensiones del elemento y ayude a identificar su ubicación, de esa manera los nuevos elementos serán ubicados teniendo en cuenta los existentes. La información alfanumérica puede requerir un Nivel de Información básico que identifique los elementos a través de códigos, categorías y el material. Asimismo, proporciona información general como la ubicación de los elementos en cada nivel y documentos asociados como fotografías del estado actual.

5.2 Matriz del Nivel de Detalle (LOD)

La matriz del Nivel de Detalle organiza y describe los aspectos geométricos en cinco niveles, los cuales proporcionan el estándar para identificar la cantidad de información geométrica en los elementos de la estructura de desglose de los contenedores de información para cada entregable, ver tabla 27 del anexo A de la Guía Nacional BIM.

5.2.1 Estructura de la Matriz del Nivel de Detalle (LOD)

La Matriz del Nivel de Detalle se estructura a través de cinco niveles que organiza los aspectos de la información geométrica, los cuales aumentan desde lo conceptual hasta lo detallado, lo que permite especificar la información necesaria del entregable en un momento determinado y para quien lo solicite. Cabe mencionar que se deberá evaluar el aumento del Nivel de Detalle (LOD), de acuerdo a los objetivos y requisitos de información de cada designación. Para esto se deberá tomar en cuenta que no siempre será necesario que aumente el Nivel de Detalle (LOD) de algunos elementos BIM conforme avanza el ciclo de inversión, ya que según sea el caso, sólo podría requerir que aumente el Nivel de Información (LOI) para responder a los requisitos de información.

Asimismo, cabe resaltar que dentro de la Matriz de Detalle, el LOD 5 hace referencia a la representación de elementos verificados (As-built) y no al estado de avance del Modelo de Información. Es decir, para representar el Modelo de Información As-built, los elementos BIM no necesariamente deben ser modelados a detalle, ya que esto depende de los requisitos de información de la inversión.

Por ejemplo, en un proyecto de diseño y ejecución de un edificio multifamiliar se requiere realizar el Modelo de Información As-built, donde los pilares, vigas, y losas pueden ser modelados en LOD 3, debido a que no se requirió el modelado de los fierros, como estribos y barras que se realizan en un LOD 4, ya que se utilizaron otros métodos para su cálculo. Sin embargo, es recomendable utilizar el nivel más alto en las últimas fases del ciclo de inversión.

A continuación, la siguiente imagen conceptualiza las características de una columna en cada nivel que deberán especificarse según los aspectos indicados previamente.

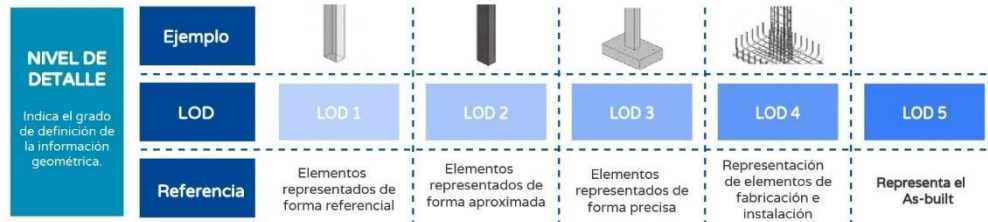


FIGURA 12 EJEMPLO DEL NIVEL DE DETALLE (LOD) (BASADO DEL GRÁFICO DE: REPOSITORY.JAVERIANA.EDU.CO)

5.2.2 Aspectos del Nivel de Detalle (LOD)

Los aspectos del Nivel de Detalle permiten describir la información geométrica de los elementos BIM, como el detalle geométrico, las dimensiones BIM, la ubicación, la apariencia, y desarrollo paramétrico, los cuales varían de manera progresiva y aumentan el detalle y la fiabilidad de la geometría, conforme avanzan los niveles de detalle.

En ese sentido, los aspectos que considera cada uno de los Niveles de Detalle son:

- **Detalle geométrico:**

Permite definir las características geométricas como tamaño y forma que puedan ser definidos de conceptual a detallado.

Los elementos deben proporcionar el detalle suficiente para cumplir con los objetivos en un momento determinado. Por ejemplo, al solicitar los planos a nivel de proyecto, los elementos deberán considerar un nivel geométrico adecuado para cumplir los requisitos de información. Asimismo, los niveles de detalle más altos permiten realizar una coordinación más precisa entre los elementos BIM, con la finalidad de definir el diseño y reducir las posibles interferencias en la fase de ejecución de la inversión.

Para entender la progresividad de la información geométrica, a manera de ejemplo, se presentan las características de cada nivel de una puerta, según el estándar indicado en la matriz del Nivel de Detalle que forma parte del anexo A de la Guía Nacional BIM.

En el primer Nivel de Detalle, la puerta es representada de manera referencial a través de perforaciones en los muros, en el segundo Nivel de Detalle la puerta es

representada como un volumen simple, en el tercer Nivel de Detalle, la puerta cuenta con marcos de madera siendo representado de forma más precisa, y por último en el cuarto Nivel de Detalle, la puerta presenta detalles ornamentales y de instalación, como paneles de vidrio, chapa o manijas.

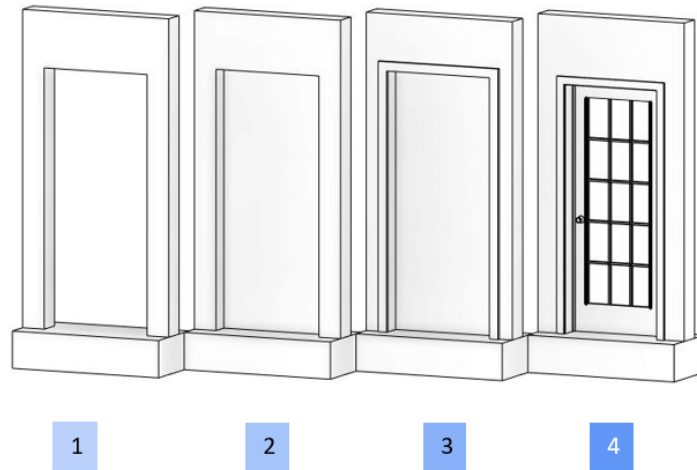


FIGURA 13 EJEMPLO DE LA PROGRESIVIDAD DEL DETALLE GEOMÉTRICO DE UNA PUERTA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- Dimensiones BIM:

Permite identificar el valor y la representación de los elementos BIM, que aplique condiciones geométricas. Según la matriz del Nivel de Detalle en los niveles LOD 1 y LOD 2 podemos utilizar las dimensiones 0D, 1D y 2D para representar los elementos y los siguientes deberán considerar la dimensión 3D que permite visualizar la geometría tridimensional de los elementos.

Las dimensiones BIM pueden ser:

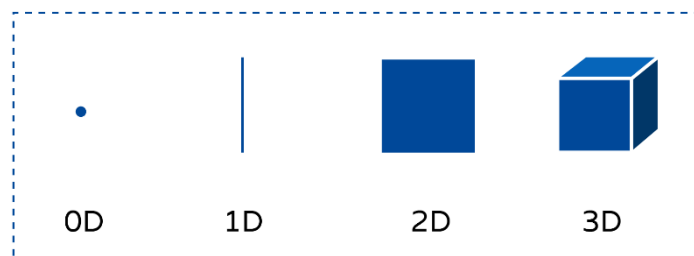


FIGURA 14 EJEMPLO DE DIMENSIONES BIM (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- 0D: Punto de ubicación.

Es un punto que solo indica la ubicación de un elemento. No representa una forma geométrica. Por lo tanto, no cuenta con tamaños y formas. Normalmente es representado con un punto.

Como ejemplo, la imagen muestra la ubicación de rociadores en un espacio.

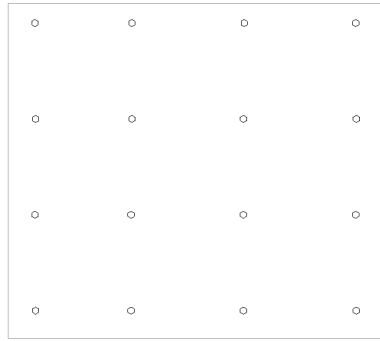


FIGURA 15 DIMENSIÓN 0D DE UNA RED DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- 1D. Línea o curva.

Es la línea recta o curva que representa los elementos. Cuenta solo con el largo y no ancho. Puede representar el recorrido de las redes de las especialidades que permita realizar estimaciones de longitud.

Como ejemplo, la imagen muestra la distribución de la red de tuberías de agua contra incendio.

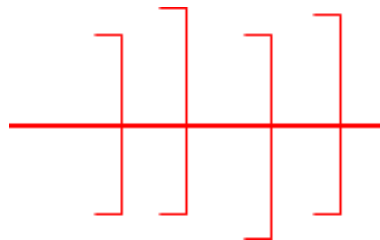


FIGURA 16 DIMENSIÓN 1D DE UNA RED DE TUBERÍAS CONTRA INCENDIOS. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- 2D. Vector.

La representación gráfica de los elementos se compone de dibujos planos, los cuales comprenden los ejes “X” e “Y”. Cuenta con el largo y ancho, pero sin profundidad ni grosor.

Como ejemplo, la imagen muestra el dibujo en dos dimensiones de una puerta.

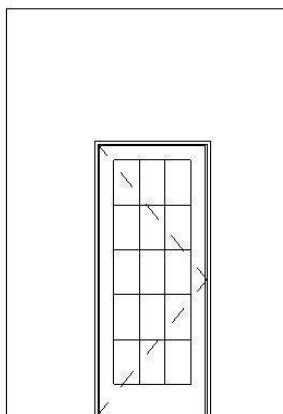


FIGURA 17 DIMENSIÓN 2D DE UNA PUERTA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- 3D Modelo.

La representación gráfica de los elementos se compone de volúmenes, los cuales comprenden los ejes “X”, “Y” y “Z”. La cual facilita la revisión y coordinación de los elementos, tanto arquitectónicos como de las especialidades involucradas. Asimismo, permite previsualizar el diseño de la inversión.

Como ejemplo, la imagen muestra el dibujo en tres dimensiones de una puerta.



FIGURA 18 DIMENSIÓN 3D DE UNA PUERTA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- Ubicación:

La ubicación describe la posición y orientación de un objeto. Siendo de dos tipos, como absoluta, que relaciona la ubicación por medio de un punto de referencia, que puede configurarse dentro de los contenedores de información e incluir coordenadas georreferenciadas, y de tipo relativo, que relaciona la ubicación contra otros elementos, incluso indicar el ambiente en donde se encuentra el elemento.

Ejemplos de tipos de ubicación:

- Absoluta: La puerta está ubicada y orientada en relación con el punto de referencia dentro del contenedor de información.

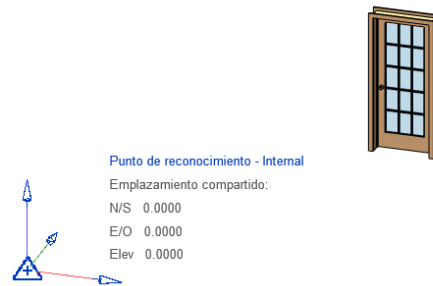


FIGURA 19 REPRESENTACIÓN DE LA UBICACIÓN ABSOLUTA DE UNA PUERTA DENTRO DE UN CONTENEDOR DE INFORMACIÓN.
(FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- Relativa. La puerta de 0.80 m de ancho se ubica en el ambiente A, distanciado a 0.30 m del muro al lado derecho y 2.80 m al muro del lado izquierdo.

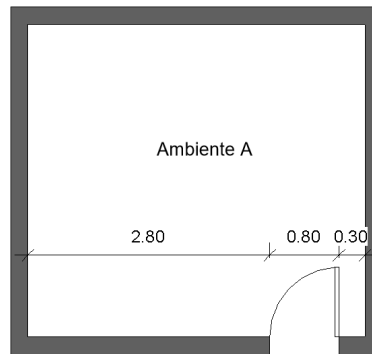


FIGURA 20 UBICACIÓN RELATIVA DE UNA PUERTA (FUENTE PROPIA)

- Apariencia:

Permite definir el aspecto visual de los elementos BIM. Los cuales son representados por materiales que varían según el rango de simbólico a realista. Como por ejemplo el uso de colores o texturas.

Como ejemplo, la imagen muestra el dibujo de las puertas en sus cuatro niveles, mostrando la transparencia, coloración monocromática, coloración del material y las texturas.

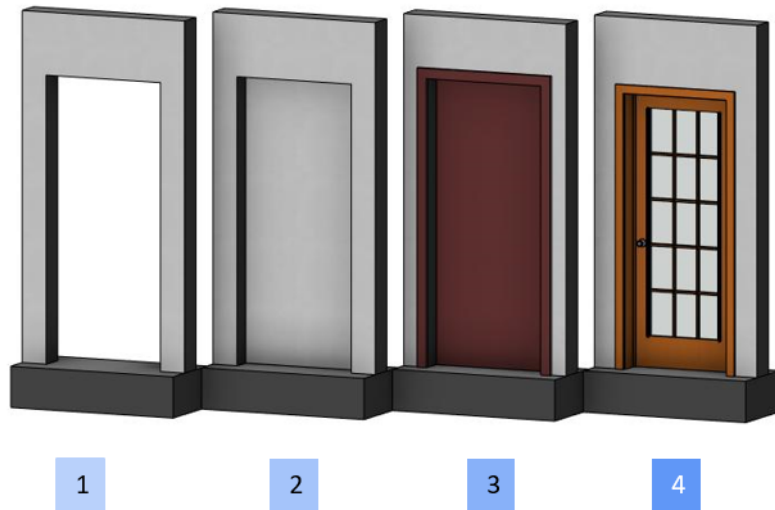


FIGURA 21 NIVELES DE APARIENCIA DE UNA PUERTA. (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

- Comportamiento paramétrico:

Permite describir si la forma, la posición y la orientación se crea a partir de parámetros de diseño que vincule datos asociados a la información de los elementos, los cuales puedan ser modificados de manera automática.

El comportamiento paramétrico de la geometría en un elemento BIM puede ser transferido de manera total, parcial o no, como parte de la entrega de información.

Los siguientes tipos de geometría pueden permitir la transferencia de comportamientos paramétricos considerando aspecto limitados:

No paramétrico: define la forma como representaciones de los límites (vértices, aristas y caras) que no permiten modificar la forma del elemento mediante otros parámetros.

Parcialmente paramétrico: define la forma como geometría sólida basada en geométricas básicas, extrusiones y barridos que permiten modificar la forma mediante parámetros de forma.

Completamente paramétrico: define la forma singular o de un conjunto de formas que compone el elemento BIM, mediante fórmulas que proporcionan valores para los parámetros de diseño, lo que permite modificar la forma en función de las características del elemento.

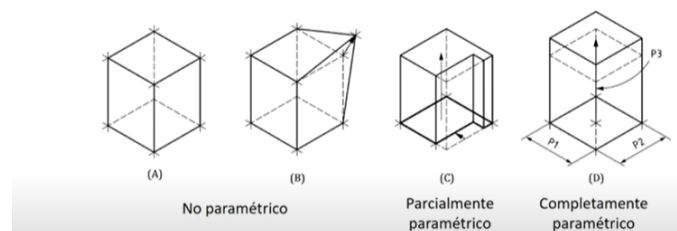


FIGURA 22 COMPORTAMIENTO PARAMÉTRICO. (FUENTE: EN 17412-1:2020)

5.3 Matriz del Nivel de Información (LOI)

La matriz del Nivel de Información (LOI) organiza y describe los aspectos de la información alfanumérica en cinco niveles, los cuales proporcionan el estándar para informar la cantidad y tipo de información en los elementos de la estructura de desglose de los contenedores de Información para cada entregable, ver tabla 28 del anexo A de la Guía Nacional BIM.

5.3.1 Estructura de la Matriz del Nivel de Información (LOI)

La matriz es estructurada a través de cinco niveles que permiten organizar la información contenida en los elementos BIM, los cuales aumentan la cantidad y fiabilidad de la información requerida en cada los hitos de entrega de información. Cabe mencionar que el LOI 5 hace referencia a la información para la gestión y mantenimiento de los activos.

A continuación, se muestra el gráfico indicando la referencia y un ejemplo de progresividad de la información a través de los niveles.

NIVEL DE INFORMACIÓN Indica el grado de fiabilidad de información alfanumérica.	Ejemplo	Muro	Muro drywall	Muro drywall con resistencia al fuego 1hr	Muro drywall con resistencia al fuego 2hr de marca "X"	Vida útil prevista, Manual de operaciones y mantenimiento
	LOD	LOD 1	LOD 2	LOD 3	LOD 4	LOD 5
	Referencia	Suficiente información para la identificación y la prefactibilidad	Suficiente información para la investigación y la factibilidad	Suficiente información para el diseño	Suficiente información para la construcción	Suficiente información para la gestión de activos

FIGURA 23 CONCEPTO DEL NIVEL DE DETALLE (LOI) (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

5.3.2 Aspectos del Nivel de Información (LOI)

Los aspectos del Nivel de Información (LOI) permiten describir el contenido de la información alfanumérica de los elementos BIM y los documentos asociados al modelo, los cuales se describen a continuación:

- Información Alfanumérica:

El contenido de la información alfanumérica se define a través de dos aspectos, como la identificación y el contenido de información de los elementos BIM a través de metadatos, atributos y parámetros. Cabe mencionar que los responsables del desarrollo de la información deberán indicar los valores y especificación de cada aspecto contenido en los elementos BIM, de esta manera evita especulaciones o distintos tipos de interpretación del Equipo de Proyecto.

El siguiente esquema relaciona la estructura en la que se incluye la información en los sistemas digitales:

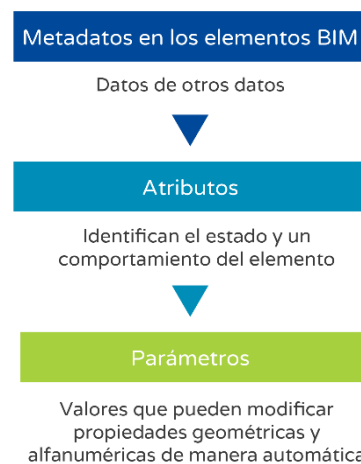


FIGURA 24 ESTRUCTURA DE DATOS INCLUIDOS EN LOS ELEMENTOS DENTRO DE LOS SISTEMAS DIGITALES (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

En ese sentido, los aspectos que considera cada uno de los Niveles de Información son:

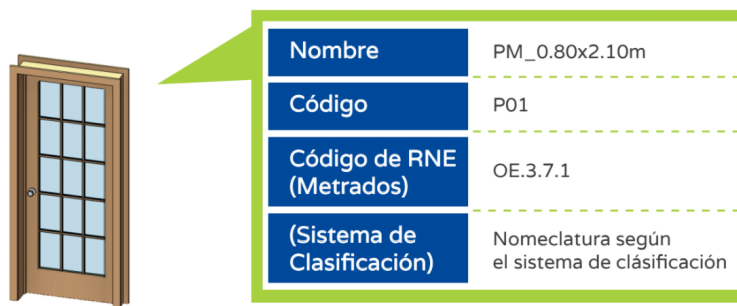
- Identificación de los elementos:

En el desarrollo de los modelos 3D, es imprescindible administrar e identificar los elementos BIM, por tal motivo se debe indicar el nombre, tipo, modelo, código, sistema de clasificación u otro parámetro de identificación.

Los sistemas de clasificación de los elementos tienen por objetivo estructurar la información a lo largo de las fases del ciclo de inversión. Lo que permite al Equipo de Ejecución realizar actividades de gestión y coordinación BIM para la construcción, diseño, estimación, cálculos, operaciones y mantenimiento.

En la actualidad podemos encontrar múltiples sistemas de clasificación internacionales, como también, una estructura estandarizada nacional indicada por la Norma técnica de Metrados

para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas. De esta forma los elementos serán clasificados, facilitando la gestión de los mismos.



Nombre	PM_0.80x2.10m
Código	P01
Código de RNE (Metrados)	OE.3.7.1
(Sistema de Clasificación)	Nomeclatura según el sistema de clasificación

FIGURA 25 IDENTIFICACIÓN DE UNA PUERTA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Asimismo, los elementos pueden contar con parámetros de identificación atribuidos por los formatos de intercambio de datos (estándares abiertos), los cuales interpretan las clases y tipos de elementos, que pueden ser identificados de forma rápida por distintos softwares, lo que permite un trabajo coordinado promoviendo la interoperabilidad y el enfoque OPEN BIM. Cabe mencionar que puede proporcionar una estructura a través de la codificación, que facilita la gestión del activo en la fase de funcionamiento.

- Contenido de información:

Los elementos BIM contienen información técnica que puede ser utilizada para realizar actividades específicas durante el desarrollo de la información, como simulaciones, cálculos, pruebas de rendimiento, compras y mantenimiento de activos.

Para indicar la información de los elementos BIM utilizan metadatos que permiten identificar información sobre los datos que describen el contenido, la calidad, el estado y propiedades técnicas, entre otros. Asimismo, los metadatos suministran datos a través de los atributos que proporciona información de manera parcial que pueda ser incluida en distintos elementos BIM, como el sistema al que pertenece (sistema de drywall, sistema de agua fría), el estado (existente, demolición, nuevo). A través de los parámetros de información se insertan los valores de los atributos requeridos, los cuales pueden encontrarse en los softwares de modelado o podrán crearse si se requiere especificar información o vincular datos.

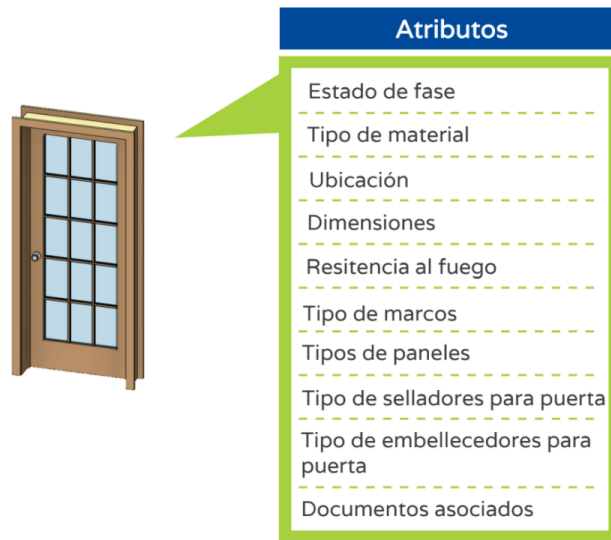


FIGURA 26 CONTENIDO DE INFORMACIÓN DE UNA PUERTA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Para mantener el control de la información contenida en los elementos BIM se recomienda crear una galería de elementos con parámetros estandarizados que facilite la gestión de información que pueda ser requerida en próximos proyectos.

- Documentos asociados al modelo.

Otro de los conceptos para definir el Nivel de Información Necesaria son los documentos asociados a los elementos BIM y a los contenedores de información, que confirmen o aporten datos relevantes, como por ejemplo fotografías, imágenes, bocetos, esquemas gráficos, informes, especificaciones técnicas, manual de la instalación, manual de operaciones y mantenimiento que son utilizados en las distintas fases del ciclo de inversión.

Los documentos no dependen de la progresividad de la información, por lo que no son referenciadas a niveles, pero pueden ser requeridos en los elementos BIM con niveles de información específicos indicados en los entregables de cada hito en las fases del ciclo de inversión.

Los documentos pueden ser asociados de tres formas, como insertando el documento en el contenedor de información, insertar enlaces acortados a través de URL en los parámetros de los elementos BIM y anexando los documentos junto al contenedor de información, en los cuales indica un código de identificación (código ID por defecto u otros) que referencie a los elementos del modelado.

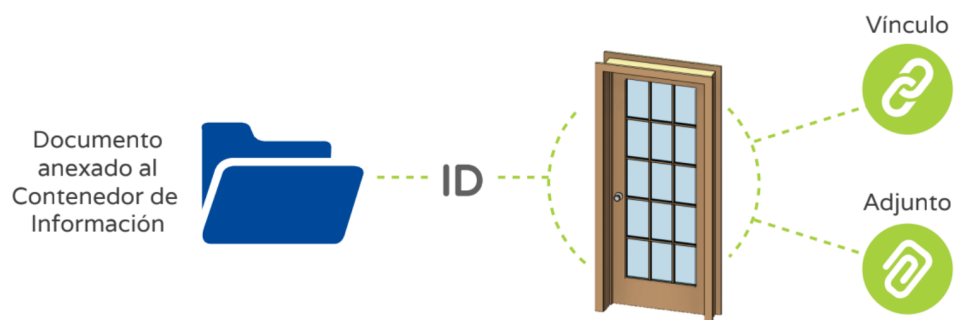


FIGURA 27 DOCUMENTOS ASOCIADOS A UNA PUERTA (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)

Al seleccionar la forma de asociación adecuada se deberá considerar el tipo de inversión, la información necesaria y el peso del contenedor de información que evite incrementar considerablemente.

6 Casos de Aplicación

Para contextualizar lo indicado en este documento, se presentan casos de aplicación para establecer Nivel de Información Necesaria a través de las siguientes tablas, que organizan los datos y podrá ser utilizado como base para indicar los aspectos de cada información requerida. Cabe mencionar que se podrá utilizar sistemas digitales para dicha función.

- Caso 1 (Prefabricación- Visualización)

En un proyecto de recuperación y puesta en valor de una edificación categorizado como patrimonio histórico inmueble, la Parte que Designa requiere el modelo 3D del levantamiento de condiciones existentes como parte de sus entregables, para que su equipo de arquitectura diseñe la propuesta. Asimismo, solicitan información geométrica de las columnas y puertas que cuenten con molduras ornamentales para la fabricación de piezas dañadas.

De acuerdo a esto, la Parte Designada Principal propone desarrollar el levantamiento de condiciones existentes para obtener precisión en la geometría de las puertas, ya que según los objetivos de la inversión, deben ser modeladas en LOD 4, el cual representa el nivel de detalle gráfico necesario para la presentación de planos de detalle y obtener las medidas y formas de las molduras según el requerimiento. Asimismo, según los requisitos de la inversión, se necesita ingresar información que responda al LOI 2, para describir la condición general de los

elementos; además se deberá adjuntar fotografías en los elementos que informe el estado de los materiales.

En ese sentido, para este caso, se realiza la siguiente evaluación para definir el Nivel de Información Necesaria de las puertas para la representación de condiciones existentes y posibles restauraciones de sus ornamentos, tal como se muestra a continuación:

TABLA 1 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA DE UNA PUERTA

Evaluación y definición del LOIN		
¿Cuándo?	Hito o fase del ciclo de inversión	Formulación y Evaluación / Análisis del entorno
¿Por qué?	Objetivo/Uso BIM	Levantamiento de condiciones existentes - fabricación - Visualización
¿Quién?	Equipo de Trabajo o persona	<i>Solicita:</i> Equipo de arquitectos de la Parte que Designa – <i>Responsable:</i> Modeladores de la Parte Designada Principal.

¿Qué?	Elemento BIM	Puertas	
¿Cómo?	LOD 4	Información geométrica	Imagen de referencia
		Detalle geométrico: Las puertas serán modelado con precisión incluye los paños de vidrio y los elementos ornamentales visibles que facilita la nube de puntos procesada.	 FIGURA 28 FIGURA 28 PUERTA CON ORNAMENTOS LOD 4 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)
		Dimensión: 3D	
		Ubicación: Relativa.	
		Apariencia: Uso de texturas	
		Comportamiento paramétrico: Parámetros de diseño de manera parcial.	
	LOI 2	Información alfanumérica	PM_01 Estado en fase (existente), material y acabados,
		Identificación	
		Contenido de la información	

			orientación, ubicación en el nivel de piso.
		Documentación Asociada	
		Se adjunta la fotografía en el elemento BIM (Puerta).	Fotografías de la puerta

A continuación, se realiza la evaluación para definir el Nivel de Información Necesaria de las columnas para la representación de condiciones existentes y posibles restauraciones de sus ornamentos.

TABLA 2 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA DE UNA COLUMNA CON ORNAMENTOS

Evaluación y definición del LOIN			
¿Qué?	Elemento BIM	Columna	
¿Cómo?	LOD 3	Información geométrica	Imagen de referencia
		Detalle geométrico: Las columnas serán modelado con precisión incluye los elementos ornamentales visibles que facilita la nube de puntos procesada.	 FIGURA 29 COLUMNA CON ORNAMENTOS LOD 3 (FUENTE: HTTPS://WWW.PNGWING.COM/ES/FREE-PNG-BQMZI)
		Dimensión: 3D	
		Ubicación: Relativa.	
		Apariencia: Uso de texturas	
		Comportamiento paramétrico: Parámetros de diseño de manera parcial.	
	LOI 2	Información alfanumérica	
		Identificación	CL_01
		Contenido de la información	Estado en fase (existente), material y acabados, orientada hacia el exterior, ubicación en nivel de piso.
		Documentación Asociada	
		Se adjunta la fotografía en el elemento BIM (Puerta).	Fotografías de la puerta

- Caso 2 (Detección de interferencia).

En un proyecto de diseño y ejecución de un Hospital categoría III, se requiere realizar la detección de interferencias en dos fases.

En la fase de proyecto el arquitecto y el ingeniero sanitario necesita la ubicación de las bandejas para divisar el pase del muro y la ubicación de las tuberías, por lo que el equipo de Ingenieros electricistas deben presentar el diseño y distribución de las bandejas eléctricas y de comunicaciones, de manera que evite interferencia.

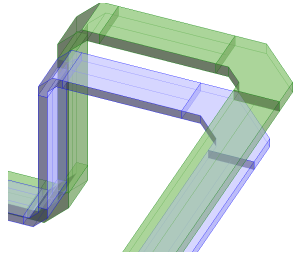
Asimismo, el Ingeniero de mantenimiento requiere verificar la ubicación de los tableros eléctricos y sus conexiones ubicados en los cuartos técnicos, de manera que permita el acceso, revisión y mantenimiento de los equipos.

A continuación, se realiza la evaluación para definir el Nivel de Información Necesaria de la red de bandejas para detección de interferencias en la fase de anteproyecto.

TABLA 3 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA DE BANDEJAS ELÉCTRICAS

Evaluación y definición del LOIN			
¿Cuándo?	Hito o fase del ciclo de inversión	Formulación y Evaluación/ Proyecto básico (Anteproyecto)	
¿Por qué?	Objetivo/Uso BIM	Detección de interferencias	
¿Quién?	Equipo de Trabajo o persona	<i>Solicita:</i> Arquitecto/Ingeniero sanitario - <i>Responsable:</i> Modeladores de la especialidad eléctricas	

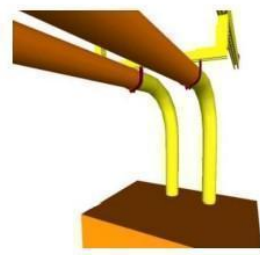
¿Qué?	Elemento BIM	Sistema Eléctrico- Bandejas	
¿Cómo?	LOD 2	Información geométrica	Imagen de referencia

		Detalle geométrico: debe contar las dimensiones aproximadas de las bandejas.		 FIGURA 30 BANDEJAS ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES LOD 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA).	
		Dimensión: 3D			
		Ubicación: Relativa.			
		Apariencia: Color			
		Comportamiento paramétrico: No requiere parámetros de diseño.			
	LOI 2	Información alfanumérica			
		Identificación		Bandeja Eléctrica	
		Contenido de la información		Estado en fase (nueva), sistema (eléctrico), dimensiones, ubicación en nivel de piso.	
		Documentación Asociada			
		No requiere documentación		N/A	

A continuación, se realiza el esquema para definir el Nivel de Información Necesaria del sistema de alimentación eléctrica, para verificar la accesibilidad en el cuarto técnico en la fase de proyecto.

TABLA 4 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA DE TABLERO ELÉCTRICO

Evaluación y definición del LOIN		
¿Cuándo?	Hito o fase del ciclo de inversión	Ejecución/Proyecto
¿Por qué?	Objetivo/Uso BIM	Detección de interferencia
¿Quién?	Equipo de Trabajo o persona	<i>Solicita:</i> ingeniero en mantenimiento - <i>Responsable:</i> Modeladores de la especialidad eléctricas
¿Qué?	Elemento BIM	Sistema Eléctrico- Tableros eléctricos

¿Cómo?	LOD 4	Información geométrica		Imagen de referencia	
		Detalle geométrico: el tablero y los conduits deben ser representados con sus conexiones y accesorios de anclaje.		 FIGURA 31 CONEXIÓN DE CONDUITS Y TABLERO LOD 4. (FUENTE: BIM FORUM)	
		Dimensión: 3D			
		Ubicación: Relativa.			
		Apariencia: Color / textura			
		Comportamiento paramétrico: No requiere parámetros de diseño.			
	LOI 2	Información alfanumérica			
		Identificación		TSN-1	
		Contenido de la información		Estado en fase (nueva), sistema (eléctrico), dimensiones.	
		Documentación Asociada			
Se adjunta la fotografía del tablero, y se vincula especificaciones técnicas.		Fotografías del tablero y especificaciones técnicas.			

- Caso 3 (análisis estructural)

En un proyecto de diseño de un edificio multifamiliar, se encuentra en la fase de anteproyecto en donde se requiere realizar el análisis estructural del sistema aporticado. Por tal motivo, el equipo de ingenieros calculistas necesita información geométrica y alfanumérica de las losas, vigas y columnas para procesar y simular las cargas de la edificación.

TABLA 5 NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA DE UNA COLUMNA

Evaluación y definición del LOIN		
¿Cuándo?	Hito o fase del ciclo de inversión	Formulación y Evaluación/ Proyecto básico (Anteproyecto)
¿Por qué?	Objetivo/Usos BIM	Detección de interferencia

¿Quién?	Equipo de Trabajo o persona	<i>Solicita:</i> ingeniero calculista – <i>Responsable:</i> Modeladores de la especialidad de estructuras
---------	-----------------------------	---

¿Qué?	Elemento BIM	Pilar	
¿Cómo?	LOD 2	Información geométrica	Imagen de referencia
		Detalle geométrico: Las columnas serán modeladas de forma básica suficiente para medir el largo, ancho, alto.	 FIGURA 32 COLUMNA RECTANGULAR LOD 2 (FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA)
		Dimensión: 3D	
		Ubicación: Relativa.	
		Apariencia: Considera color monocromático.	
		Comportamiento paramétrico: Parámetros de diseño de manera parcial.	
	LOI 3	Información alfanumérica	
		Identificación	CLR_01 / OE.2.3.7.1 / Estándares abiertos.
		Contenido de la información	Estado en fase (nueva), Módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson, módulo de corte y densidad. Resistencia de concreto, resistencia a tracción.
		Documentación Asociada	
		No requiere	N/A

BIBLIOGRAFÍA

- EUROPEAN STANDARD (2020). EN 17412-1. Building Information Modelling - Level of Information Need - Part 1: Concepts and principles
- BIM Wiki on Designing Buildings Wiki (2019). Recuperado de https://www.designingbuildings.co.uk/BIM_Wiki
- Stefan Mordue (2015). BIM Levels of Information. Recuperado de <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>
- BIM forum (2020). *The Level of Development (LOD) Specification part I & Commentary for Building Information Models and data*. Recuperado de <https://bimforum.org/lof/>
- UK BIM FRAMEWORK (2019). Information management according to BS EN ISO 19650 Guidance Part 1: Concepts. Recuperado de https://www.ukbimalliance.org/wp-content/uploads/2019/04/Information-Management-according-to-BS-EN-ISO-19650_-Guidance-Part-1_Concepts_2ndEdition.pdf
- UK BIM FRAMEWORK. (2020). Information management according to BS EN ISO 19650. Guidance Part 2: Parties, teams and processes for the delivery phase of the assets. Obtenido de https://ukbimframework.org/wp-content/uploads/2020/09/Guidance-Part-2_Parties-teams-and-processes-for-the-delivery-phase-of-assets_Edition-5.pdf
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). NTP-ISO 19650-1:2021. Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 1: Conceptos y principios. Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Calidad (INACAL). (2021). NTP-ISO 19650-2:2021. Organización y digitalización de la información sobre edificios y obras de ingeniería civil incluyendo el modelado de la información de la construcción (BIM). Gestión de la información mediante el modelado de la información de la construcción. Parte 2: Fase de ejecución de los activos.



BICENTENARIO PERÚ 2021



PERÚ Ministerio
de Economía y Finanzas



www.mef.gob.pe/planbimperu



planbimperu@mef.gob.pe