ANEXO 7
ANEXO TÉCNICO BIM (ATB) DE FACTIBILIDAD (F2) -INICIATIVAS PÚBLICAS-

TABLA DE CONTENIDO

1.0 CONCEPTOS GENERALES 5
1.1 Jerarquía y progresión de requisitos de información 9
2.0 REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO 10
2.1 Información General 11
2.1.1 Alcance BIM del Proyecto 11
2.1.2 Estructura de Segregación de Proyecto 12
2.1.3 Estructura de desglose de paquetes de trabajo 12
2.2 Aplicabilidad y propósito 13
2.2.1 Protocolo de intercambio de información BIM 14
2.3 Requerimientos de respuesta al Anexo Técnico BIM (ATB) 17
2.3.1 Entregables BIM en el marco del desarrollo del proyecto 17
3.0 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO 19
3.1 Metas generales BIM 19
3.2 Objetivos específicos BIM 20
3.3 Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM, por sus siglas en inglés) 21
3.3.1 Propósito de la información y Usos BIM aplicables al Proyecto. 22
3.3.2 Aplicación de usos BIM 23
3.4 Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM 27
3.5 Estándar de información 27
3.5.1 Plan de Ejecución BIM de Factibilidad (BEP) 37
3.5.2 Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR) 38
3.5.3 Planes de entrega de información 38
3.5.4 Tipos de modelos 39
3.5.5 Entidades / Elementos mínimos requeridos 39
3.6 Sistemas de clasificación de información 40
3.7 Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD) 41
3.7.1 Estructura de representación IFC 42

3.8 Requerimientos para gestión de activos 45
Información de referencia y recursos compartidos 47
Procesos de levantamiento de información existente 47
Responsabilidades de gestión de información 47
Matriz de asignación de la gestión de información 48
Roles y responsabilidades BIM 48
Personal recomendado 50
4.0 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN 52
4.1 Estrategia de gestión de información 53
4.1.1 Estructura de carpetas 54
4.1.2 Nomenclatura 55
4.1.3 Campos de nomenclatura de documentos 57
4.1.4 Metadatos requeridos para gestión de información 58
4.1.5 Reglas de Versionamiento 60
4.1.6 Estado de la información 60
4.1.7 Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos 61
4.2 Estrategia de colaboración 64
4.2.1 Programa detallado de equipos de proyecto. 64
4.2.2 Estrategia de resolución de conflictos 65
4.2.3 Flujo de gestión de información 65
4.2.4 Procesos de recibo y aceptación de entregables 68
4.3 Estrategia de control y aseguramiento de calidad 69
4.3.1 Calidad de datos BIM 69
4.3.2 Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI). 70
4.3.3 Estrategia de detección de interferencias 74
5.0 ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM 75
6.0 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM 77
6.1 Plataformas de trabajo 77
6.1.1 Herramienta de intercambio de información 77
6.1.2 Requerimientos de software 82

6.1.3 Requerimientos de hardware 82
6.1.4 Rendimiento de sistema 82
6.2 Seguridad 82
6.3 Formato de intercambio de datos 83
6.4 Sistema de coordenadas 83
6.5 Estrategia de federación de modelos 84
6.6 Estrategia de modelación 85
6.6.1 Granularidad 85
6.6.2 Espacialidad y funcionalidad 85
6.6.3 Precisión en las dimensiones 85
7.0 ANEXOS 86
8.0 BIBLIOGRAFÍA 88

1.0 CONCEPTOS GENERALES

La **Agencia Nacional de Infraestructura – ANI (en adelante, la "AGENCIA")** ha desarrollado el presente **Anexo Técnico BIM (ATB)** con el fin de proveer una especificación de las normas de información y los métodos y procedimientos de producción requeridos para la aplicación del enfoque BIM (Building Information Modeling), conforme con la serie de normas **NTC-ISO 19650, 16739, 12006 y 7817-I** para proyectos de infraestructura, en el marco de las leyes 1682 de 2013 (Ley de Infraestructura) y 1508 de 2012 (Ley de APPs). Es importante mencionar, que, si bien los anexos BIM construidos por la Agencia se basan en las normas referidas previamente, no son de estricto cumplimiento, y prevalecerá lo consignado en el presente anexo técnico.

La implementación de la metodología Building Information Modeling (BIM) en los proyectos de infraestructura se enmarca en la estrategia de fomento para la transformación digital del sector de la construcción e infraestructura, denominada Estrategia Nacional BIM 2020–2026, publicada en noviembre de 2020. Dicha estrategia encuentra su fundamento en el Documento CONPES 3975 de 2019 – "Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial"; y en lo dispuesto en la Resolución 20243040050505 del Ministerio de Transporte, mediante la cual se adoptó oficialmente la metodología BIM en el sector transporte.

El desarrollo del proyecto empleando el enfoque BIM requiere de un proceso colaborativo de creación, intercambio y uso de información estandarizada en un entorno digital aplicando estrategias de segregación del proyecto y la federación de modelos tridimensionales, cuyos productos técnicos se entregarán en formato IFC (Industry Foundation Classes) y nativos para modelos BIM y PDF/a para planimetrías, en la versión más actual al momento de la entrega de estos. Los archivos nativos desarrollados durante la etapa de estudios de detalle y diseños definitivos que contengan los modelos BIM serán entregados a la **AGENCIA** con posterioridad a la fecha en la que la entidad y el CONSULTOR lleguen a un acuerdo en los términos definidos en el artículo 19 de la Ley 1508 de 2012.

Los modelos BIM se pueden definir como una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, con sustanciosa información geométrica y no geométrica (datos) y creada por los participantes del proyecto utilizando una herramienta de software BIM. Donde una entidad del modelo BIM se entiende como un elemento virtual que representa un objeto físico o abstracto de construcción, que puede ser o no paramétrico y bidimensional (2D) como tridimensional (3D).

La información estandarizada de la modelación digital requiere construirse según sistemas de clasificación para las entidades/elementos virtuales del modelo/proyecto, empleando un lenguaje común e internacional para referirse a la terminología técnica de la construcción y acorde con niveles de dicha información que responda al avance del ciclo de vida del proyecto en el que se encuentre. Este nivel de información se conoce como el Estándar de Información dentro de la metodología BIM. Dentro

de los sistemas de clasificación que se reconocen internacionalmente se encuentran Omniclass [1] y Uniclass [2]. También es posible la adopción de sistemas de clasificación internos que identifiquen elementos particulares que los sistemas de clasificación internacionales aún no cobijen y que sean compatibles con las especificaciones de construcción aplicables en Colombia según el tipo de infraestructura y aplicables a una estructura de desglose de presupuestos.

Mediante la Resolución 20243040050505 del Ministerio de Transporte, se formalizó la creación de la Mesa de Articulación Interinstitucional – MAI BIM, la cual se ha encargado de desarrollar guías y estándares que faciliten la adopción de BIM en el país. Sin embargo, estos documentos son referentes que deben ser aterrizados a las necesidades de cada entidad y, en caso de diferencias, prevalecerá lo consignado en el presente documento.

información estandarizada del proyecto y empleada en el modelo tridimensional debe corresponder con el estado de avance del ciclo de vida del proyecto. Esta información se conoce como Nivel de Necesidad de Información (LOIN, por sus siglas en inglés) y se define como: "*Grados de profundidad que puede tener tanto la información geométrica como no geométrica contenida en las entidades de los modelos BIM, según el Estado de Avance de la Información de los Modelos en que se requiera*." Esta información puede cambiar y/o aumentar a medida que el proyecto avanza.

El Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) se define como los: "*Distintos grados consecutivos de desarrollo de la información del proyecto*.", y son las distintas fases consecutivas de definición de los datos contenidos en los modelos BIM, y están vinculados directamente al progreso en el tiempo del proyecto. En el marco del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, del PlanBIM de Chile, se han definido nueve EAIM, uno en etapa de Planificación, tres en Diseño, tres en Construcción y dos en Operación. Estos Estados delimitan el nivel de necesidad de información (LOIN)que deben contener los modelos BIM entregables, de acuerdo con las etapas del ciclo de vida del proyecto. En la siguiente tabla se presentan los Estados de Avance de la Información de los Modelos (EAIM)[3] :

[1] https://www.csiresources.org/standards/omniclass/standards-omniclass-about
[2] https://uniclass.thenbs.com/about

Tabla 04. Estados de Avance de la Información de los Modelos

En la siguiente tabla se indican los diferentes Estados Avance de la Información de los Modelos:

Información de Planificación	DC Diseño Conceptual	Fase inicial del proceso de diseño, en la cual a partir de las especificaciones, requisitos y necesidades del Solicitante, se establece el conjunto de tareas necesarias para obtener una solución al problema planteado.
Información de Diseño	DA Diseño de Anteproyecto	Fase temprana del proceso de diseño, en la que se establecen los criterios generales de un proyecto, considerando los requerimientos y restricciones del Solicitante, tales como normativos y legales.
	DB Diseño Básico	Fase en la que se preparan los criterios y especificaciones generales de los sistemas que considera el proyecto.
	DD Diseño de Detalle	Fase en la que se elabora la documentación específica de cada elemento del proyecto, mediante una descripción completa de la información necesaria para la fabricación y/o construcción de éstos.
Información de Construcción	CC Coordinación de Construcción	Fase en la que se planifica el conjunto de actividades a ejecutar de un trabajo de construcción, ordenándolo de la manera más eficiente posible y planificando todas las acciones para su ejecución.
	CM Construcción, Manufactura y Montaje	Fase de ejecución de las actividades planificadas en el terreno o fuera de él (off-site), que da inicio a las tareas de fabricación, tanto manuales como industrializadas.
	AB As-Built	Fase en la que se registra el proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo. En esta fase se realiza la entrega de la información de la construcción, concluyendo el contrato de ésta.
Información de Operación	PM Puesta en Marcha	Fase en la que se llevan a cabo las actividades de traspaso del activo al cliente, incluyendo también la información para el uso de ésta como por ejemplo, las garantías de los equipos instalados. Esta información sirve también para el desarrollo de eventuales proyectos de remodelación o ampliación. Esta fase considera las pruebas de funcionamiento del activo.
	GM Gestión y Mantenimiento del Activo	Fase en la que se ejecutan las tareas de mantenimiento de acuerdo al programa de servicios del activo. Esto incluye las actividades enumeradas en la estrategia de traspaso, la evaluación posterior a la ocupación y la revisión de desempeño del proyecto.

Elaborada por Planbim

De acuerdo con el análisis realizado, el Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) del PlanBim – Chile, que corresponde con la Etapa de Diseños de Factibilidad (Fase II) de los proyectos de infraestructura en Colombia, es el que se denomina DISEÑO BÁSICO– DD (denominados según la ley de infraestructura como diseños fase II) (para cualquier claridad respecto al alcance se revisará el alcance a diseños de detalle y estudios definitivos aplicables al proyecto).

De una manera consecuente con lo anterior, el propósito de este **Anexo Técnico BIM (ATB)**es edificar una base consistente para la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo del contrato, los objetivos y los principios de la metodología BIM, así como de los roles y responsabilidades de los actores claves involucrados.

Glosario:

Asignación (Appointment): Instrucción acordada para el suministro de información relacionada con obras, bienes o servicios. (ISO 19650-1) - Proyecto.

Parte designada (Appointed party): Proveedor de información relacionada con obras, bienes o servicios (ISO 19650-1) – CONSULTORIniciativa públicaEstructurador de la iniciativa pública

Parte que designa (Appointing party): Receptor de información relacionada con obras, bienes o servicios (ISO 19650-1) - CONSULTOR, Entidad y/o Evaluador.

Equipo de proyecto (Project Team): Parte que designa y todos los equipos de desarrollo (ISO 19650-1)

Equipo de entregas/desarrollo (Delivery team): Parte designada principal y sus partes designadas (ISO 19650-1)

Equipo de tareas/trabajo (Task team): Conjunto de individuos organizados para realizar una tarea específica (ISO 19650-1).

Siglas y abreviaciones:

AIM: Asset Information Model / Modelo de información del activo.

AIR: Asset Information Requirements / Requerimientos de información del activo.

ATB: Anexo Técnico BIM.

ATB–F2: Anexo Técnico BIM Etapa de Factibilidad – Fase II (Equivalente a EIR).

ATB–F3: Anexo Técnico BIM Etapa de Concesión – Fase III (Equivalente a EIR).

BEP: BIM Execution Plan / Plan de Ejecución BIM.

CCA: Capacity and capability assessment / Evaluación de capacidad y competencia BIM.

CDE: Common Data Environment / Ambiente Común de Datos.

CDI/TDI: Categorías / Tipos de Información.

EAIM: Estado de Avance de la Información de los Modelos.

EIR: Exchange Information Requirements / Requisitos de intercambio de información.

FEB: Ficha de Elementos BIM.

FUB: Fichas de Usos BIM.

ICC: Informe de control de calidad.

IDM: Information delivery manual / Manual Básico de Entrega de Información.

IFC: Industry Foundation Classes.

ILA: Informe de lecciones aprendidas.

KPI: Key Performance Indicator / Indicador Clave de Rendimiento.

LDM: Lista de Chequeo de movilización.

MDR: Matriz detallada de responsabilidades.

MEM: Matriz de Elementos de Modelado.

MIDP: Master information delivery plan / Plan Maestro de Entrega de Información.

MIUB: Matriz de información de usos BIM.

MRB: Matriz de responsabilidades de alto nivel.

LOIN: Nivel de Necesidad de Información.

OIR: Organizational information requirements / Requerimientos de Información de la organización.

PA: Purchase Agreement / Contrato.

PIM: Project information model / Modelo de información de proyecto.

PIR: Project information requirements / Requerimientos de información del proyecto.

Pre-BEP: Pre-appointment BIM execution plan / Plan de ejecución BIM Precontractual.

RFP: Request for proposal / Solicitud de oferta.

TDM: Tipo de Modelo

TIDP: Task information delivery plan/Plan de entrega información de tareas.

Notas importantes:

No obstante, el CONSULTOR podrá proponer un estándar de información para BIM diferente al aquí planteado, sin perjuicio de aprobación o rechazo por parte de la interventoría. En ese caso, el CONSULTOR deberá realizar sugerencias y comentarios, así como una homologación comparativa de todos y cada uno de los elementos enunciados en el estándar de información para BIM definidos en el presente documento, los cuales deberán ser socializados con la ANI, con el fin de que ésta realice las consideraciones pertinentes respecto de las modificaciones que sean propuestos para cambio por parte del CONSULTOR. El CONSULTOR y la ANI realizarán mesas de trabajo periódicas para socializar los cambios efectuados en el estándar de información BIM. Las fechas de estas reuniones se coordinarán y programarán en desarrollo de la etapa de diseños de detalle y estudios definitivos (pre-construcción) y durante la etapa de evaluación.

Los resultados de la homologación deberán ser aceptados por la ANI. En caso contrario, serán aplicados los requisitos definidos en este documento.

La ANI de oficio podrá, homologar, suprimir o adicionar, cualquiera de los requerimientos contenidos en el presente Anexo Técnico BIM, en consideración al avance y grado de implementación de la metodología BIM en Colombia y la disponibilidad de los recursos o herramientas que esta requiere.

1.1 Jerarquía y progresión de requisitos de información

De conformidad con la serie de normas **NTC-ISO 19650** previo a la contratación para la ejecución física del proyecto (Etapa Pre-Operativa del contrato de concesión – APP), las posibles ***partes designadas*** deberán aportar un Plan de Ejecución BIM Precontractual (**PRE-BEP**) como respuesta al **Anexo Técnico BIM (ATB) para APP/Concesión.**

El **CONSULTOR** deberá presentar el Plan de Ejecución BIM (**BEP)** donde definirá cómo implementará BIM para dar cumplimiento a la solicitud del presente **Anexo Técnico BIM (ATB)**, para lo cual podrá utilizar el formato anexo a este documento o utilizar uno diferente, que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650, sin perjuicio de aclarar que será lo consignado en el presente anexo técnico lo que prevalezca o sea aprobado previamente por la ANI.

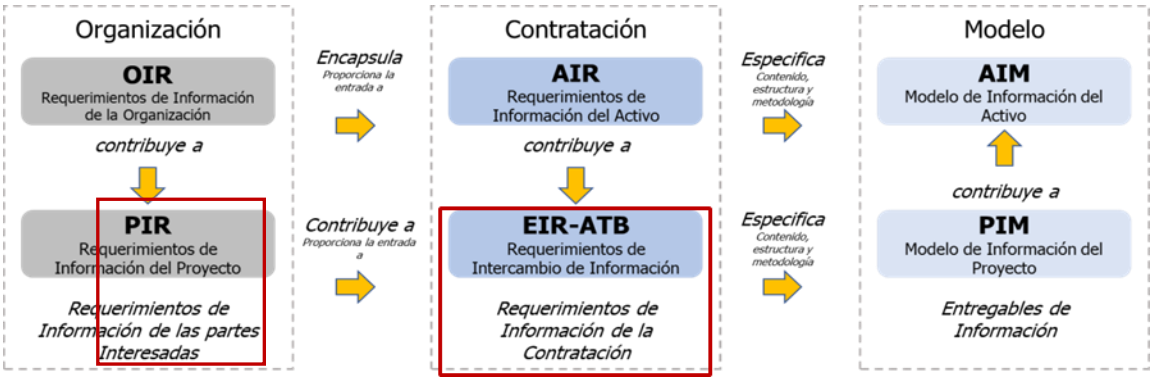


Figura 1. Jerarquía de requisitos de Información Según NTC-ISO 19650-1

Nota: La figura representa la interrelación de los requerimientos de información definidos por la NTC-ISO 19650-1. Elaboración propia TDC LAB basada en NTC-ISO 19650-1.

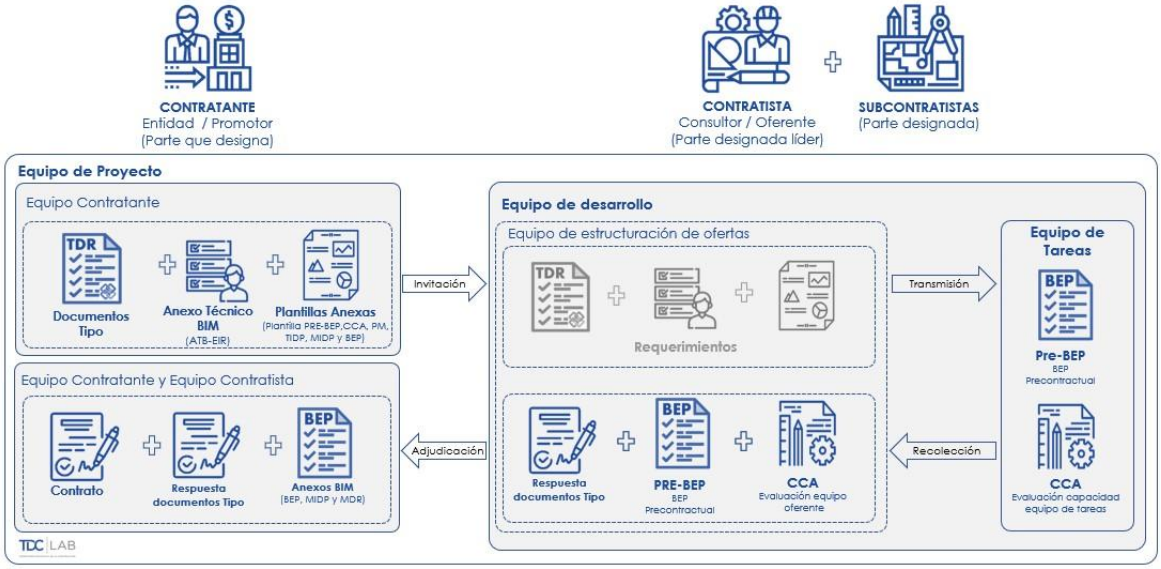


Figura 2. Jerarquía de requisitos de Información para la contratación a nivel proyecto Según NTC-ISO 19650-1

Nota: Esta figura representa la interrelación de los requerimientos de información definidos por la NTC-ISO 19650-1. *Elaboración propia TDC LAB basada en NTC-ISO 19650-1.*

2.0 REQUERIMIENTOS DE IMPLEMENTACIÓN E INTERCAMBIO

Esta sección define el marco colaborativo, junto con los principios generales para la realización de la implementación del enfoque BIM y la realización del **Protocolo de intercambio de información** según **NTC-ISO 19650-1, NTC-ISO 19650-2**.

2.1 Información General

A continuación, se presenta la información resumen del proyecto objeto del presente proceso de estructuración del proyecto APP de Iniciativa Pública.

Información de Proyecto	
Estructurador	*(por diligenciar)*
CONSULTOR	
Objeto del Proyecto	*(por diligenciar)*
Plazo estimado para el desarrollo de la Etapa de Factibilidad del Proyecto	*(por diligenciar)*
Tipo de contrato	*(por diligenciar)*
Nombre del Proyecto	– *(por diligenciar)*
Sigla de proyecto	Se definirá conjuntamente de forma previa a la presentación del BEP
Ubicación del proyecto	*(por diligenciar)*
Número del proyecto en RUAPP	N/A
Fecha de inicio diseños Etapa de Factibilidad	Según la fecha del oficio de *Concepto Favorable* para iniciar la etapa de factibilidad
Fecha estimada de terminación diseños de la etapa de Factibilidad	Según plazo estimado por el CONSULTOR para el desarrollo de la Etapa de Factibilidad del Proyecto
Descripción del Proyecto	(por diligenciar)

La descripción de los tramos corresponde al alcance del Proyecto establecido en desarrollo de la factibilidad por parte del estructurador, y el CONSULTOR deberá corroborar y/o ajustar en el desarrollo de la etapa de estudios y diseños de detalle (Pre-construcción).

La estructura y descripción de los Tramos incluidos en la estructuración del proyecto, no define necesariamente la estructura de segregación que el **CONSULTOR** debe presentar en el BEP de pre-construcción, es decir diseños de detalle y estudios definitivos fase III.

2.1.1 Alcance BIM del Proyecto

El CONSULTOR implementará la aplicación del enfoque BIM para el desarrollo de la APP de Iniciativa pública de acuerdo con los usos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB).**

La información contenida en los modelos de información y sus documentos relacionados debe ser útil para la visualización 3D del proyecto y sus elementos, la consulta de información asociada a los objetos y/o entidades y según el LOIN correspondiente. La consulta y la generación de planos 2D a partir de los modelos, así como la coordinación de disciplinas o especialidades técnicas, para la detección de interferencias, la verificación de traslapes, la planificación básica de fases constructivas, la estimación de costos principales del proyecto y la simulación constructiva, y su descripción de manera detallada del alcance hacia la maduración de los modelos durante la etapa de construcción y mantenimiento , según el EIAM definido para la Fase y de conformidad con lo indicado en el Plan de Ejecución BIM.

2.1.2 Estructura de Segregación de Proyecto

El CONSULTOR deberá definir la segregación del proyecto en volúmenes, sistemas y/o paquetes de trabajo. Esta segregación será incluida en el BEP de diseños de detalle y podrá ser objeto de ajustes y/o modificaciones durante el desarrollo de la etapa de estudios definitivos.

ID de paquete de trabajo	Objeto del paquete, fase, lote o grupo	Descripción (o Ubicación)

La desagregación que se presentará en el BEP deberá ser lo suficientemente detallada que permita a la ANI analizar su pertinencia y el logro de los objetivos que se persiguen con la implementación de BIM. Este aspecto será sujeto de aceptación por parte de la ANI.

2.1.3 Estructura de desglose de paquetes de trabajo

El CONSULTOR deberá presentar el desglose de los volúmenes, sistemas y/o paquetes de trabajo especificados en la segregación del proyecto indicada en el numeral anterior, el cual define la federación de los modelos que el estructurador entregará de acuerdo con su esquema de modelaje, en atención a la NTC-ISO 19659-2:2021, 5.3.2.c. Este desglose será incluido en el BEP de diseños de detalle y podrá ser objeto de ajustes y/o modificaciones durante el desarrollo de la fase de pre-construcción.

Paquete de trabajo	Desglose y descripción	Nomenclatura Base
	1-	

El desglose que se presentará en el BEP deberá ser lo suficientemente detallado que permita a la ANI analizar su pertinencia y el logro de los objetivos que se persiguen con la implementación de BIM. Este aspecto será sujeto de aceptación por parte de la ANI.

2.2 Aplicabilidad y propósito

- El presente **Anexo Técnico BIM (ATB)** será aplicable para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con enfoque BIM (*Building Information Modeling*) en concordancia con la serie de normas ISO 19650, implementando un proceso colaborativo de creación, intercambio y uso de información estandarizada en un entorno digital, aplicando estrategias de segregación del proyecto y la federación de modelos tridimensionales, cuyos productos técnicos se entregarán en formato de modelos en OpenBIM usando IFC/BFC y PDF/a, en la versión más actual y estable al momento de la entrega de los mismos, así como en los archivos nativos de los correspondientes modelos.

- Para el caso de los volúmenes, sistemas y o paquetes de trabajo relacionado con estructuras ferroviarias y su infraestructura asociada (al proyecto APP), se podrá emplear el esquema IFC como archivo de intercambio, sin embargo, este tendrá limitaciones en función de entidades o elementos que no se encuentran mapeados en la versión actual de la IFC 4.3. En todo caso, la parametrización se realizará conforme a lo establecido en el numeral 3.7.1. del presente documento teniendo en cuenta el plan de obras y cuantificación de elementos por Km y por tipo de infraestructura.

- Nada en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB)** busca disminuir o limitar la responsabilidad del **CONSULTOR** en relación con la idoneidad y/o suficiencia de la información a desarrollar y a entregar por este.

- Las descripciones, contenidos y/o estructuras de los diferentes documentos, anexos y/o formatos indicados en este documento pueden ser utilizados de manera total o parcial por parte el **CONSULTOR**. Así mismo, este puede proponer sus propios formatos, que deben cumplir en todo caso con los aspectos mínimos contemplados en la serie de normas ISO 19650.

- El Modelo se considera la herramienta para la transmisión de información y generación de entregables y es un entregable en sí mismo.

- En el caso de que exista un conflicto entre el contenido de un Modelo Publicado y cualquier otro Modelo, el Modelo Publicado tomará prioridad.

- En el caso de que exista un conflicto entre la información del proyecto y cualquier otro Entregable, la Información Publicada tendrá prioridad.

- Si algún participante del proyecto evidencia una discrepancia entre la información del proyecto publicada y los Entregables, ese participante del proyecto tiene el deber de notificarlo a la ANI y al Coordinador BIM del proyecto por parte del CONSULTOR.

- A menos que sea acordado en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**, las tolerancias en las dimensiones definidas para los Entregables aplicarán a las dimensiones en el Modelo.

2.2.1 Protocolo de intercambio de información BIM

Esta sección y sus componentes establecen las especificaciones y obligaciones específicas que asume la ANI y el CONSULTOR, garantías y responsabilidades asociadas al modelo de información, términos de propiedad intelectual, derechos de uso de la información y los recursos del proyecto en términos BIM.

2.2.1.1 Garantías o responsabilidades asociadas al Modelo de Información BIM

El modelo de información es el conjunto de contenedores de información estructurada y no estructurada que facilita la toma de decisiones. Los elementos contenidos en el modelo deben estar clasificados según el sistema de clasificación seleccionado por el CONSULTOR, de forma que facilite los procesos de búsqueda o filtrado de la información (NTC-ISO 19650-1; 11.3) y este orientado a hacer una correlación directa con los elementos definidos dentro del capítulo de presupuestos.

El modelo de información podrá componerse de un conjunto de contenedores de información de diferentes disciplinas (arquitectura, estructura, instalaciones, etc.) organizados para que puedan ser federados de forma apropiada para facilitar la colaboración durante el desarrollo del proyecto (NTC-ISO 19650-1; 10.4).

Un modelo BIM es una representación digital tridimensional (3D) basada en entidades, rica en datos, creada por un actor del proyecto utilizando una herramienta de software BIM[4].

La **Información del Proyecto** corresponde a los modelos BIM y sus documentos relacionados[5] en formatos digitales, abiertos e interoperables. El conjunto de modelos BIM y documentos relacionados estará desglosado en el TIDP que se entrega al final de la fase de factibilidad. La ubicación de la información del proyecto se indicará en el CDE que el **CONSULTOR** seleccione para la gestión del proyecto.

---

[4] Definición tomada del capítulo 5.3 del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, pág. 43 - PlanBIM de Chile

[5] *"(…) se entenderá por Documentos relacionados a los modelos BIM tanto los archivos que pueden ser extraídos directamente desde los modelos BIM en distintos formatos – por ejemplo, planos, planillas, especificaciones técnicas, imágenes, videos, etc. - como los documentos de apoyo al desarrollo del proyecto y los modelos – por ejemplo, reportes técnicos, fichas técnicas, catálogos, nubes de punto, etc (…)"* – PlanBIM, ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS - Intercambio de Información entre Solicitante y proveedores, pág. 47.

El **CONSULTOR** y todos sus proveedores y subcontratistas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Desarrollar modelos BIM individuales cumpliendo con los criterios de segregación de modelado establecidos.
- Desarrollar modelos BIM federados de la disciplina a desarrollar según el esquema de segregación.
- Desarrollar modelos BIM federados globales que permitan ver una visión global del proyecto y detección de interferencias totales.
- Desarrollar los modelos BIM con Elementos/Entidades/Objetos de la aplicación o los definidos o desarrollados por el CONSULTOR.
- Mantener los modelos BIM y sus documentos relacionados como la fuente principal y prioritaria de información digital del Proyecto, tanto en 3D como en 2D y en formato IFC, BFC y PDF/a. Lo anterior incluye, pero sin limitarse, a la vinculación de fichas técnicas, memorias de cálculo, planos, planillas, especificaciones técnicas, imágenes, videos, entre otros, a los modelos BIM.
- Adherirse a los estándares definidos para el Proyecto.
- Generar las cantidades de obra detalladas a partir del Modelo BIM según los parámetros y disciplinas establecidas por la ANI según lo requerido en el ATB.
- Realizar procesos de coordinación y detección de interferencias propios a su actividad como ejercicio de calidad, conforme con el estado de avance de información de los modelos y las tolerancias en las dimensiones definidas para los entregables.
- El **CONSULTOR** tiene la responsabilidad de adquirir y administrar las licencias del software necesario, incluyendo el Ambiente Común de Datos (CDE), y asegurará el acceso a los funcionarios de la ANI, la interventoría y otras entidades designadas por la ANI durante la evaluación de los Estudios y diseños. Además, se compromete a proporcionar hasta un máximo de veinte (20) licencias de acceso al CDE seleccionado para la ANI o sus representantes designados. No obstante, el CONSULTOR también deberá garantizar, cuando la ANI lo determine, el traslado, la transferencia, la disposición y la entrega de todo el sistema de información y el modelo del proyecto en el CDE que disponga la ANI.
- El CONSULTOR es responsable de la creación y gestión de los modelos BIM. En el eventual escenario de la existencia de modelos desarrollados en fases anteriores, esto NO exime al CONSULTOR de sus responsabilidades, dado que este debe validar la información existente, teniendo la libertad de usar o no dicha información.
- Cada parte debe reportar oportunamente a los participantes del proyecto sobre cualquier error, inconsistencia u omisión que detecte en el modelo o los modelos publicados del proyecto; no obstante, lo anterior no significa que se exima a alguna de las partes de sus responsabilidades, establecidas en el presente documento.

2.2.1.2 Uso de información de activos existentes, recursos compartidos e información durante el desarrollo de la factibilidad del proyecto

- El **CONSULTOR** podrá usar información compartida por otras partes, como puede ser la contenida en el cuarto de datos, INVIAS, entidades distritales, departamentales y/o municipales donde se desarrolle el Proyecto, de manera temporal durante el desarrollo de la etapa de diseños de detalle. Al realizar la entrega de los estudios de detalle, el CONSULTOR deberá incluir toda la información de los activos existentes consultados y/o utilizados en el formato original en el cual fueron recibidos por parte de dichos terceros. La información que entregue el CONSULTOR será la de naturaleza no confidencial, es decir la información pública que no está protegida por un acuerdo de confidencialidad, *know how*, secreto industrial o cualquier otra naturaleza que impida al CONSULTOR presentarla, incluyendo la información que por Ley está prohibido revelar.
- El **CONSULTOR** garantizará dentro del CDE la transmisión de la información según los requerimientos de la entidad y la construcción de puentes de comunicación que la entidad solicite.
- La información que el **CONSULTOR** presente será confidencial y tanto la **AGENCIA** como los terceros intervinientes en el proceso de estructuración, evaluación y adjudicación deben tratarla como confidencial y bajo reversa en estricto cumplimiento de lo señalado en el artículo 14 de la Ley de APP. Lo anterior implica, que la información que presente el **CONSULTOR**, incluyendo la que reciba de parte de terceros para la estructuración del Proyecto no podrá ser divulgada en atención a la reserva legal que existe sobre dicha documentación.
- El **CONSULTOR** podrá usar, modificar y/o actualizar la información existente proporcionada por la **AGENCIA**, incluidos modelos BIM, modelos nativos y memorias de cálculo. Sin embargo, cualquier error que contenga esta información y repercuta en los entregables o trabajos realizados por el **CONSULTOR**, NO lo eximen de sus responsabilidades, dado que toda la información existente proporcionada es de referencia y debe ser revisada y validada, quedando en libertad el **CONSULTOR** para tomar la decisión de usarla o no usarla.
- Sin perjuicio de la información existente, el **CONSULTOR** es responsable de obtener y validar toda la información que sea necesaria para la elaboración de los estudios y diseños, de acuerdo con lo estipulado en la ley de APP y sus decretos reglamentarios.
- La información existente y los recursos compartidos pueden ser utilizados por el **CONSULTOR** como insumos para el desarrollo del proyecto. No obstante, el **CONSULTOR** no podrá hacer uso de la información y los recursos compartidos por parte de la **AGENCIA** para fines distintos a los necesarios para cumplir con el objeto del proyecto de iniciativa pública.
- Como bien lo establece el contrato, en el caso que el **CONSULTOR** finalice o le sea finalizada su relación contractual con la **AGENCIA**, será entregada a la **AGENCIA** toda la información, modelos y anexos BIM en cualquiera que sea su avance. La información que adquiera la ANI se hará en el formato utilizado por el **CONSULTOR** para el cumplimiento del presente **Anexo Técnico BIM (ATB)**. El **CONSULTOR** reconoce que toda la documentación e información desarrollada en el marco del contrato es propiedad de la **AGENCIA**.

2.2.1.3 Antecedentes y derechos de propiedad intelectual de los modelos

1. La **AGENCIA** es el propietario de todos los estudios e insumos que se elaboren en el desarrollo del proyecto, por lo que todos los modelos BIM desarrollados por el **CONSULTOR**, sus contratistas y/o subcontratistas, le pertenecen a la Agencia y por lo mismo podrá disponer de ellos como mejor considere. Lo anterior, incluye todos los inventos, ideas, estudios, insumos y en general todos los diseños desarrollados por el **CONSULTOR**, sus contratistas y/o subcontratistas, entre ellos, pero sin limitarse a los modelos BIM o elementos incluidos dentro de los modelos y cualquier otro contenido presentado como parte de éstos.
2. La **AGENCIA** tiene derecho a revisar la información del proyecto que sea publicada con posterioridad a la entrega de los estudios y diseños, y de los entregables definidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP) y el presente Anexo Técnico BIM (ATB).
3. El **CONSULTOR** compartirá la información del proyecto con la **AGENCIA** en desarrollo del proyecto y en las mesas de trabajo que se coordinen durante el desarrollo de esta.

2.2.1.4 Prelación de documentos publicados

Teniendo presente que los modelos BIM serán la fuente de información principal del proyecto, tanto en 3D como en 2D, la representación de los entregables contenidos en el modelo, así como los entregables digitales no modificables y los entregables físicos, deben corresponder entre sí. Cuando existan conflictos entre el contenido de un modelo BIM y el juego de planos aprobados en físico, se dará la siguiente prelación:

[_X_] La información contenida en los modelos prevalecerá sobre su representación en los planos, ya que la generación de estos se hará a partir de elementos 3D.

2.3 Requerimientos de respuesta al Anexo Técnico BIM (ATB)

El CONSULTOR deberá presentar los siguientes entregables para dar respuesta a los requerimientos establecidos en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB),** los cuales están alineados a la norma **NTC-ISO 19650-2:2021, 5.2.1.**

A continuación, se describe cada uno de los entregables.

2.3.1 Entregables BIM en el marco del desarrollo del proyecto

Los entregables BIM requeridos corresponden al **Plan de Ejecución BIM (BEP), la Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA) y el Anexo Técnico BIM (ATB) de la fase posterior,** los cuales deben ser planteados y presentados por el CONSULTOR, acorde con el objetivo y alcance de la propuesta de iniciativa pública los alcances adicionales o modificaciones que se realicen en desarrollo del proyecto

El **CONSULTOR** debe realizar la entrega del **Plan de Ejecución BIM (BEP)** y la **Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA)** en los formatos proporcionados por la ANI y mencionados en el Capítulo 2.3.1.3 del presente **Anexo Técnico BIM(ATB).**

El Plan de Ejecución BIM (BEP) entregado por el **CONSULTOR** corresponde a un documento base para la estructuración del Proyecto que puede ser enriquecido durante la etapa de ejecución y operación del proyecto, por lo tanto, se asume como un documento dinámico que puede ser ajustado o complementado por el **CONSULTOR** conforme con la evolución del proyecto.

En el **Plan de ejecución BIM (BEP)** y en el **formato de Evaluación de Capacidades y Competencias (CCA)**, el CONSULTOR debe plasmar la forma en la que se garantizará que los estudios se ejecuten de manera correcta de acuerdo con las condiciones del presente ATB.

Con la finalización de la entrega de los estudios y diseños de la etapa de pre-construcción, el **CONSULTOR** deberá realizar la entrega del **Anexo Técnico BIM para la ejecución, operación y reversión de la concesión (es decir ATB-F4 y F5) Concesión y el AIR (*Asset information requirements* – requisitos de información de activos)** , el cual deberá centrarse en la metodología a emplear por el futuro **CONSULTOR** para el desarrollo de los estudios y diseños de detalle para la etapa preoperativa del proyecto, así como para el empleo del modelo federado para la etapa de operación y mantenimiento y la gestión de activos en dicha etapa.

Cabe mencionar que luego de haber sido entregado el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**, se realizará una reunión entre la **AGENCIA** y el **CONSULTOR**, en donde se socializará el BEP y se harán las observaciones necesarias para que todas las partes estén de acuerdo con las consideraciones definidas en este documento.

2.3.1.1 Plan de ejecución BIM (BEP)

En el **Plan de Ejecución BIM (BEP),** el **CONSULTOR** debe proponer su estrategia, capacidades y competencias BIM para cumplir con los requisitos de información indicados en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB).** Como anexo al **BEP**, se le solicita al **CONSULTOR** que presente los recursos para la implementación de BIM en el proyecto en la fase posterior, a través del **Plan de Movilización (PDM).**

Durante el desarrollo del **Plan de Ejecución BIM (BEP),** el **CONSULTOR** podrá sugerir modificaciones o presentar sugerencias a los estándares, métodos y procedimientos definidos para el Proyecto en el presente **Anexo Técnico BIM(ATB)**.

2.3.1.2 Evaluación de capacidad y competencias BIM (CCA)

El CONSULTOR deberá responder el documento de **evaluación de capacidad y competencias (CCA)** demostrando su capacidad en términos de recursos y sus competencias en términos de conocimientos

y experiencia para llevar a cabo los procesos de producción y gestión de la información bajo la metodología BIM. Esta Evaluación está solicitada conforme a los lineamientos establecidos en la **NTC-ISO 19650-2:2021, 5.3.3.**

Competencia:

Evalúa la competencia en términos de conocimiento general BIM, específicos y técnicos del personal propuesto para el desarrollo del proyecto. El CONSULTOR deberá aportar evidencia de la competencia en términos del marco técnico y capacidad del equipo de tareas propuesto.

Capacidad:

Evalúa la capacidad técnica incluyendo herramientas, equipos y/o sistemas requeridos para el desarrollo y gestión del proyecto. El CONSULTOR deberá aportar información respecto al tipo y cantidad de herramientas propuestas para dar respuesta a los requerimientos de tecnología en base a los usos BIM requeridos para el desarrollo del proyecto.

Experiencia:

Evalúa la experiencia en desarrollo y gestión de proyectos BIM identificando los proyectos y aspectos BIM desarrollados en los mismos. El CONSULTOR dará información en términos aplicación de BIM en proyectos.

2.3.1.3 Documentos plantillas y anexos al proceso de implementación BIM

Los siguientes anexos corresponden a los formatos de los entregables que deben ser diligenciados y entregados por el CONSULTOR:

- Anexo Plan de Ejecución BIM (BEP)
- Anexo Plan de Movilización de Recursos (PDM)
- Anexo Evaluación de Capacidad y Competencias BIM (CCA)

3.0 REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

En esta sección se describen los requerimientos BIM que dan cumplimento a los objetivos del proyecto, los estándares BIM aplicables y los demás requerimientos de información para el proyecto.

3.1 Metas generales BIM

A continuación, se definen las metas de gestión de la información propuestas por la **AGENCIA**, tanto para la ejecución del proyecto como para la operación de activos, relacionados con los Requisitos de Información de la Organización (OIR).

Meta
Solicitar el nivel de información (definido en el numeral 3.5.1 - Nivel de requerimiento de información) adecuado para apoyar la toma de decisiones en cada etapa del proyecto
Promover la digitalización y la correcta movilización de la información dentro del/del proyecto/s
Generar diseños coordinados por cada especialidad en cada uno de los hitos mediante el uso de modelos tridimensionales
Aumentar la comunicación entre los integrantes del proyecto mediante equipos de trabajo colaborativos e interdisciplinarios.
Tener un mayor y mejor monitoreo y control del proyecto y su información
Disminuir las incertidumbres en el momento de la construcción por medio de diseños coordinados
Garantizar la digitalización de elementos as built y su correcto funcionamiento, seguimiento y gestión en etapa de construcción y posterior operación

3.2 Objetivos específicos BIM

Para asegurar un enfoque consistente de la producción, gestión y modificación de información, la **AGENCIA** establece el cumplimiento de los siguientes objetivos específicos durante el desarrollo del proyecto.

El **CONSULTOR** deberá tener presente estos objetivos de gestión de la información BIM al momento de desarrollar el presente proyecto. Estos objetivos pueden ser complementados y/o modificados por parte del **CONSULTOR** dentro del **Anexo Técnico BIM–EIR (ATB)** que debe producir como documento base del proceso de licitación de la futura concesión.

Objetivo específico	Uso(s) BIM Asociado(s)
Disponer de información veraz, unificada y de alta calidad del proyecto en tiempo real para la toma de decisiones y la comunicación con interesados (*stakeholders*).	Modelado de condiciones existentes, Análisis de sitio y Autoría de Diseño
Apoyar la mejora en la calidad de los expedientes técnicos mediante una mejor especificación de los requisitos de	Coordinación 3D y Autoría de diseño

Objetivo específico	Uso(s) BIM Asociado(s)
información y la captura y recolección de información relevante para robustecer la especificación.	
Aumentar la productividad y mejorar la transparencia de los procesos de diseño, como la toma de decisiones mediante la disponibilidad de información digital confiable y auditable.	Planificación de fases y estimación de costos
Establecer los requisitos para producir información del proyecto en un Software BIM, los cuales serán compartidos entre todos los equipos de trabajo del proyecto en el CDE –Ambiente Común de Datos enfocado tanto a la gestión de información como a la interpretación de planos, modelos y dimensiones BIM.	Autoría de Diseño y Gestión de información bajo CDE
Intercambiar información acordada del proyecto a intervalos regulares a lo largo del mismo.	Gestión de información bajo CDE
Establecer Indicadores Claves de Desempeño (KPI) específicos del proyecto para medir el progreso y establecer la comparativa de mercado.	Todos los usos BIM asociados
Colaborar en la planificación y el diseño de los elementos del proyecto usando modelos de información y datos estandarizados que faciliten la revisión y la toma de decisiones.	Análisis de programa espacial (programa arquitectónico), Planeación de fases, validación de normativa y Revisión de Diseño
Generar diseños mejor coordinados, cumpliendo normativa, reduciendo los tiempos de producción, revisión y aprobación de diseños, reduciendo la aparición de problemas en la construcción y operación del proyecto.	Coordinación 3D, diseño de especialidades y revisión de diseño
Aumentar la precisión del presupuesto a través de obtención de cantidades más exactas.	Estimación de cantidades y costos
Asegurar la sostenibilidad del proyecto, satisfaciendo las necesidades del presente sin comprometer la capacidad en el futuro, garantizando el equilibrio entre el crecimiento económico, el cuidado del medio ambiente y el bienestar social.	Evaluación de Sustentabilidad

3.3 Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM, por sus siglas en inglés)

El CONSULTOR deberá presentar un avance de proyecto por hitos de entrega dentro de un cronograma de entregas durante el proyecto como flujo de avance BIM; adicionalmente, durante el desarrollo del

proyecto previa solicitud al CONSULTOR se podrán generar reuniones de acompañamiento, que permitan una revisión temprana y oportuna de los entregables, logrando detectar errores o fallas en la implementación BIM, dando solución a tiempo, sin esperar a la finalización de esta etapa.

El Estado de Avance de la Información de los Modelos (EAIM) corresponde a las distintas fases consecutivas de definición de los datos contenidos en los modelos BIM, y están vinculados directamente al progreso en el tiempo del proyecto.

En el marco del estándar de adopción propuesto (PlanBIM Chile), este ha definido **nueve (9) EAIM**, uno en etapa de Planificación, tres en Diseño, tres en Construcción y dos en Operación. Estos Estados delimitan el nivel de necesidad de información (LOIN) que deben contener los entregables.

Sin embargo, los niveles de información no contemplados para los diferentes tipos de especialidades aplicables al proyecto dentro de las condiciones establecidas en el PlanBIM Chile serán presentadas por el CONSULTOR a la ANI para su aprobación. Sin embargo, se solicita presentar un consolidado de niveles de desarrollo contemplados por el CONSULTOR para aprobación de la ANI.

Para el desarrollo de la etapa del proyecto, se ha definido que el EAIM es el **DB– Diseño Básico,** que se corresponde con la fase de factibilidad en proyectos de infraestructura en Colombia:

Información de Diseño	DA Diseño de Anteproyecto	Fase temprana del proceso de diseño, en la que se establecen los criterios generales de un proyecto, considerando los requerimientos y restricciones del Solicitante, tales como normativos y legales.
	DB Diseño Básico	Fase en la que se preparan los criterios y especificaciones generales de los sistemas que considera el proyecto.
	DD Diseño de Detalle	Fase en la que se elabora la documentación específica de cada elemento del proyecto, mediante una descripción completa de la información necesaria para la fabricación y/o construcción de éstos.
Información de Construcción	CC Coordinación de Construcción	Fase en la que se planifica el conjunto de actividades a ejecutar de un trabajo de construcción, ordenándolo de la manera más eficiente posible y planificando todas las acciones para su ejecución.
	CM Construcción, Manufactura y Montaje	Fase de ejecución de las actividades planificadas en el terreno o fuera de él (off-site), que da inicio a las tareas de fabricación, tanto manuales como industrializadas.
	AB As-Built	Fase en la que se registra el proyecto tal como se ha construido realmente en el lugar, incluyendo los cambios de diseño ocurridos en el curso del trabajo. En esta fase se realiza la entrega de la información de la construcción, concluyendo el contrato de ésta.

3.3.1 Propósito de la información y Usos BIM aplicables al Proyecto.

En esta sección se definen los usos BIM que se aplicarán al proyecto, con el propósito de dar cumplimiento a los objetivos y metas descritos en el presente **Anexo Técnico BIM.**

3.3.2 Aplicación de usos BIM

El CONSULTOR deberá aplicar como mínimo los usos BIM requeridos según el Estado de Avance de Información de los Modelos (EAIM) que corresponda a la etapa definida en el presente **Anexo Técnico BIM(ATB)**. La siguiente tabla describe los usos BIM mínimos aplicables de acuerdo a la fase del proyecto (R: Requerido, O: Opcional):

USOS BIM		FASES DEL PROYECTO				
		PREFACTIBILIDAD FASE I **(FI) (DA)**	FACTIBILIDAD FASE II **(FII) (DB)**	DISEÑOS DE DETALLE FASE III **(FIII) (DD)**	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
AUTORÍA DE DISEÑO/MODELO DE DISEÑO		R	R	R		
COORDINACIÓN DE MODELOS DE DISEÑO (3D)		O	R	R	R	O
REVISIÓN DE LOS MODELOS DE DISEÑO		R	R	R		
ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS (5D)		R	R	R	R	R
PLANEACIÓN DE FASES (4D)		R	O	R	R	
ANÁLISIS DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UBICACIÓN		R	R	O		
CAPTURA DE CONDICIONES EXISTENTES		R	R	R		R
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL		O	O	R	O	O
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE ILUMINACIÓN				R		
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO				R		
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO MECÁNICO				R		
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE INGENIERÍA	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA			R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ACÚSTICO			R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO HIDRÁULICO			R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE TUBERÍAS			R		

USOS BIM		FASES DEL PROYECTO				
		PREFACTIBILIDAD FASE I **(FI) (DA)**	FACTIBILIDAD FASE II **(FII) (DB)**	DISEÑOS DE DETALLE FASE III **(FIII) (DD)**	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
	CÁLCULO DE DRENAJE OBRAS LINEALES			R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO GEOTÉCNICO	R	R	R		
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ELÉCTRICO			R		
GENERACIÓN DE PLANOS			R	R	R	
PLANEACIÓN DE LOGÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN					R	
MODELO DE DISEÑO DE SISTEMAS TEMPORALES DE CONSTRUCCIÓN					R	
FABRICACIÓN DE PRODUCTOS				O	R	
CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN					R	
MODELO RÉCORD (AS-BUILT)					R	R
MONITOREO DEL USO DE LOS ESPACIOS						R
ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE EMERGENCIAS						R
MONITOREO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO						R
GESTIÓN DE ACTIVOS						R
MONITOREO DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS						R
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE SUSTENTABILIDAD				O		
VALIDACIÓN DE NORMATIVA		R	R	R	R	
SIMULACIÓN DE PERSONAS, VEHÍCULOS Y/O EQUIPOS		O	O	O	O	O
APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL		O	O	O	O	O

El **CONSULTOR** en **el Plan de Ejecución BIM (BEP)** deberá verificar y validar los Usos BIM a utilizar en el

desarrollo del presente proyecto y acotar el alcance de cada uso según el **EAIM** aplicable para la etapa del proyecto. Si el **CONSULTOR**, para dar cumplimiento a un Uso BIM específico, requiere aplicar otro Uso BIM, así no esté como opcional o requerido, el CONSULTOR deberá emplearlo y dejar la claridad en **el BEP.**

De igual manera, en el **BEP** el **CONSULTOR** deberá especificar una ficha de Uso BIM (FUB) proponiendo: descripción, aplicación especifica al proyecto, entregables, tipos de información, recursos técnicos necesarios, disciplinas involucradas, competencias técnicas requeridas, bibliografía de referencia y el proceso o flujo de aplicación del uso descrito según el alcance y el **EAIM** aplicable para la fase. Estas fichas serán revisadas y aprobadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y el evaluador de la iniciativa pública o quien haga sus veces. Se anexa **plantilla de Fichas de Usos BIM (FUB).**

A continuación, se proporciona un ejemplo con algunos de los componentes solicitados:

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
Análisis de Ubicación	Un proceso en el cual se usan herramientas BIM / GIS para evaluar características en un área específica para determinar la ubicación óptima para un proyecto. Los datos del sitio recopilados se utilizan para seleccionar el sitio y luego posicionar el proyecto en base de otros criterios.	• Reporte de Análisis de sitio • Modelo de sitio con los requerimientos de información por el LOG • Planimetría extraída del modelo • Cartilla de Topografía
Diseño de especialidades	Un proceso en el que el software de creación de contenido se utiliza para desarrollar un modelo de información del proyecto basado en criterios que son importantes para la comunicación del diseño. Las herramientas de diseño paramétrico crean modelos mientras que las herramientas de auditoría y análisis estudian o aumentan la riqueza de información en un modelo. Las herramientas de creación de diseño son un primer paso hacia BIM y la clave es conectar el modelo 3D con base de datos de propiedades, cantidades, medios, métodos, costos y cronogramas.	• Modelo de diseño con los requerimientos de información definidos • Planimetría extraída del modelo
Estimación de cantidades y costos	Es un proceso en el que BIM se utiliza para la generación de cuantificaciones precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, proporcionando la variación de costos de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero.	• Modelo de cuantificación de cantidades a partir de archivos nativos e IFC, según la estructura de dispuesta para cada modelo y sistema de clasificación acordado para el proyecto asignado a cada elemento. • Reportes de Cuantificación y Presupuesto con codificación basada en el sistema clasificación y nivel de desglosé aplicable a la ISO 16739 de las diferentes especialidades de diseño y existentes.

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
		• Conjunto de análisis de precios unitarios en archivo de base de datos de costos (BC3).
Levantamiento (modelado) de Condiciones Existentes	Un proceso en el que un equipo de proyecto desarrolla un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo puede desarrollarse de varias formas: incluyendo el escaneo láser y técnicas topográficas convencionales, dependiendo de lo que se desea y lo que es más eficiente. Una vez construido el modelo, que se puede consultar para obtener información, ya sea para nueva construcción o una mejora.	• Nube de puntos 3D de la infraestructura existente. • Modelo de superficie del terreno existente (Modelo digital de terreno). • Cartografía del proyecto. • Modelo de redes existentes en 3D, cota, identificación y características generales con un nivel de información geométrica conceptual dentro de la zona de análisis de intervención directa del proyecto. • Edificaciones existentes con un nivel de información geométrica conceptual dentro de la zona de análisis de intervención directa del proyecto. • Elementos duros identificados modelables dentro de la zona de análisis del proyecto de intervención directa de manera con un nivel de información geométrica conceptual.
Planificación de fases (modelado 4D)	Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión añadida de tiempo) para planificar de manera efectiva la ocupación por etapas en una renovación, modernización, o para mostrar los requisitos de secuencia de la construcción y el espacio en una obra de construcción. El modelado 4D es una potente herramienta de visualización y comunicación que puede dar a un equipo de proyecto una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planos de construcción.	• Modelo 4D estructurado según plan de obras • Videos y vistas 4D
Validación normativa	Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a través de uno o más modelos BIM.	• Análisis desde modelos y reporte de Validación de norma
Evaluación de sustentabilidad	Un proceso para evaluar y rastrear el rendimiento de sostenibilidad de una instalación mediante el uso de un sistema métrico de sostenibilidad, por ejemplo, LEED, Green Globes, etc. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de una instalación, incluida la planificación, diseño, construcción y operación. La aplicación de características sostenibles a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano es más efectiva (capacidad de impactar el diseño) y eficiente (costo y calendario de decisiones).	• Reporte de Evaluación de sustentabilidad

3.4 Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM

El **CONSULTOR** dentro del **Plan de Ejecución BIM (BEP)** deberá proponer los indicadores clave de desempeño (KPIs, por sus siglas en inglés) para los siguientes grupos temáticos según la Etapa/Fase de desarrollo del proyecto, entre los cuales pueden estar:

- Ahorros relacionados con la detección temprana de conflictos.
- Ahorros asociados con la precisión en extracción de cantidades.
- Ahorro relacionado con la prevención de cambios en la fase de construcción.
- Beneficios ambientales.
- Ahorros asociados con menores riesgos (certidumbre mejorada).
- Ahorros realizados en FM y actividades de mantenimiento.
- Ahorros asociados a menor número de litigios.
- Ahorros relacionados con una mejor salud y seguridad.
- Comunicación y colaboración mejoradas.
- Inversiones en Tecnología (Software, hardware y capacitación).
- Costo de la Etapa/Fase de diseño/creación del modelo BIM, en el que se encuentre la ejecución del proyecto.
- Costos de consultoría.

El **CONSULTOR** podrá seleccionar los KPI´s aplicables de los ejemplos anteriores, o proponer otros que se ajusten al Proyecto en su etapa de pre-construcción.

3.5 Estándar de información

El estándar de información permite definir el contenido requerido y las métricas de aplicación de los requerimientos de información del presente **Anexo Técnico BIM (ATB)**, establecer el sistema de segregación y estructuración de información requerido para la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas en cumplimiento de la norma **NTC-ISO 19650-1; 2021, 5.1.4.**

Algunos de los objetivos de usar un estándar de información son:

- Ayudar a los equipos, incluidos los propietarios, a especificar entregas de BIM y obtener una imagen clara de lo que se incluirá en una entrega.
- Ayudar a los lideres de diseño a explicar a sus equipos la información y los detalles que deben proporcionarse en varios puntos del proceso de diseño.

Cabe señalar que esta especificación no reemplaza el **Plan de Ejecución BIM (BEP) del proyecto**, sino que está destinado a ser utilizado junto con dicho plan, proporcionando un medio para definir modelos para intercambios de información específicos, hitos en un plan de trabajo y entregables para funciones específicas delimitadas por el estándar de información seleccionado para el proyecto. El **CONSULTOR** debe validar la implementación de estos estándares en el **BEP.**

El estándar de información permite definir el contenido requerido, las métricas de aplicación de los requerimientos de información de este Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR), establecer el sistema de segregación y la estructura de información requerido para la ejecución del proyecto en cumplimiento de la norma NTC-ISO 19650.

El **CONSULTOR** en el BEP del contrato deberá validar estos estándares, o proponer otros para usarse en el contrato siempre que la **INTERVENTORÍA** y el **AGENCIA** lo aprueben.

Teniendo en cuenta la ISO 07817-1: 2024 y los estándares internacionales de información necesaria en BIM mencionados, es indispensable establecer el término de referencia y descripción de los niveles de información que se deben implementar en proyectos de infraestructura a nivel nacional que implementen la metodología BIM

Se establece un estándar que precisa el concepto de Nivel de Información Necesaria, el cual comprende el Nivel de Información Geométrica, el Nivel de Información Alfanumérica y la documentación asociada a cada elemento en los modelos de acuerdo con las diferentes fases del proyecto.

El nivel de Información Necesaria es un marco que define el alcance, la granularidad y la calidad de la información necesaria para satisfacer las necesidades de los diversos actores del proyecto, desde diseñadores y constructores hasta propietarios y operadores. Este marco establece específicamente el nivel de detalle y la cantidad de información que debe ser proporcionada para cada entregable, asegurando que se adecúe a su propósito específico. La determinación del Nivel de información necesaria debe incluir criterios claros sobre la calidad, cantidad y granularidad de la información, alineados con los objetivos del proyecto y las expectativas de cada uno de los actores involucrados.

El nivel de información necesaria específica el nivel de información geométrica y el nivel de información alfanumérica de cada elemento. Para determinar estos niveles y su métrica, es necesario determinar un estándar que los defina. Cabe mencionar que según la ISO/DIS 7817 estos niveles son complementarios pero independientes.

Para el desarrollo de este contrato, se utilizará la sigla LOIN para definir el Nivel de Información Necesaria. Estos niveles de información se consideran complementarios pero independientes

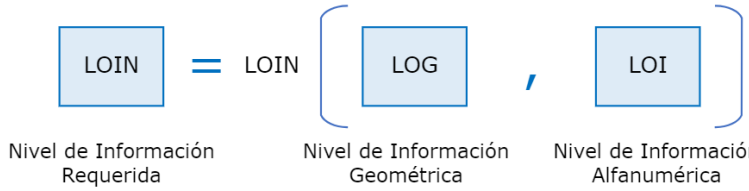


Figura 1. Nivel de información requerida y su relación con el nivel de información geométrica y alfanumérica.

En el BEP, deberá definirse el nivel de información geométrico y alfanumérico y de los elementos o especialidades. De acuerdo con los requerimientos de la **AGENCIA**, el modelo deberá contener como mínimo lo siguiente:

- Visualización de los diseños con la modelación BIM.
- Volumetrías generales del proyecto, con el fin de comprobar que la volumetría diseñada cumple las expectativas de diseño arquitectónico y las necesidades estipuladas en el alcance de la ficha técnica.
- Volumetrías detalladas del proyecto como plantas, secciones, etc.
- Planimetría de acuerdo con la fase del proyecto solicitado.
- Clasificar los elementos dentro de cada subsistema y utilizar filtros para representaciones de color de los diferentes sistemas.
- La visualización final deberá permitir la verificación de las características de los materiales y los sistemas modelados.
- El modelado deberá incluir todos los parámetros de información requeridos por cada uno de los volúmenes en cada una de sus etapas.
- El modelado de la estructura (elementos estructurales del proyecto) será responsabilidad del **CONSULTOR**.

3.5.1. Nivel de Información Geométrica

Para efectos de la presente guía, se utilizarán exclusivamente las denominaciones numéricas comprendidas entre 100 y 500, con el propósito de clasificar y jerarquizar la información geométrica. Esta práctica es ampliamente reconocida y adoptada por los principales estándares internacionales. En consecuencia, los niveles de información geométrica se desglosan así:

- **Nivel 100 – Información geométrica conceptual**: los elementos representados se expresan gráficamente mediante símbolos o representaciones genéricas, carentes de detalle específico en cuanto a forma, dimensiones o ubicación precisa. Este nivel no implica una modelación geométrica detallada, sino una representación indicativa de la existencia de un componente, sin que ello conlleve la definición exacta de sus características físicas. La información contenida en este nivel debe entenderse como preliminar y meramente referencial, pudiendo incluir datos estimativos relativos a área, altura, volumen, localización y orientación de elementos generales del proyecto.

- **Nivel 200** – **Información geométrica básica**: los elementos contenidos en el modelo BIM se representan gráficamente con una aproximación a su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, permitiendo su identificación como componentes del proyecto, aunque conservan un carácter genérico. Estas representaciones constituyen marcadores conceptuales que ofrecen una visión más definida del objeto al que corresponden; no obstante, la información que de ellos se deriva debe entenderse aún como estimativa y no completamente precisa. En este nivel se incorpora información básica relativa al tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales, así como de su disposición o ensamblaje preliminar dentro del modelo.
- **Nivel 300** – **Información geométrica de detalle**: los elementos representados en el modelo BIM poseen un grado de desarrollo tal que permiten identificar con precisión su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, siendo estos parámetros plenamente medibles y verificables. Dichos elementos reflejan de manera fidedigna la intención del diseño, incorporando un detalle y una exactitud superior al de los niveles previos, lo que los habilita para ser utilizados en procesos de evaluación técnica, planificación detallada y coordinación entre disciplinas. En este nivel se incluye información específica y suficiente respecto del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los componentes, en la medida en que dicha información sea pertinente para su montaje y futura implementación constructiva.
- **Nivel 350** – **Información geométrica detalle coordinado:** los elementos incorporados en el modelo BIM se representan con un nivel de detalle que permite medir con precisión su cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e interfaces con elementos adyacentes o funcionalmente relacionados, facilitando así el análisis de conexiones y la evaluación integral de su interacción dentro del sistema constructivo. Este nivel está concebido para soportar procesos avanzados de coordinación técnica en fase de construcción, exigiendo conocimientos especializados por parte de los modeladores y diseñadores. Este nivel proporciona información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas constructivos, así como de sus elementos de montaje específico y su interacción con el entorno modelado.
- **Nivel 400** – **Información geométrica para fabricación:** los elementos representados en el modelo BIM cuentan con un nivel de desarrollo gráfico suficiente para permitir su fabricación, ensamblaje e instalación directa, incorporando una representación detallada que incluye la geometría necesaria para la producción específica de los componentes, bajo estándares equivalentes a los de un plano de taller. Este nivel proporciona información detallada y precisa relativa a la fabricación y montaje, incluyendo tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los distintos componentes del sistema constructivo.
- **Nivel 500** – **Información geométrica construida:** los elementos incorporados en el modelo BIM representan las condiciones efectivas y verificadas de la obra ejecutada, derivadas de procesos de medición precisa en campo y de validación técnica. Este nivel no supone un incremento en el grado de detalle con respecto al Nivel 400, sino que tiene como propósito reflejar de manera fiel el estado final de los elementos construidos, constituyéndose en la base gráfica de los denominados modelos récord (*as-built*), los cuales resultan esenciales para la gestión de activos, el mantenimiento y la operación a lo largo de su ciclo de vida. Es importante señalar que el modelo correspondiente a este nivel puede haberse originado a partir de un desarrollo geométrico equivalente al Nivel 300 o 350, siempre que dicho nivel represente con exactitud lo ejecutado en obra; en todo caso, resulta

obligatorio dejar constancia expresa del nivel de desarrollo geométrico utilizado para la generación del modelo final. Este nivel incorpora información validada y definitiva respecto del tamaño, ubicación, cantidad, orientación y condiciones de puesta en marcha de los elementos efectivamente construidos.

A partir de los niveles anteriormente establecidos, se procederá a determinar los mínimos exigibles en cuanto a las características de la información geométrica, las cuales, de conformidad con la norma ISO 7817-1, comprenden los siguientes aspectos técnicos:

- Detalle geométrico.
- Dimensiones BIM.
- Ubicación.
- Apariencia.
- Comportamiento paramétrico.

Nivel de Información Geométrica	Descripción de las características asociadas
Simbólica 100	• **Detalle Geométrico**: Corresponde a una representación simbólica o genérica de los elementos, mediante volúmenes aproximados que indican de manera esquemática el espacio ocupado por cada componente. En este nivel no se incorporan detalles específicos respecto de la forma, tamaño o características físicas. Los objetos BIM son modelados como masas o elementos básicos que permiten realizar estimaciones preliminares de áreas, volúmenes, costos, orientaciones, entre otros. • **Dimensionalidad:** Se hace uso predominante de la dimensión 0D (punto de ubicación) como referencia espacial, sin implicar representación geométrica del objeto, y de la dimensión 1D (líneas, ejes o trayectorias) para ilustrar elementos lineales de carácter básico. Este enfoque resulta adecuado para extraer información en dimensiones 0D, 1D, 2D (vectores) y 3D (modelos), aunque sin precisión geométrica detallada. • **Ubicación:** La posición de los elementos dentro del modelo corresponde a una ubicación referencial, definida mediante coordenadas aproximadas y orientaciones generales. Este enfoque permite comprender la relación espacial global de los componentes sin exigir exactitud posicional. • **Apariencia:** La representación visual se limita a aspectos básicos, como la aplicación de colores genéricos, transparencias o superficies sin texturas ni materiales realistas. Estas características visuales permiten distinguir tipos de elementos, sin que ello implique un grado elevado de definición estética. • **Comportamiento paramétrico:** En este nivel, los objetos carecen de parámetros dinámicos o configurables, presentando un comportamiento estático. No se requiere el ingreso de información paramétrica ni la incorporación de propiedades asociadas al desempeño o comportamiento del elemento. **Nota aclaratoria:** Las características geométricas, visuales o funcionales de los elementos BIM representados en este nivel seguramente serán modificadas o ajustadas conforme avanza el desarrollo del diseño.
Conceptual 200	• **Detalle geométrico:** Corresponde a representaciones con un mayor grado de definición respecto al nivel previo, mediante geometrías básicas que incorporan dimensiones aproximadas. Los elementos son modelados como sistemas, objetos o ensamblajes con características generales de tamaño y forma, permitiendo identificar configuraciones

	específicas sin incluir detalles adicionales. Este nivel es suficiente para medir largo, ancho, altura o diámetros, sin representar componentes accesorios o subelementos. • **Dimensionalidad:** En este nivel se recurre a la dimensión 1D (líneas, ejes, trayectorias), con un mayor grado de definición geométrica que en el nivel anterior, y a la dimensión 2D (vectores), aplicable a superficies simples, planos esquemáticos o delimitaciones que representan áreas de influencia o límites físicos. Este nivel resulta adecuado para extraer información en dimensiones 2D y 3D (modelos tridimensionales), aunque aún sin alcanzar niveles de detalle constructivo. • **Ubicación:** La colocación espacial de los elementos se realiza con mayor precisión dentro del entorno tridimensional del modelo, permitiendo identificar interferencias o relaciones espaciales entre componentes. La ubicación puede establecerse de forma absoluta (mediante coordenadas georreferenciadas u otras referencias fijas del proyecto), o relativa (a partir de la posición de un elemento con respecto a otro), manteniéndose dentro de un rango de exactitud general. • **Apariencia:** La representación visual incorpora colores asignados por categorías y texturas básicas que permiten distinguir materiales genéricos. Asimismo, pueden utilizarse transparencias, colores o patrones en la superficie de los elementos, con el fin de representar visualmente los tipos de componente y materiales asociados, aunque sin nivel de realismo fotográfico. • **Comportamiento paramétrico:** Los objetos incorporan parámetros básicos que permiten ajustes simples, tales como la modificación de dimensiones generales u otras propiedades fundamentales. La introducción de información paramétrica es parcial, limitada a atributos esenciales sin automatismos complejos o funcionalidades avanzadas. **Nota:** los elementos representados en este nivel de desarrollo presentan una alta probabilidad de ser modificados o refinados conforme avance el diseño y se incrementen los requerimientos de precisión geométrica y funcional.
Genérica 300	• **Detalle geométrico:** Corresponde a una representación precisa y detallada de la geometría de los elementos, incluyendo forma, dimensiones y características principales, siendo adecuada para la etapa de diseño y construcción. Los elementos BIM son modelados como sistemas, objetos o ensamblajes específicos, con definición clara en cuanto a cantidad, tamaño y configuración geométrica. Este nivel permite medir con exactitud el largo, ancho, altura, diámetros, entre otras características. • **Dimensionalidad:** La dimensión predominante es la **3D**, con representación precisa de cuerpos volumétricos y componentes espaciales del proyecto. Adicionalmente, se utiliza la dimensión **2D** para representar elementos complementarios como revestimientos, acabados superficiales o secciones transversales en pavimentos. Este nivel permite obtener información técnica confiable del modelo tridimensional. • **Ubicación:** Los elementos son posicionados mediante coordenadas exactas, ajustadas al diseño general del proyecto y con interacción espacial precisa respecto de los demás componentes del modelo. Se contempla tanto la ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas o del sistema de referencia del proyecto), como la ubicación relativa (relación espacial respecto a otros elementos), permitiendo realizar análisis de interferencias y compatibilidades de forma efectiva. • **Apariencia:** Se incorpora una representación visual más detallada, con materiales específicos, colores realistas y texturas básicas que mejoran la comprensión del modelo. Se puede incluir transparencia, coloración diferenciada o texturización superficial para evidenciar tipos de materiales, elementos constructivos o acabados, favoreciendo la interpretación visual del diseño.

	• **Comportamiento paramétrico:** Los objetos poseen parámetros complejos que permiten ajustes automáticos conforme a las condiciones del diseño, incluyendo restricciones geométricas, relaciones dimensionales o atributos específicos. Es indispensable la incorporación completa de información paramétrica para garantizar la interoperabilidad y funcionalidad del modelo. **Nota:** En este nivel, las características geométricas y paramétricas de los elementos presentan una alta estabilidad, con baja probabilidad de modificación en etapas posteriores del proyecto, al estar suficientemente desarrolladas para soportar procesos de planificación, construcción y coordinación técnica.
Específica 350	• **Detalle geométrico:** Comprende representaciones precisas y específicas de los elementos constructivos, incorporando detalles adicionales que evidencian su forma de ensamblaje e interacción en el entorno real de obra, tales como uniones, conexiones técnicas y elementos complementarios requeridos para el montaje o instalación definitiva. • **Dimensionalidad:** Predomina la dimensión 3D, con desarrollo geométrico completo y exacto, incluyendo representaciones adicionales de ensamblajes y componentes interactivos. Este nivel permite modelar integralmente las condiciones físicas y constructivas requeridas para la ejecución de obra. • **Ubicación:** Se establece con exactitud tanto en términos absolutos como relativos, incorporando las tolerancias constructivas necesarias para asegurar la viabilidad técnica del montaje y la correcta interacción espacial entre los diferentes elementos modelados. • **Apariencia:** Se alcanza una representación visual avanzada, con aplicación precisa de materiales, texturas y acabados que reflejan fielmente las condiciones reales del proyecto, favoreciendo tanto la visualización técnica como la verificación previa a obra. • **Comportamiento paramétrico:** Los objetos presentan un alto grado de parametrización, permitiendo simular de forma precisa las relaciones físicas entre los distintos elementos del modelo, incluyendo aspectos como uniones mecánicas, juntas constructivas, holguras y tolerancias, lo cual resulta fundamental para los procesos de coordinación técnica y constructibilidad.
Para fabricación 400	• **Detalle geométrico:** Corresponde a una representación completa, específica y detallada de los elementos constructivos, adecuada para procesos de fabricación, instalación y montaje. Incluye todas las características necesarias tales como dimensiones exactas, formas definidas, piezas auxiliares, anclajes, soportes, conexiones y demás componentes requeridos para la ejecución directa en obra. • **Dimensionalidad:** Predomina la dimensión 3D, desarrollada con exactitud geométrica y un nivel de detalle integral que abarca todos los componentes y subcomponentes necesarios para los procesos de fabricación directa, montaje y construcción. Los elementos son representados como sistemas, objetos o ensamblajes específicos, incorporando información precisa sobre cantidad, tamaño y forma, con un grado de detalle geométrico que permite la medición exacta de longitudes, diámetros, volúmenes y demás propiedades dimensionales críticas requeridas para la producción. • **Ubicación:** Se establece con máxima precisión, ajustada incluso al milímetro, permitiendo la verificación exacta de interferencias y relaciones espaciales entre los diferentes elementos del modelo. La ubicación puede ser absoluta (mediante coordenadas georreferenciadas u otros sistemas de referencia del proyecto) o relativa (en función de la posición respecto a otros elementos modelados). • **Apariencia:** El modelo presenta una visualización realista, con asignación de colores, texturas, acabados y demás atributos gráficos que permiten identificar materiales, procesos y elementos específicos de fabricación. Puede incluir transparencias, sombreados y otras técnicas de representación visual para mayor claridad técnica.

	• **Comportamiento paramétrico:** Se incorpora una parametrización avanzada y altamente compleja, que permite simular comportamientos dinámicos de los elementos durante las fases de fabricación, transporte, instalación y puesta en servicio. Esta parametrización incluye reglas de diseño, condiciones de ajuste y relaciones geométricas entre componentes. **Nota:** En este nivel de desarrollo geométrico, las características de los elementos BIM se consideran definitivas para los fines constructivos y de fabricación.
Construida (*as built*) 500	El detalle geométrico, las dimensiones BIM, la ubicación, la apariencia y el comportamiento paramétrico de los elementos del modelo corresponden al nivel de información geométrica con el cual fue ejecutado el proyecto, reflejando de manera fidedigna el estado final de la obra construida. En este sentido, si el modelo fue desarrollado con un nivel de información geométrica específica correspondiente al Nivel 350, se conservan las características propias de dicho nivel, incorporando además la información verificada en campo que constituye el modelo récord (as-built), conforme a lo realmente ejecutado en obra.

3.5.2. Nivel de Información Alfanumérica

Se refiere a la cantidad y calidad de la información no geométrica asociada a los elementos del modelo BIM. Esta información proporciona datos alfanuméricos que complementan el elemento modelado, que son cruciales para diferentes aspectos y etapa del proyecto.

El nivel de información alfanumérico contiene dos características principales respondiendo a la ISO 7817, que corresponden a la identificación y el contenido de la información los cuales se definen de la siguiente manera:

- Identificación: Se utiliza para posicionar un objeto dentro de una estructura de desglose. Incluye nombres, códigos, etiquetas o identificadores únicos asignados a objetos o componentes.
- Contenido de la información: Es la lista de todas las propiedades necesarias las cuales se puedes agrupar para facilitar la gestión de información. Incluye propiedades, atributos, especificaciones técnicas o cualquier otro dato relevante asociado al objeto.
- Tipos de información alfanumérica: Partiendo de las dos características de la información alfanumérica (identificación y contenido de la información) se definen los tipos de información alfanumérica como agrupaciones de propiedades comunes que puede tener un objeto dentro del proyecto. Estos tipos permiten organizar y clasificar la información requerida de manera estructurada. A continuación, se presentan los tipos definidos.

Característica	Tipo de información		Descripción
Identificación	1	Información general del elemento	identificación del elemento, nombre, descripción, clasificación modo y medio

	2	Ubicación geográfica y localización	Ubicación del elemento, georeferenciación, coordenadas, niveles, zonas
	3	Tipo o categoría del elemento	Tipo de elemento, componentes, categoría, familia
	4	Condiciones del sitio y medioambientales	Información del lugar y su entorno, uso del suelo, riesgos naturales, condición sísmica, restricciones sociales
Contenido de la información	5	Propiedades físicas y geométricas	Dimensiones, peso, área, volumen, color, textura, material
	6	Propiedades técnicas	Resistencia mecánica, eficiencia energética, aislamiento, comportamiento sísmico
	7	Estimación de costos y presupuesto	Información económica, precio unitario, costo instalación, costo mantenimiento, sostenibilidad financiera
	8	Sostenibilidad	Desempeño ambiental, certificación sostenible, huella de carbono, emisiones, consumos, cambio climático, gobernanza, social, lineamiento de infraestructura verde vial,
	9	Cumplimiento normativo	Requisitos legales, normativa, estándares, certificaciones, cumplimiento contractual, requerimientos, información funcional
	10	Planificación y ejecución de la construcción	Planificación (fases, hitos, cronograma), logística y ejecución (secuencia constructiva, segmentación, proceso)
	11	Información del fabricante y del producto	Marca, modelo, proveedor, ficha técnica, norma de fabricación, equipos
	12	Entrega, operación y mantenimiento	Mantenimiento (periodicidad, actividades, responsables, recursos), manuales, datos del activo, información para operación, seguridad, sistemas inteligentes de transporte.
	13	Riesgos	Identificación, evaluación, análisis, planes, indicadores de gestión de riesgos

Para cada tipo se deben establecer unos parámetros mínimos que deben ser incorporados en el proyecto. Estos parámetros considerados surgen a partir de las necesidades de información que se ha detectado basados en la experiencia durante las etapas de diseño, construcción y mantenimiento de las obras al igual que el tipo de infraestructura.

La definición de los parámetros correspondientes a cada uno de los tipos de información alfanumérica debe ser establecida en el Requerimiento de Información (EIR) de cada proyecto, y en el plan de ejecución BIM (BEP) del proyecto se debe incluir la especificación de los parámetros necesarios, el formato de los datos, las unidades de medida, los valores esperados, las fuentes de información, y el responsable de su asignación. Dicha definición asegura que la información entregada sea consistente, verificable y adecuada para los usos BIM requeridos en las distintas fases del ciclo de vida del proyecto.

Los niveles de información alfanumérica permiten definir cuándo y con qué detalle deben estar disponibles los datos asociados a los elementos dentro de los modelos. Esto ayuda a planificar y evaluar si un modelo cumple con los requisitos de información en cada fase del proyecto. asegurando consistencia, trazabilidad y utilidad en los modelos.

A continuación, se define la estructura de niveles de información alfanumérica que van desde el nivel 100 hasta el 500 aplicables a los 13 tipos de información establecidos correspondiente a cada fase del proyecto. El nivel 350 se considera un nivel intermedio que incluye la coordinación definitiva de los elementos, sin embargo, dado que utiliza los mismos parámetros definidos para el nivel 300 se adopta únicamente la definición del nivel 300:

A medida que avanza el ciclo de vida del proyecto, se va incrementando el nivel de información, es fundamental añadir más datos a los modelos para que los responsables de revisar y aprobar en cada fase dispongan de la información necesaria para comprender mejor el proyecto y facilitar la toma de decisiones.

Dada la importancia de establecer unos criterios claros que permitan a los interesados en los modelos BIM asociar un tipo y etapa de proyecto a los diferentes niveles de información alfanumérica, a continuación, se asocia la descripción de cada nivel de información al tipo de información alfanumérica correspondiente a cada fase del proyecto.

#	Tipo de Información	100	200	300	400	500
1	Información general del elemento	Nombre e identificación genérica	Nombre e identificación típica, descripción	Nombre definido, clasificación estándar	Identificación definitiva, códigos internos y externos	Identificador único del activo en sistema de gestión
2	Ubicación geográfica y localización	Ubicación general	Coordenadas preliminares	Coordenadas precisas, georreferenciación	Ubicación validada en obra	Ubicación final en el sistema de activos
3	Tipo o categoría del elemento	Tipo y categoría general	Familia o sistema preliminar	Tipo, categoría familia o sistema definido	Categorización final usada en adquisición	Categoría usada en mantenimiento
4	Condiciones del sitio y medioambientales	Descripción general del entorno	Riesgos preliminares identificados	Datos ambientales validados (clima, sísmico, etc.)	Restricciones sociales y ambientales cumplidas	Historial de condiciones del sitio
5	Propiedades físicas y geométricas	Dimensiones estimadas, propiedades por defecto	Dimensiones y propiedades aproximadas	Dimensiones y propiedades detalladas del diseño	Dimensiones y propiedades verificadas para obra	Dimensiones y propiedades reales confirmadas para gestión
6	Propiedades técnicas	Propiedades por defecto	Requisitos y especificaciones preliminares	Propiedades según diseño técnico	Características del producto instalado	Propiedades medidas o documentadas en operación
7	Estimación de costos y presupuesto	Rangos de costos referenciales	Estimación de costos por categoría	Costo detallado por elemento	Costos reales de adquisición y construcción	Costos de mantenimiento, reemplazo, ciclo de vida
8	Sostenibilidad	Requisitos generales sostenibles	Indicadores preliminares	Datos modelados de sostenibilidad	Certificaciones obtenidas	Indicadores de operación sostenible
9	Cumplimiento normativo	Normas de referencia	Normas aplicables identificadas	Requisitos cumplidos en diseño	Conformidad en construcción e inspecciones	Conformidad documentada para operación

#	Tipo de Información	100	200	300	400	500
10	Planificación y ejecución de la construcción	Etapas generales del proyecto	Cronograma preliminar	Fases y actividades detalladas	Secuencia real de ejecución	Registro de ejecución para retroalimentación
11	Información del fabricante y del producto	Datos generales del fabricante	Marca o proveedor preliminar	Modelo, ficha técnica	Información de adquisición e instalación	Datos finales del producto en el activo
12	Entrega, operación y mantenimiento	- Requisitos básicos para operación	Requisitos generales para uso	Plan preliminar de mantenimiento	Actividades y recursos definidos, manuales, fichas, protocolos entregados	Historial de operación y mantenimiento actualizados
13	Gestión de Riesgos	Identificación inicial de riesgos	Evaluación preliminar de riesgos	Análisis detallado de riesgos	Planes de mitigación y control	Indicadores de gestión de riesgos y monitoreo continuo

3.5.1 Plan de Ejecución BIM de Factibilidad (BEP)

El BEP es un documento que establece los estándares, métodos y procedimientos de producción del contrato, que debe ser generado y entregado por el **CONSULTOR**, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por la **AGENCIA**.

Dentro de los tres (3) días hábiles siguientes a la aprobación de las metodologías que implementen BIM —las cuales deberán ser informadas por el **CONSULTOR** a más tardar dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al inicio del contrato—, deberá ser presentada, para aprobación de la **INTERVENTORÍA** y conforme con el alcance previamente establecido, la primera versión del BEP.

Dicho documento deberá desarrollar de manera detallada las exigencias contenidas en el presente documento, así como aquellas definidas en el proceso contractual, incluyendo los medios y recursos necesarios para alcanzar los resultados esperados en cuanto a usos BIM, entregables, nivel de información requerido en cada modelo, y la regulación de la gestión de la información que será administrada mediante un CDE.

El BEP abordará como mínimo los siguientes aspectos, debiendo incluir aspectos adicionales a responsabilidad del **CONSULTOR** y para ser aprobadas por la **INTERVENTORÍA** y el supervisor designado por la **AGENCIA**, siempre y cuando sean necesarias para el cumplimiento de las obligaciones BIM establecidas:

El **CONSULTOR** es responsable de la calidad de los diseños previo al inicio de la construcción de la obra. La modelación BIM del proyecto por parte del **CONSULTOR** dentro del objeto contractual, deberá asegurar que la calidad de cada uno de los modelos funciona en forma bidireccional. Los diseñadores se retroalimentan de la información del proyecto modelada previamente (si la hay), y atenderán los

ajustes, diseños y/o rediseños totales que se deban realizar sobre los inconvenientes encontrados en los diferentes modelos o que se requieran para su completitud.

El BEP que debe presentar el **CONSULTOR** debe detallar todas las pautas de modelado BIM y las acciones, responsables, tiempos, entregables y medios necesarios para todos los componentes de diseño y construcción incluidos en el alcance del proceso y su maduración. Es su obligación producirlos de manera integral para la **AGENCIA** durante la ejecución del contrato.

El BEP es un documento dinámico que se actualiza continuamente a lo largo de la ejecución del contrato, lo que implica la existencia de múltiples versiones. Cada actualización o nueva versión del BEP debe contar con la aprobación de la **INTERVENTORÍA** y de la **AGENCIA**, para garantizar que se mantenga alineado con los objetivos y requisitos del proyecto.

3.5.2 Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR)

La Matriz Detallada de Responsabilidades (**MDR**) de acuerdo con el Nivel de Necesidad de información (LOIN, por sus siglas en inglés) define los niveles de información alfanumérica (Data), los niveles de información geométrica (Geometría) y los niveles de información de contenido documental vinculado (Link), por cada uno de los elementos según el hito o punto clave de decisión. En esta MDR se considera la estructura de desglose de elementos codificándolos según el sistema de clasificación definido.

El **CONSULTOR** será el responsable de establecer el Nivel de Requerimiento de Información para cada elemento según el hito o punto clave de decisión, para ello, deberá hacer uso de la plantilla proporcionada por la **AGENCIA** anexa al presente **Anexo Técnico BIM (ATB)** o utilizar una diferente que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650 que será validado por la ANI para su aceptación. La **AGENCIA** validará la información definida en la MDR.

3.5.3 Planes de entrega de información

El Plan de Entrega de Tareas (TIDP) y el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) son documentos que se utilizan para administrar la entrega de información en el cierre de cada hito o punto clave de decisión o punto de revisión durante el ciclo de vida del proyecto.

El **CONSULTOR** deberá anexar como parte del Plan de Ejecución BIM (BEP)los Planes de entrega de información (**TIDP/MIDP**) diligenciados con los entregables que deberán presentar a la finalización de la factibilidad para dar cumplimento a los requerimientos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB).** Los **TIDP** serán gestionados por los equipos de tareas y el **MIDP** será entregado y gestionado por el CONSULTOR. El nivel de información entregable debe determinarse de acuerdo con su propósito. Se deberá usar la plantilla adjunta del MIDP o utilizar una diferente que cumpla con el contenido mínimo que para este documento indica la serie de normas ISO 19650, que será aprobada por la

INTERVENTORÍA y por la **AGENCIA**. En caso tal de ser requerido, el CONSULTOR podrá proponer un ajuste a la plantilla MIDP, de acuerdo con las necesidades del Proyecto.

3.5.4 Tipos de modelos

3.5.4.1 Modelo segregado, individual o por especialidad

Modelo de información que integrará tanto la información de geometría como la meta data. Se podrán vincular modelos de referencia.

3.5.4.2 Modelo BIM federado

Modelo que enlaza varios modelos individuales/segregados sin fusionar sus datos. La geometría y la información que se gestiona proviene de los modelos vinculados.

3.5.4.3 Modelo BIM integrado

Modelo que fusiona todas las propiedades de los modelos individuales/segregados en una única base de datos.

3.5.4.4 Estrategia de consolidación de modelos

El **CONSULTOR** deberá definir la estrategia de consolidación de modelos en el BEP, previa autorización por parte de la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**. Se debe presentar la propuesta de la estrategia general de consolidación para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, según la NTC-ISO 19650. Los requerimientos mínimos para la estrategia de consolidación de modelos son las siguientes:

- Deben generarse modelos segregados de cada una de las disciplinas, especificaciones técnicas o volúmenes considerados.
- Debe generarse un modelo federado de acuerdo con la división que se realice del contrato para su modelación, previa autorización del Interventor y la **AGENCIA** (tramo, unidad constructiva, unidad funcional, entre otros).
- Deberá generarse un (1) modelo maestro con la totalidad de modelos generados durante la ejecución del contrato.

3.5.5 Entidades / Elementos mínimos requeridos

La matriz de elementos modelados permite definir los elementos mínimos que cada tipo de modelo debería contener en su desarrollo. Mientras se define un esquema nacional se utilizará la **Tabla 03. Entidades mínimas para cada tipo de modelo BIM del ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS, PlanBIM, Chile.**

En Plan de Ejecución BIM (BEP), el **CONSULTOR** deberá verificar las entidades o elementos mínimos por cada tipo de modelo, ajustar y/o adicionar o eliminar todo elemento que considere necesario para dar cumplimiento a las especificaciones técnicas de cada especialidad de diseño, orientado a dar cumplimiento al alcance del proyecto.

3.6 Sistemas de clasificación de información

Un sistema de clasificación de elementos es una forma de organizar y estructurar la información sobre los componentes de un proyecto de construcción, que facilita la comunicación, la coordinación y la gestión entre los diferentes agentes involucrados. La norma ISO 12006 establece los principios generales para el desarrollo e implementación de sistemas de clasificación de elementos, que pueden ser adaptados a las necesidades y las características de cada país, región o sector. Los proyectos de construcción de carreteras requieren de sistemas de clasificación que se adapten a sus características específicas y a las normas locales de cada contexto. Sin embargo, muchos de los proyectos con enfoque BIM utilizan sistemas de clasificación basados en la ISO 12006, como Omniclass, MasterFormat o UniFormat, que presentan algunas desventajas para proyectos de infraestructura de modos de transporte, tales como:

- No reflejan las especificidades y las particularidades de la ingeniería civil y la infraestructura vial, sino que se enfocan más en la edificación y la arquitectura.
- No se ajustan a las normativas y a las regulaciones locales de cada país o región, las cuales pueden variar en cuanto a los criterios, los estándares y los requisitos técnicos para la construcción de carreteras.
- No facilitan la interoperabilidad y el intercambio de información entre los diferentes agentes involucrados en el ciclo de vida del proyecto, ya que pueden generar inconsistencias, ambigüedades y duplicidades en la codificación y la nomenclatura de los elementos.
- No permiten una gestión eficiente de los costos, los recursos, el cronograma y la calidad del proyecto, ya que no se vinculan directamente con las actividades, los procesos y los métodos de control de calidad que se establecen en las especificaciones de construcción.

Por estas razones, se recomienda utilizar un sistema de clasificación específico para los proyectos de infraestructura férrea que tenga un sistema de segregación como las especificaciones INVÍAS 2022, que son el marco de referencia técnico y legal para este tipo de obras en Colombia. Estas especificaciones contienen una serie de artículos que describen los requisitos, las condiciones, los procedimientos, los materiales, los equipos y los métodos de control de calidad para cada una de las actividades y los procesos que se realizan en una obra de construcción vial. Para facilitar la aplicación de las especificaciones INVÍAS 2022, se propone un sistema de clasificación de elementos basado en los artículos de dichas especificaciones, que permite identificar, codificar y nombrar los elementos que

conforman un proyecto de infraestructura vial, de acuerdo con su función, ubicación, composición y características.

El **CONSULTOR** podrá proponer un sistema de clasificación basado en unidades presupuestales para el modo férreo, el cual deberá ser validado por la **INTERVENTORÍA** y posteriormente presentado a la **AGENCIA** para su aprobación, con el fin de que la estimación de cantidades y costos desde los modelos se realice con base en dicho sistema.

3.7 Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC+MVD)

Según Building Smart[6], un MVD, o "Definición de Vista de Modelo", es un subconjunto del esquema general de IFC para describir un intercambio de datos para un uso específico o flujo de trabajo. Los MVD pueden ser tan amplios como casi todo el esquema (por ejemplo, para archivar un proyecto) o tan específicos como para visualizar un par de tipos de objetos y datos asociados (por ejemplo, para fijar el precio de un sistema de muro cortina). La documentación de un MVD permite que el intercambio se repita, proporcionando consistencia y previsibilidad en una variedad de proyectos y plataformas de software.

En la siguiente tabla se recomiendan algunos IFC que se podrán usar en el proyecto. Sin embargo, el **CONSULTOR** deberá definir los esquemas IFC en el BEP y entregar sus modelos en el formato de IFC más conveniente y actual para la tipología del proyecto y/o en el esquema que este implemente, dependiendo del tipo de infraestructura. El esquema seleccionado estará alineado con la nomenclatura de la serie de normas ISO 19650.

Esquema IFC	MVD Mínimos requeridos	Versión MVD	Comentarios
IFC 2x3 TC1	Coordination View	CV V02	Mínimo para coordinación
IFC 4 ADD2 TC1	Design Transfer View	DTV 1.1	Mínimo para entrega de diseños
IFC 4.3		En desarrollo	Este esquema se encuentra en normalización

En este enlace https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/ se puede consultar la lista de MVD.

[6] Para más información consultar el link de referencia: https://technical.buildingsmart.org/standards/mvd/

Nota: El esquema IFC 4.3 específico de infraestructura se encuentra en desarrollo. Por lo tanto, el CONSULTOR deberá utilizar el esquema de IFC más conveniente proponiendo a la ANI un esquema donde se cumpla la parametrización de todos los elementos y el avance de plan de obras por kilómetro. Por el momento los elementos de infraestructura podrán ser ejecutados bajo *IfcCivilElements*, que según NTC-ISO 16739 es *"(…) una generalización de todos los elementos dentro de una obra de ingeniería civil. Incluye, en particular, todos los casos de obras de construcción lineales típicas, como segmentos de carreteras, segmentos de puentes, aceras, etc. Dependiendo del contexto del proyecto de construcción, los trabajos de construcción incluidos, como edificios o fábricas, se representan como una colección de elementos de IfcBuildingElement. Los sistemas de distribución, tales como tuberías o drenaje, se representan como una colección de elementos de IfcDistributionElement, y otros elementos geográficos, tales como árboles, postes de luz, señales de tráfico, etc., se representan como elementos de elementos de IfcGeographic. (…)"*

3.7.1 Estructura de representación IFC

Toda la información que se incluye en el modelo debe seguir la estructura de datos IFC organizada mediante las figuras de segregación de archivos IFC para edificaciones e infraestructura del presente numeral. La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** ha definido una estructura estandarizada, la cual se indica en la Matriz Detallada de Responsabilidades (MDR) suministrada como ejemplo, en donde todos los elementos se asocian con un grupo/sección definida según su función o disciplina. Cada grupo/sección definida se corresponderá con un Building Storey en el Modelo de Información. Es necesario realizar el mapa de exportación y visualización de los elementos constructivos, en ocasiones, según el tipo de proyecto, la estructura básica de IFC podría cambiar y estos cambios deberán ser aclarados en el proceso.

- **IfcName:** Todos los elementos que se exporten a IFC tendrán que contener el parámetro **IfcName** que sustituirá el nombre original del elemento BIM por el texto o nombre que se le desea asignar al elemento para identificarlo de manera clara.
- **IfcClass:** La asignación del IfcClass para cada elemento se hace a través del parámetro asociado IfcExportAs

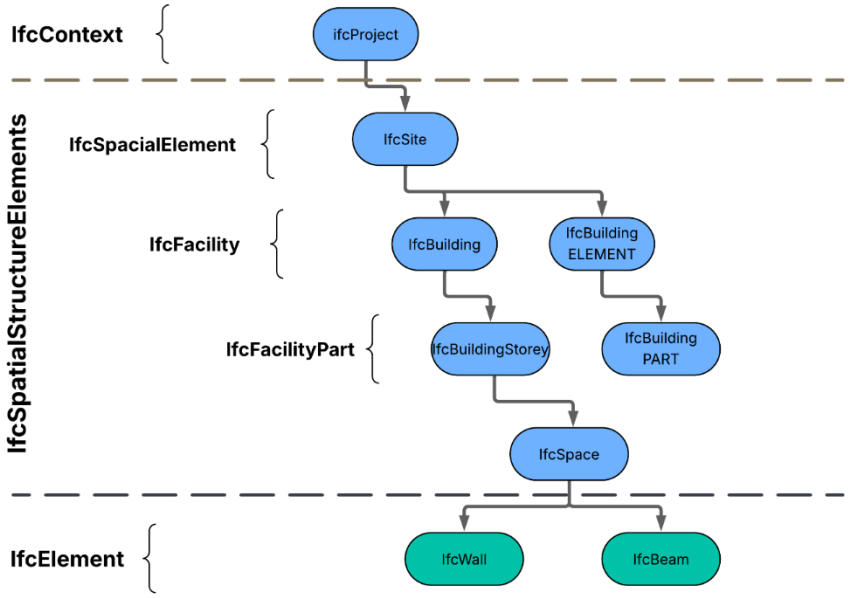


Figura 4. Ejemplo de esquema de estructura de IFC para edificaciones. Elaboración TDC LAB.

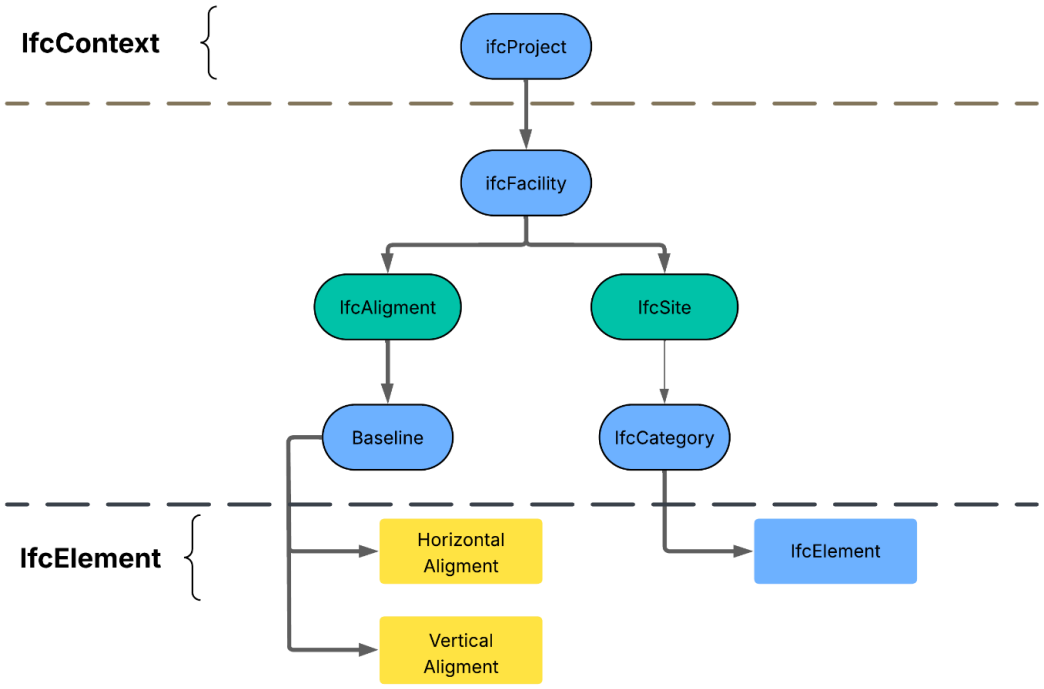


***Figura 5*.** Ejemplo de esquema de estructura de IFC para infraestructura de modos de transporte.

En la siguiente tabla se muestra un ejemplo de los niveles de la estructura de IFC, en donde cada uno de ellos cuenta con un parámetro de tipo IfcClass y asociado a ellos el IfcName. Los IfcClass son parámetros cuya utilización es indiferente del tipo de proyecto (infraestructura o edificación), mientras que la información a insertar en el Ifc Name depende de la tipología del proyecto y de las características específicas de este.

Se presenta a continuación, a manera de ejemplo, un esquema de estructura IFC aplicada:

Estructura de segregación de contenedores de información IFC para edificaciones	
IfcClass	**IfcName para Edificación**
IfcProject	654TFF43 Ampliación Aeropuerto la Jagua
IfcSite	Fase 1

IfcBuilding	Torre de control
IfcBuildingStorey	Nivel de Control Piso 9
IfcSpace	ID23 Sala de control
IfcElement	Muro cortafuego 1hr

Estructura de segregación de contenedores de información IFC para infraestructura de modos de transporte			
IfcClass	**IfcName para Infraestructura**		
IfcProject	0434UTJ Vía Villeta Guaduas		
IfcFacility	ifcRoad, ifcBridge, ifcPort		
ifcAlignment	AL_TRAMO_FASE	**IfcSite**	Tramo 1 K35-K45 (Revisión según plan de obras)
Baseline	BL_REGIÓN DE MODELADO	**ifcCategory**	ifcPavement, ifcCourse, ifcPipeSegment, etc
Horizontal alignment	AL_TRAMO_FASE_HOR	**IfcElement**	Puente #12 K38
Vertical Alignment	AL_TRAMO_FASE_VER		

3.8 Requerimientos para gestión de activos

Para la **AGENCIA** es de suma importancia la correcta gestión de los activos a su cargo, tanto, cuando están siendo administrados por el **CONSULTOR** responsable de su construcción, operación y/o mantenimiento, como, cuando son revertidos. Por ello, es vital el correcto diligenciamiento y seguimiento del documento de Requerimientos de Información del Activo (**AIR**), desde el momento del diseño de la infraestructura donde se prevén y establecen las acciones necesarias para operar un activo, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad.

El **CONSULTOR** del proyecto deberá estructurar el Anexo Técnico BIM (ATB) de la siguiente fase del proyecto usando la plantilla adjunta, posterior a la adjudicación del proyecto y como complemento del **Anexo Técnico BIM (ATB**). En la fase de preconstrucción, donde se realizan los diseños definitivos del proyecto, el futuro **CONSULTOR** deberá generar el AIR del proyecto, para luego en la fase de construcción, se deberá garantizar que toda la información descrita en el AIR ajustado quede consignada en el Modelo de Información del Activo (**AIM**), siendo este último modelo, el insumo principal para la gestión y operación del activo. Según lo mencionado antes:

- Durante las **fases de diseño se debe diligenciar el ATB de la fase posterior y ajustarlo.**

- Durante **la construcción se genera el AIR**, pues los requisitos escritos en ese documento **habilitan y apoyan la creación de** un Modelo de Información de Activos (**AIM**). Es decir, que los datos y la información recopilados en respuesta al AIR componen el AIM.
- Durante la **operación y mantenimiento, el AIM tendrá toda** la información requerida para dar cumplimiento a estas actividades. El AIM se deberá ir actualizando según las necesidades.

Es pertinente diferenciar los modelos AIM y PIM, pues el Modelo de Información del Proyecto (**PIM**) contiene la información del proyecto que acompaña las etapas de diseño y construcción, y el Modelo de Información de Activo (**AIM**) contiene la información de operación y mantenimiento. Por otro lado, el Modelo Récord o As Built es aquel que contiene la información del proyecto "tal como está construido"; cuando este modelo récord es alimentado con los requisitos de información solicitados en el AIR se convierte en el modelo AIM, que contendrá información relacionada con análisis o reportes de mantenimiento e instalaciones, sistemas de gestión de activos, etc.

A continuación, se explica cómo se debería ir madurando la información del AIR según la **fase de diseño de maduración** en la que se encuentre el proyecto.

Fase de maduración de diseño del proyecto *	**Nivel mínimo esperado de información para gestión del activo en términos de operación y mantenimiento**
Perfil	Definición de los paquetes de trabajo y los requerimientos que se llevarán a Operación y Mantenimiento
Fase I	Definición de los sistemas y requerimientos del proyecto que se llevarán a Operación y Mantenimiento
Fase II	Definición de los elementos y data general que cumplan con los requerimientos solicitados para llevar el proyecto a Operación y Mantenimiento
Fase III	Definición de la data especifica (atributos) de los elementos que se llevarán a Operación y Mantenimiento.

(*) La Ley de Infraestructura (Ley 1682 de 2013) define los Estudios de Ingeniería para el desarrollo de proyectos de infraestructura en tres niveles: a) Fase I. Prefactibilidad, b) Fase II. Factibilidad y c) Fase III. Estudios y diseños definitivos.

Durante la ejecución de la concesión la interventoría deberá revisar el **AIR** propuesto al final de los diseños de Fase III y finalizada la construcción de cada U.F. validar que el **AIM** cuente con la data especifica definida en el **AIR**.

De manera general, la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** espera como mínimo que se defina en el **AIR** y posteriormente se incorpore en el **AIM**, información relacionada con el inventario anual de activos, garantías de estabilidad de obra, calidad o mantenimiento, informe anual de mantenimiento, resultado de inspecciones periódicas detalladas, principales o especiales, memoria técnica e información récord del proyecto de todas las etapas según lo establecido en el futuro contrato Parte General, Parte Especial, en especial lo contenido en el apéndice de operación y mantenimiento y en general aquellos entregables (planes, informes, fichas, reportes, instrumentación, etc.) que se

encuentran estipulados en el futuro contrato Parte General, Parte Especial y apéndices técnicos relacionados con la etapa de operación y mantenimiento.

Información de referencia y recursos compartidos

Como parte de la debida diligencia del CONSULTOR para el desarrollo del contrato, deberá ir conservando la información consultada que obtenga de parte de interesados públicos o privados del proyecto, de entidades del Distrito Capital, de los municipios vecinos y del orden nacional. La información que entregue el CONSULTOR será la proporcionada por las referidas entidades siempre que sea de naturaleza no confidencial, es decir, la información pública que no esté protegida por un acuerdo de confidencialidad, *know how,* secreto industrial o cualquier otra naturaleza que impida al CONSULTOR presentarla, incluyendo la información que por Ley está prohibido revelar.

La información que presente el CONSULTOR hará parte de la información de referencia que podrá ser incluida por la ANI en el Cuarto de Datos como información de referencia del proyecto, que luego podrá. En el Cuarto de Datos la ANI incluirá únicamente la información que estrictamente se debe publicar para conocimiento de terceros, la cual según lo regulado en el artículo 19 de la Ley de APP corresponde al acuerdo entre la ANI y el CONSULTOR de las condiciones en que se ejecuta el Proyecto. La demás información que presente el CONSULTOR se mantendrá confidencial y bajo reserva por mandato legal y no podrá incluirse en el Cuarto de Datos del proceso de selección.

Asimismo, el **CONSULTOR** deberá realizar el levantamiento topográfico mediante nube de puntos (según aplique) para los tramos y/o sectores definidos según la estrategia de segregación, con el propósito de capturar las condiciones existentes bajo el enfoque BIM. En este sentido, deberá digitalizar los elementos existentes y elaborar el modelo récord (*as-built*), asegurando un nivel de detalle suficiente para la etapa correspondiente y para la gestión de activos aplicable al alcance del presente documento. Todo lo anterior deberá ejecutarse en conformidad con las franjas mínimas de levantamiento definidas.

La información de referencia empleada en el proyecto debe estar mapeada en el BEP de factibilidad y del proyecto.

Procesos de levantamiento de información existente.

El **CONSULTOR** tendrá que realizar el levantamiento topográfico por nubes de puntos (según aplique) para los tramos, sectores y/o unidades funcionales enfocado al uso BIM de captura de condiciones existentes donde se deberá digitalizar los elementos existentes, modelo record (AS BUILT) con nivel de detalle suficiente para la etapa mencionada y gestión de activos que aplican al alcance del presente documento, de conformidad con las franjas mínimas de levantamiento definidas.

Responsabilidades de gestión de información

Esta sección estipula la asignación de roles dentro del proyecto para la gestión del modelo y la información del proyecto, los cuales están alineados con la **NTC-ISO 19650-1:2021,7.**

Matriz de asignación de la gestión de información

El **CONSULTOR** deberá presentar la **matriz de asignación de la información,** contenida en el **ANEXO A** del presente **Anexo Técnico BIM(ATB),** incorporando los ajustes que apliquen**.** En ella encontrará los responsables de cada una de las actividades relacionadas con la gestión de la información del proyecto. Durante el desarrollo de los diseños del proyecto, cada responsable debe cumplir con su parte.

Roles y responsabilidades BIM

El **CONSULTOR** deberá asegurarse de la asignación de Roles BIM dentro de su organización bajo la NTC-ISO 19650. Para ello, deberán tenerse en cuenta las siguientes funciones para la gestión del proyecto a través de la metodología BIM como parte del proceso de contratación.

El **CONSULTOR** debe estructurar su equipo de trabajo garantizando que cumpla con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia, y teniendo en cuenta las funciones definidas en la Guía de Roles BIM de la UPIT (2023).

3.5.3. Funciones del Rol Estratégico BIM

Establece los objetivos y las líneas para la gestión de información de activos, garantizando el cumplimiento y desarrollo de los requerimientos y entregables del contrato y el presente proceso.

- Elaborar y mantener actualizado el documento BEP.
- Implementar los estándares BIM definidos por la **AGENCIA**.
- Realizar el seguimiento al cronograma y/o programación del proyecto.
- Garantizar que la comunicación entre las partes se realice de acuerdo con lo establecido en el BEP.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos contractuales del equipo y hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones de cada persona involucrada en el desarrollo del componente BIM.
- Garantizar y supervisar la implementación de la gestión de la información dentro del CDE.
- Planificar las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos BIM, definidos en el BEP.
- Establecer protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes involucrados durante el ciclo de vida del proyecto.
- Tomar decisiones basadas en el Reporte de las métricas definidas para el proyecto.
- Asegurarse de que los entregables finales cumplen los requisitos BIM del **AGENCIA**.
- Establecer y actualizar la matriz de responsabilidades del equipo de desarrollo.
- Acordar con el contratante cualquier adición o modificación a la norma de información del proyecto.

- Establecer el programa general de desarrollo de la información (MIDP).
- Archivar el modelo de información.
- Recoger las lecciones aprendidas para futuros proyectos.

3.5.4. Funciones del Rol Táctico BIM

Crea las acciones a realizar para cumplir los objetivos y líneas estratégicas garantizando la calidad y flujo de la información y los modelos.

- Garantizar que la comunicación entre las partes se realice de acuerdo con lo establecido en el BEP.
- Garantizar el cumplimiento del flujo de trabajo establecido en el documento BEP.
- Coordinar las distintas especialidades para el desarrollo del modelo federado.
- Llevar a cabo controles de calidad en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto.
- Enviar informes de transmisión de manera periódica con la identificación, clasificación y solución de incidencias encontradas entre las diferentes especialidades para el modelo federado.
- Asegurar el cumplimiento del BEP y mantener informado al equipo de desarrollo del proyecto sobre la actualización del contenido y requisitos BEP.
- Proveer instrucciones de acceso y requerimientos del sistema a los usuarios autorizados, así como asignar, eliminar, y modificar los permisos de acceso a la información de los usuarios.
- Realizar proceso de chequeo de calidad del modelo BIM respecto de la totalidad de la información gestionada y el protocolo BIM de entrega, intercambio y transferencia de información.
- Federar y consolidar todos los modelos de información de las diferentes especialidades, garantizando la correcta entrega de la información, su coordinación y su coherencia, sin exceder los límites de su responsabilidad.
- Validar la correcta entrega de la información por parte del equipo de trabajo en cumplimiento de los requisitos de BIM de la **AGENCIA**.
- Garantizar la interoperabilidad de los modelos, plataformas y programas para la aplicación de los diferentes usos y obligaciones establecidas.
- Gestionar y revisar el modelo en la fase correspondiente validando su correcta maduración garantizando su paso a la fase posterior.
- Estructurar la información en el sistema de clasificación definido por la **AGENCIA**.
- Realizar la gestión documental del proyecto.
- Establecer el / los programas (s) de desarrollo de información de una tarea (TIDP).
- Movilizar recursos y tecnología de la información, así como probar los métodos y procedimientos de información del proyecto.
- Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.
- Revisar el modelo de información.
- Compartir y publicar información de acuerdo con la norma de información del proyecto y con los métodos y procedimientos de información del proyecto.

- Garantizar el cumplimiento de requisitos técnicos y normativos de las diferentes especialidades que sean requeridos en el proyecto. de las diferentes especialidades que sean requeridos en el proyecto.
- Realizar proceso de chequeo de calidad del modelo BIM respecto de la totalidad de la información gestionada y el protocolo BIM de entrega, intercambio y transferencia de información.

3.5.5. Funciones del Rol Operativo BIM

Apoya las acciones desarrolladas en el nivel táctico y es el responsable de la producción de información.

- Desarrollar el modelo de la correspondiente especialidad, teniendo presente las recomendaciones y criterios determinados por los especialistas y la respectiva información asociada según el BEP.
- Elaborar y editar elementos modelados para los proyectos e integrarlas a la biblioteca general BIM según los lineamientos definidos en el BEP.
- Generar y extraer las cantidades asociadas a las dimensiones y/o usos BIM establecidos en el BEP.
- Estructurar la información en el sistema de clasificación definido por la **AGENCIA**.
- Comprobar la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.
- Generar datos conforme a las directrices de información establecidas por el proyecto, siguiendo los métodos y procedimientos específicos para la recopilación, procesamiento y presentación de información según lo definido.
- Revisar el modelo de información.

Personal recomendado

Para dar cumplimiento a los roles/funciones descritas anteriormente, se recomienda que el CONSULTOR cuente, como mínimo, con los siguientes perfiles:

CARGO O PERFIL	Requisitos mínimos de estudios (Formación académica)	Requisitos mínimos de Experiencia
Director BIM (BIM Manager) Cantidad: Un (1) profesional	**Pregrado:** Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula profesional vigente o su equivalente en el país de origen. **Posgrado:**	**Experiencia general:** Experiencia profesional de mínimo ocho (8) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. **Experiencia específica:** Experiencia mínima en cuatro (4) contratos o tres (3) años como BIM Manager,

CARGO O PERFIL	Requisitos mínimos de estudios (Formación académica)	Requisitos mínimos de Experiencia
	Maestría y/o especialización en arquitectura, ingeniería o afines. Maestría o especialización en BIM.	coordinador BIM o profesional BIM o especialista BIM en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.
Coordinador BIM (Gestor BIM) Cantidad: Un (1) profesional	**Pregrado:** Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula profesional vigente o su equivalencia en el país de origen. **Posgrado**: Especialización en Arquitectura, ingeniería o afines.	**Experiencia general:** Experiencia profesional de mínimo seis (6) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. **Experiencia específica:** Experiencia mínima en tres (3) contratos o dos (2) años como coordinador BIM o profesional BIM en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.
Profesional / Especialista BIM Cantidad: Un (1) profesional por equipo de tareas	**Pregrado:** Arquitecto, ingeniero o profesiones afines al alcance del proyecto, con matrícula profesional vigente o su equivalencia en el país de origen. **Posgrado**: Especialización en arquitectura, ingeniería o afines.	**Experiencia general:** Experiencia profesional de mínimo cuatro (4) años contados a partir de la expedición de la tarjeta profesional. **Experiencia específica:** Experiencia mínima en dos (2) contratos o dos (2) años de experiencia con alcance BIM como coordinador o profesional técnico en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.

CARGO O PERFIL	Requisitos mínimos de estudios (Formación académica)	Requisitos mínimos de Experiencia
Modelador BIM Cantidad: Un (1) modelador por equipo de tareas	**Pregrado:** Técnico, tecnólogo o profesiones afines al alcance del proyecto.	**Experiencia general:** Dos (2) años **Experiencia específica:** Experiencia mínima en un (1) contrato o un (1) año de experiencia con alcance BIM como modelador en contratos de consultoría, u obra, o interventoría para proyectos de infraestructura o edificación.

4.0 ESTRATEGIA DE PRODUCCIÓN Y ENTREGA DE INFORMACIÓN

En este capítulo se especifican los requerimientos para la estrategia de producción y los procesos colaborativos, de calidad y de entrega para la gestión de información en el marco de la implementación BIM en el desarrollo del presente proyecto.

Los lineamientos aquí definidos brindan los parámetros mínimos a seguir para producir, compartir e intercambiar información de manera estructurada durante todo el ciclo de vida del proyecto, asegurando la disponibilidad, trazabilidad y seguimiento de la información de los modelos BIM de manera más eficiente, garantizando entregables BIM de calidad.

Para llevar a cabo lo anterior, es necesario que el **CONSULTOR** cuente con un **Entorno Común de Datos (CDE, por sus siglas en inglés),** en el cual se realice la recolección, administración e intercambio de información BIM, donde este sea la fuente única de información entre todos los miembros del equipo del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante el desarrollo de la etapa de factibilidad, para con ello proveer de una información clara, robusta que dé soporte a la ejecución de las siguientes etapas del ciclo de vida del proyecto. Este CDE debe estar configurado para cumplir con el flujo de la información descrito en la **NTC-ISO 19650-1.**

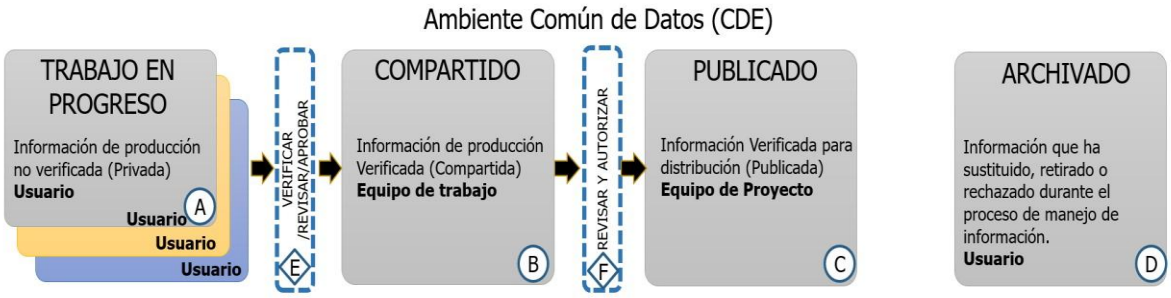


Figura 5. Flujo de estados de la información según ISO 19650-1.
Elaboración TDC LAB.

4.1 Estrategia de gestión de información

A continuación, se describen los estados de gestión de la información descritos en la **NTC-19650-1:2021, 12** y que aplican para toda la información contenida en el CDE.

Estado de la información	Definición
01_Trabajo en progreso	La información descrita como trabajo en proceso de producción (Work In Progress – WIP) es aquella que se encuentra en desarrollo y no ha tenido una revisión o verificación por fuera del equipo de creación. También, es un estado donde la información previamente compartida se modifica y/o actualiza. Durante el WIP, se requiere CONSULTOR permita a través del CDE, que la ANI y quien se designe como interventor del CONSULTOR pueda "visualizar" el avance del proyecto, sin que esto represente una intervención, autorización o aprobación del progreso del trabajo.
02_Compartido	La información descrita como compartida es aquella que se encuentra disponible para el equipo de entregas, es decir, para todos los equipos de trabajo. Esta información permite el trabajo colaborativo, coordinado y eficiente del CONSULTOR. Tener presente que la información en este estado es visible o accesible para la ANI, sin embargo, no lo es para interventoría, evaluadores y/o aprobadores de las etapas de diseño se debe iniciar la gestión de aprobación y accesos requeridos desde este estado de información.
03_Publicado	La información descrita como publicada es aquella que se encuentra disponible para el equipo del proyecto, es decir, para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), el CONSULTOR y el Evaluador. Esta información ha

Estado de la información	Definición
	sido verificada, aprobada y validada según el flujo descrito en el presente **Anexo Técnico BIM(ATB)** y en el **Plan de Ejecución BIM (BEP).**
04_Archivado	La información descrita como archivada en algún momento fue compartida y/o publicada y podrá ser usada en auditorias y operaciones. Este estado permite llevar el registro de toda la información que no es vigente.

4.1.1 Estructura de carpetas

La estructura de carpetas deberá ser definida por el **CONSULTOR** y aprobada por la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**. Se recomienda la adopción de lo establecido en la norma NTC-ISO 19650, así como en la Guía de Nomenclatura BIM publicada por la Unidad de Planeación de Infraestructura del Transporte – UPIT (https://upit.gov.co/bim/), como referencia para la organización y desarrollo del proyecto en el marco del objeto contractual.

En particular, se recomienda estructurar la información bajo los siguientes niveles jerárquicos, conforme a las buenas prácticas reconocidas en experiencias internacionales y en contratos previos ejecutados por la **AGENCIA**:

Nivel 1 (N1): Identificación del proyecto

Se debe utilizar una codificación secuencial separada por guion bajo (_), que incluya los siguientes elementos:

- Código del proyecto: Se definirá conjuntamente de forma previa a la presentación del BEP

Nivel 2 (N2): Identificación del contrato

- Fase del proyecto: por ejemplo, F3 para la Fase 3.
- Año: año de suscripción del contrato.
- Número del contrato.

Nivel 3 (N3): Estado de la información

Este nivel debe reflejar el estado de la información con base en la NTC-ISO 19650, utilizando un código de dos caracteres: el primero numérico, correspondiente al estado, y el segundo alfabético, como sigla descriptiva. Se recomienda la siguiente codificación:

i. 1W: Trabajo en progreso (*Work in Progress – WIP*).

ii. 2S: Compartido (*Shared*).
iii. 3P: Publicado (*Published*).
iv. 4A: Archivado (*Archived*).

Nivel 4 (N4): Componente según contrato (opcional)

De acuerdo con la naturaleza del contrato y la estructura de segregación del proyecto, el **CONSULTOR** deberá evaluar la pertinencia de subdividir la información en componentes (por ejemplo, hitos, estructuras particulares como puentes o túneles) y proponer una estructura adecuada, la cual será objeto de aprobación por parte de la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**.

Nivel 4 (N4): Disciplinas o especialidades

Este nivel debe reflejar la disciplina técnica correspondiente, antecedida por el número del contrato (dos caracteres numéricos), seguido por tres caracteres alfabéticos que representen la disciplina. La propuesta debe ser elaborada por el **CONSULTOR** y aprobada por la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**. A continuación, se presentan ejemplos ilustrativos:

- 01TPG: Volumen I – Topografía.
- 02EST: Volumen II – Estructuras.

Nivel 5 (N5): Tipo de documento

Se debe identificar el tipo de documento conforme a los entregables definidos contractualmente, utilizando una codificación de hasta tres caracteres. Algunos ejemplos sugeridos son:

- P2D: Planos 2D.
- M3D: Modelos 3D.
- DOC: Documentos.
- ANX: Anexos.

El **CONSULTOR** durante la ejecución del contrato deberá generar y proveer el flujo de la información en un CDE con visualizador y colaborativo para la gestión de la información gráfica (representación gráfica, en 3D) y no gráfica de los activos objeto del proceso durante la fase contratada, de tal forma que pueda integrarse a todo el ciclo de vida del proyecto, en la escala y complejidad definida por la **AGENCIA**, de manera que cumpla con las obligaciones de resultado, descritas dentro del alcance del contrato y los documentos del proceso, incluyendo a la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**.

El **CONSULTOR** es responsable de adquirir y gestionar las licencias del software que usará, incluyendo el CDE, y garantizará como parte del proceso de aprobación, acceso a el (los) colaborador(es) de la **AGENCIA** involucrados en el contrato, así como a la **INTERVENTORÍA**.

4.1.2 Nomenclatura

Para lograr una correcta transmisión de la información y una buena comunicación entre los participantes del proyecto, es necesario establecer una estructura de nombramiento clara y estandarizada. Por ello, el **CONSULTOR** deberá establecer en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)** la nomenclatura y versionamiento a emplear, de acuerdo con lo establecido en el formato del Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) vigente. Se sugiere tener en cuenta la guía de nomenclatura vigente en el portal de La Mesa Sectorial BIM, el cual se puede encontrar en el portal destinado por parte de la UPIT https://upit.gov.co/bim/ al momento de la adjudicación del contrato de concesión. Como segunda opción se sugiere emplear como mínimo los 7 campos definidos de acuerdo con la **NTC-ISO 19650**. Cabe mencionar que el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP), debe estar alineado con la nomenclatura definida.



Figura 7. Ejemplo nomenclatura de archivos.
Elaboración – Mesa Sectorial BIM.



Figura 8. Ejemplo nomenclatura de archivos.
Elaboración – Consultor TDC LAB.

Se deberá definir, acordar y documentar la norma de codificación, con una estructura y campos con un valor determinado. Los integrantes del proyecto deberán seguir una estructura predeterminada que

obedezca las lógicas de la entidad y el flujo de trabajo que se establezca en el proyecto, y que se centralizará en los diferentes **CDE.**

Criterios de aplicación para la definición de campos:

- Cada campo está representado por un conjunto de caracteres alfanuméricos con base en el formato UpperCamelCase[7] (A-Z, a-z, 0-9), de modo que, el primer carácter de cada palabra sea siempre una letra mayúscula.
- No se utilizan símbolos de puntuación, acentos, espacios en blanco ni caracteres especiales.
- Los campos estarán separados por un guion medio "-".
- El número de caracteres de cada campo debe permanecer invariable dentro de un mismo proyecto, no obstante, el usuario podrá adaptarlo según las especificidades del proyecto o de la entidad.
- Se recomienda que la extensión máxima del nombre del documento no exceda los 40 caracteres para evitar posibles problemas informáticos, así como para facilitar la comprensión lectora.

La norma de nomenclatura y numeración de archivos que se adopte en el proyecto será definida por el **CONSULTOR**, estará alineada con la serie de normas ISO 19650 y quedará indicada en el BEP.

4.1.3 Campos de nomenclatura de documentos

En el caso que el **CONSULTOR** decida hacer uso del sistema de nomenclatura de la Mesa Sectorial BIM del sector transporte, deberá acogerse a los campos de nomenclatura incluidos en la guía de nomenclatura publicada y vigente en el portal de la UPIT. En la tabla siguiente se explican los campos de la nomenclatura.

Campo	Descripción	Ejemplo	Caracteres
Código de Proyecto	Se recomienda que este coincida con la sigla, numero o nombre del proyecto. A ser suministrado por parte de la ANI.	17003 17003ABC	2-8
CONSULTOR	Se debe definir un código único para la organización o equipo que origina la información. A ser suministrado por parte de la ANI.	ABC	2-6
Volumen / paquete de trabajo / Sistema	Agrupaciones, áreas o tramos representativos en los que se segrega el proyecto. Se debe indicar un código para la zona de la edificación (Edificio, Etapa, Espacio) o infraestructura (Unidad funcional, tramo,	UE1ET1	2-6

7

Campo	Descripción	Ejemplo	Caracteres
	componente estructural, etc.) al cual pertenece el archivo. Tenga presente los paquetes de trabajo y la segregación del proyecto definida en el presente documento.		
Nivel o localización	Se debe definir un código único para cada nivel o localización dentro de un volumen o sistema.	P01	2-3
Serie Tipo de Documento	Se debe indicar un código único para cada tipo de documento o contenedor de información (Entregables).	MO	2-3
Disciplina / Sistema	Se debe indicar un código para cada disciplina o rol dentro del proyecto.	A HDS	1-3
Número correlativo / Consecutivo	Se debe asignar un número a cada contenedor de información como elemento distintivo para producir un identificador único junto con los otros campos. Este número debe ser secuencial para cada contenedor de información de una serie, no distinguirse por ningún otro de los campos. Cuando un contenedor de información pertenece a una serie que no se distingue por ninguno de los campos anteriores se debe indicar un numero secuencial.	101	4
Número de revisión	Se debe asignar una letra para archivos de WIP y compartidos, siendo secuencial en cada aumento de la versión efectuada. En el Publicado se deberán emplear caracteres numéricos secuenciales, hasta la aprobación final de la entidad.	A, B, C 00, 01, 02	1-2

La norma de nomenclatura y numeración de archivos que se adopte en el proyecto será definida por el CONSULTOR, estará alineada con la serie de normas ISO 19650 y quedará indicada en el BEP.

Al momento de elaborar y presentar el BEP para aceptación de la ANI, la Agencia podrá informar al CONSULTOR la adopción de códigos o nomenclaturas para todos o alguno de los campos según el avance de la implementación BIM en el sector de infraestructura y transporte.

4.1.4 Metadatos requeridos para gestión de información

Los metadatos van muy de la mano de la nomenclatura, pues son campos adicionales que se le asignan a los documentos. Los Ambientes Comunes de Datos (CDE) permiten adicionarle atributos (metadatos) a cada uno de los archivos almacenados.

La **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** solicita, como mínimo, la incorporación de los metadatos descritos en la tabla siguiente. El CONSULTOR podrá proponer los metadatos a incorporar conforme con la estructura del Proyecto. Cabe mencionar que mientras el archivo se encuentre dentro del CDE, estos campos deben ser asignados a través de los espacios destinados en el CDE para este fin. Pero, cuando los archivos se descarguen, deberán insertarse como campos adicionales al nombre. Esto último es de suma importancia para nombrar los archivos de reversión, pues serán los documentos que **la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** almacenará en un espacio distinto al CDE de trabajo definido por el CONSULTOR. Los archivos de reversión en este caso se refieren a archivos de comunicación y complementación y no a la etapa de reversión del futuro contrato de concesión.

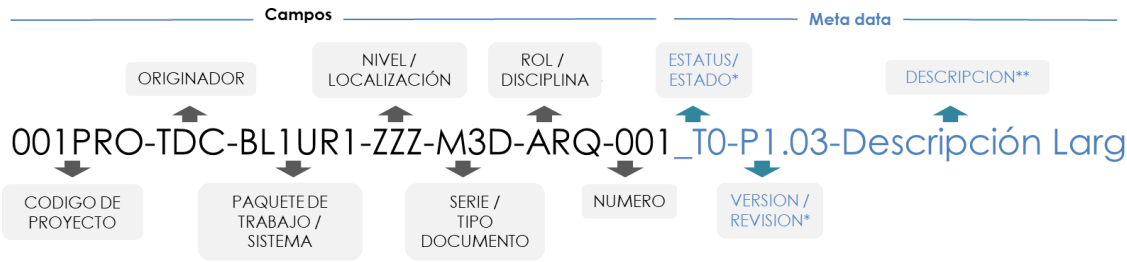


Figura 8. Ejemplo inserción de metadatos en la nomenclatura.
Elaboración TDC LAB.

Campo/ Metadato	Descripción
Estado	Códigos de identificación de gestión del estado temporal o definitivo de la información (WIP, Compartido, Publicado).
Versión	Emplear este metadato desde el CDE a partir de su versionamiento automático o cuando la información esté por fuera del Ambiente Común de Datos (CDE). En caso de que la información este dentro del CDE, se empleará el versionamiento interno de la herramienta.
Descripción	Texto descriptivo que permite el reconocimiento entre documentos. Este texto debe ser corto y preciso en su redacción.
Clasificación	Código de retención documental de acuerdo con las tablas de retención adoptadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) mediante la Resolución 448 de 2016 o las que la modifiquen o sustituyan, disponibles en la página web www.ani.gov.co
Confidencialidad	Texto que permita identificar si el documento es o no confidencial.

NOTA: El CONSULTOR deberá verificar los campos y el número de caracteres que se utilizarán para la gestión de información en el CDE a utilizar en el desarrollo del proyecto.

4.1.5 Reglas de Versionamiento

Siguiendo la **NTC-ISO 19650** se describen las reglas de versionamiento. El versionamiento de la documentación se puede realizar a través de la herramienta de versionamiento automático del CDE o insertarlo manualmente en el nombre dentro de un gestor documental. Este versionamiento manual deberá tener esquemas de Meta Data automáticos. El control de versionamiento manual podrá contener meta data con tres componentes, o los que proponga el CONSULTOR:

Tipo de versionamiento: Única letra correspondiente al estado contractual del documento, "P" representa un documento en estado Preliminar, no contractual. La "C" representa un documento Contractual.

Versionamiento principal: Dos valores enteros numéricos que representan la revisión principal que eventualmente se compartirá con otros equipos de trabajo del equipo de entrega.

Versionamiento de trabajo: Dos valores enteros numéricos precedidos de un punto decimal, que representan la versión de trabajo (producción - WIP) de la revisión principal.

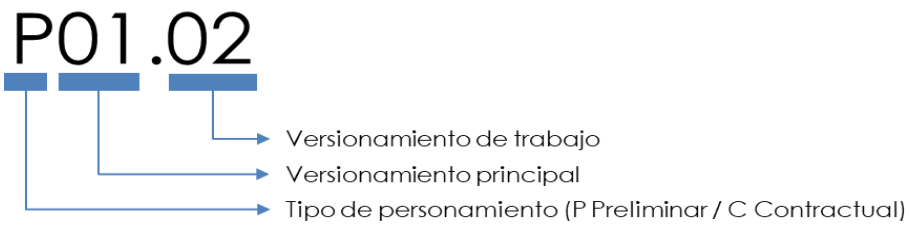


Figura 9. Esquema ilustrativo del versionamiento.
Elaboración TDC LAB.

4.1.6 Estado de la información

El campo **Estado** define la situación, temporal o definitiva del documento. Este campo informa sobre la finalidad del documento. De este modo, mediante el intercambio de documentación podremos saber si el documento tiene por objeto un proceso de revisión, comentarios y/o viabilidad por alguna de las partes.

Estado	Siglas
Trabajo en Curso (WIP)	**S0**= Estado Inicial asignado a una tarea o documento. Indica que el documento no está preparado para ser compartido fuera del equipo de trabajo.
Compartido (No Contractual)	**S1**= Compartido para coordinación, limitado para tareas de coordinación. Sirve para avanzar en entregables propios de un área. No ha de ser solo a planos. Sirve para cualquier tipo de documentación. **S2**= Compartido para información, asignado a documentos que han de servir a modo informativo para otras tareas que le sean relevantes. Ej. Fotografías del lugar. **S3**= Compartido para revisión y comentarios, asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores, contraponerlos con los requisitos del cliente/proyecto. **S4**= Compartido para aprobación, asignado a documentos que han de ser aprobados por sus destinatarios. El estado subsecuente a este deberá de ser la aceptación del documento, verificando que está cumpliendo con los requisitos del adjudicador/proyecto. **S5**= Compartido para Autorización PIM **S6**= Compartido para Autorización AIM
Publicado (Contractual)	**A1**, An, etc= Viable **B1**, Bn, etc= Parcialmente viable – Viable con comentarios **C1**, Cn, etc= Rechazado asignado por el adjudicatario principal para devolver el contenedor de información ya que no se ajusta a lo requerido.
Publicado (para aceptación AIM)	**AB**= As-built

El CONSULTOR implementará al interior del equipo de desarrollo el uso de metadatos para identificar el Estado del contenedor de información y estará alineado con la serie de normas ISO 19650-2.

4.1.7 Estructura de seguridad / confidencialidad de archivos

La aplicación de BIM conlleva el uso y dependencia de las tecnologías de la información y las comunicaciones, más si cabe cuando dicha información puede estar accesible para diferentes organizaciones en un Entorno Común de Datos (CDE). Es por tanto necesario tener en cuenta los problemas de vulnerabilidad y los riesgos de seguridad, así como la existencia de información sensible en el modelo de información o documentación relacionada.

La norma ISO 19650-5 ofrece un marco para comprender diferentes aspectos relacionados con la seguridad de la información cuando se está utilizando BIM, animando a adoptar un enfoque de

seguridad por parte del conjunto de organizaciones que colaboran e intercambian información durante cualquiera de las fases del ciclo de vida del activo construido.

4.1.7.1. Información sensible

La organización que inicia el desarrollo o mejora de un activo, o aquella que se encarga de la gestión de un activo, deberá determinar si la información asociada al mismo ya sea en su totalidad o una parte de ella, debe ser considerada como sensible.

Hay una serie de activos que, por su naturaleza, contienen información sensible, como es el caso de infraestructuras críticas o los considerados como espacios multitudinarios, tales como estadios, pabellones deportivos, hoteles, calles comerciales, mercados, plazas, parques, estaciones de transporte, hospitales, entre otras.

La pérdida, alteración, uso indebido o acceso no autorizado a esta información sensible puede tener una serie de repercusiones graves que hay que tener en cuenta:

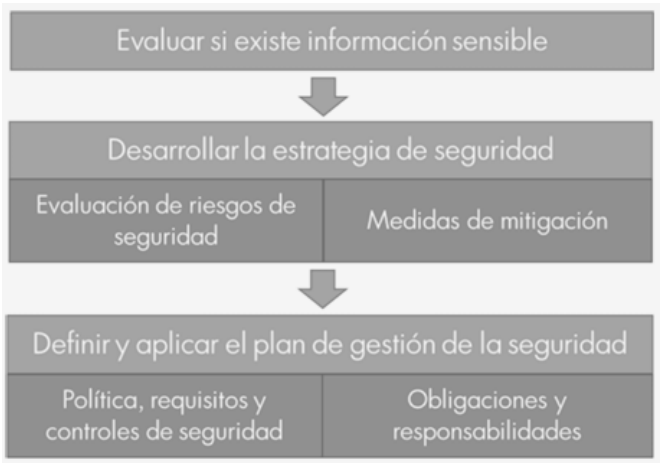
- Afectar a la privacidad, protección o seguridad de personas.
- Comprometer la propiedad intelectual o secretos comerciales de una organización.
- Causar daños comerciales o económicos a una organización.

4.1.7.2. Estrategia y plan de gestión de la seguridad

Para poder responder de forma adecuada a los riesgos de seguridad, puede ser necesario definir una estrategia de gestión de dichos riesgos, tal y como se detalla en la norma ISO 19650-5. Dicha estrategia debe tener en cuenta que BIM es una metodología colaborativa, en la que existe intercambio de información entre organizaciones, por lo que será necesario tener en cuenta los requisitos de seguridad de cada una de ellas para establecer los riesgos y tolerancias a lo largo del ciclo de vida.

En el caso de que exista información sensible en el proyecto o activo, será necesario definir una estrategia de seguridad en la que:

- Realizar una evaluación de los riesgos de seguridad: amenazas potenciales, posibles vulnerabilidades y la probabilidad de que sean explotadas y la naturaleza del daño que pueda causarse.
- Definir las medidas de mitigación de los riesgos de seguridad, evaluando principalmente el coste de la medida y el resultado esperado.
- Documentar aquellos riesgos de seguridad que se consideren residuales y admisibles.



Proceso de gestión de la seguridad simplificado conforme a la norma UNE EN ISO 19650-5

La aplicación de las medidas establecidas en la estrategia de seguridad se llevará a cabo mediante un plan de gestión de la seguridad, cuyo principal objetivo es garantizar la fiabilidad, integridad, confidencialidad y autenticidad de la información.

Este plan de gestión de la seguridad, que debe tener en cuenta el espíritu de proporcionalidad de la EN-ISO 19650, contendrá:

- Las políticas de seguridad de las organizaciones.
- Los requisitos de seguridad de la información que detallan qué información se consideran sensible, así como los procesos de producción, almacenamiento, uso e intercambio de dicha información.
- Quién va a tener acceso a la información y si podrá compartirla o publicarla.
- Los diferentes controles de seguridad necesarios y que afectan al personal, a aspectos físicos y a aspectos tecnológicos.
- Un plan frente a brechas e incidentes de seguridad.
- Las obligaciones y responsabilidades asociadas a la aplicación del plan de gestión de la seguridad.

El tratamiento de la información corresponderá a la política de tratamiento de datos, transparencia y matriz de información reservada y clasificada que haya sido adoptada y publicada por la **AGENCIA**, que puede ser consultada en www.ani.gov.co y aquella regulación especial contenida en la Ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios, la cual establece que la información que presente el **CONSULTOR**, incluyendo la relacionada con el presente Anexo Técnico es confidencial y se encuentra bajo reserva legal. De igual forma, la información que intercambiarán la **AGENCIA** y el **CONSULTOR** seguirá las reglas de confidencialidad y seguridad que determinen ambas Partes en los documentos de acuerdo que así los dispongan (Ej. Acuerdo de Confidencialidad., protocolos de intercambio de información y sus equivalentes).

Código	Título	Descripción
<CF>	<Confidencial>	<La información comercial u operativamente sensible, su divulgación o pérdida podría tener un impacto en los negocios de la parte designada, sin limitarse a daños financieros o de reputación.>

4.2 Estrategia de colaboración

El CONSULTOR deberá gestionar la información dentro del Ambiente Común de Datos (CDE) del proyecto. En los numerales que a continuación se exponen, se establecen los requerimientos mínimos respecto al programa detallado de equipos de proyecto, la estrategia de resolución de conflictos, el flujo de gestión de información, los tiempos de cumplimiento de los entregables y los procesos de recibo y aceptación de entregables, que el CONSULTOR deberá validar / ajustar y seguir.

4.2.1 Programa detallado de equipos de proyecto.

Aquí se indica el cronograma de reuniones claves mínimas que se deben llevar a cabo para el desarrollo del proyecto y la entrega de documentación. Estas pueden ser complementadas y/o modificadas en beneficio del proyecto por parte del **CONSULTOR** en el Plan de Ejecución BIM (BEP).

Tipo de Reunión	Fecha	Descripción
Reunión inicial implementación BIM	A más tardar quince (15) días hábiles después de la orden de iniciación del contrato.	Reunión de arranque entre el **CONSULTOR**, la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA** donde se aclara los requerimientos y proceso de la implementación BIM para el contrato.
Reunión socialización BEP de factibilidad	A más tardar 5 días después de haber presentado el BEP de factibilidad	Reunión de socialización del BEP, en donde todas las partes deben comprender y estar de acuerdo con el BEP propuesto por el **CONSULTOR**. Como resultado de esta reunión se deberá ajustar el BEP y presentarlo para su aceptación por parte de la **AGENCIA**.
Capacitación del uso del CDE	Cinco (5) días hábiles después de aprobado el apartado del CDE en el BEP por la **INTERVENTORÍA**.	Capacitación por parte del **CONSULTOR** para que todo su equipo y la **AGENCIA** aprendan a usar el CDE propuesto por él.

Tipo de Reunión	Fecha	Descripción
Reunión de seguimiento BIM	Mínimo cada quince (15) días calendario, de acuerdo con lo estipulado en el BEP.	Reunión con la participación del equipo BIM del **CONTRATISTA**, la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA** para hacer seguimiento a los avances BIM.
Reunión de entregables (hitos)	Posterior a la aceptación de la **INTERVENTORÍA**	Reunión en donde se presentan los productos BIM a la **AGENCIA**

4.2.2 Estrategia de resolución de conflictos

El **CONSULTOR** deberá definir en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)** la estrategia de resolución de conflictos según la **NTC-ISO 19650-1:2021,6.3.2** y teniendo presente los responsables de toma de decisiones en el proyecto. Tales estrategias serán validadas por la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) con la aprobación del contenido del BEP de factibilidad.

4.2.3 Flujo de gestión de información

A continuación, se describe el flujo de trabajo que debe llevar a cabo la información para su correspondiente movilización dentro del CDE, incluyendo la aprobación y revisión. Todos los procesos de aprobación deben realizarse a través del Ambiente Común de Datos (CDE) siguiendo los lineamientos establecidos por la **NTC-ISO 19650-2:2021,** en los numerales **5.6.3**, **5.6.4** y **5.6.5.**

ORIGEN	RESPONSABLE	APROBADOR	DESTINO	DESCRIPCIÓN
CDE – Trabajo en progreso (WIP)	Equipo de tareas (CONSULTOR)	Líder de diseño (CONSULTOR)	CDE – Compartido	Revisión de la calidad del modelo Revisión Estándares Verificación de contenido técnico Verificación de la integridad de COBie y/o IFC Revisión Información Gráfica Documental Revisión Información No gráfica
CDE – Compartido	BIM Manager / Coordinador BIM (CONSULTOR)	Director de proyecto (CONSULTOR)	CDE – Publicado	Revisión de la calidad del modelo integrado Verificación de contenido técnico Revisión del paquete de información / No objeción del documento por parte del director de proyecto

ORIGEN	RESPONSABLE	APROBADOR	DESTINO	DESCRIPCIÓN
				(CONSULTOR)
CDE-Publicado	Director de proyecto (CONSULTOR)	Agencia Nacional de Infraestructura	CDE Externo-Publicado	Validación de información de factibilidad Aprobación / No objeción por parte del Supervisor / Evaluador de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) a todo lo publicado

4.2.3.1 Transiciones de información

A continuación, se presentan ejemplos de procesos de transición de información que permiten el intercambio de información entre estados. El CONSULTOR podrá utilizar estos procesos o implementar los propios al interior del equipo de desarrollo, en todo caso, alineados con la serie de normas ISO 19650-2, así como presentados para la validación por parte de la entidad. La ANI sólo tendrá acceso al CDE-Publicado durante la etapa de factibilidad y en desarrollo de la etapa de evaluación de esta.

De Producción (WIP) a Compartido:

Verificar / Revisar / Aprobar: La transición de verificación / revisión / aprobación compara el contenedor de información con el plan maestro de información (MIDP) y con los estándares, métodos y procedimientos acordados para producir información.

La transición de verificación / revisión / aprobación debe ser realizada por el equipo de trabajo de origen.

Esta transición de información se da entre los contenedores de información de “Producción “y “Compartido”

De Compartido a Publicado:

Revisión / Autorizar: La transición de revisión / autorización compara todos los contenedores de información en el intercambio de información con los requisitos de información relevantes para la coordinación, integridad y precisión. Si un contenedor de información en estado de compartido cumple con los requisitos de información cambia a publicado.

Los contenedores de información que no cumplan con los requisitos de información deben devolverse a producción para su modificación y reenvío.

La autorización establece una diferencia entre la información en la que se puede confiar para la siguiente etapa de entrega del proyecto, incluido el diseño o construcción más detallados, o para la gestión de activos (en el estado publicado) de la información que aún puede estar sujeta a cambios (en estado producción o compartido).

4.2.3.2 Flujos de información

El CONSULTOR deberá alinear los flujos de revisión de información con los estados y contenedores de información (carpetas) a través de los siguientes flujos:

Proceso de revisión de información de trabajo: La gestión de revisiones para contenedores de información de trabajo permite al autor gestionar su trabajo y evitar la pérdida de información durante su desarrollo. El autor tiene una supervisión clara de cómo ha evolucionado su información y puede volver a una versión anterior si es necesario.

Proceso de revisión de información compartida: Esto rastrea la revisión que se comparte fuera del equipo de trabajo del autor. Es importante que el sistema de revisión acomode consistentemente este enfoque iterativo de múltiples WIP y revisiones compartidas para un solo contenedor de información.

Los Procesos de revisión de información de trabajo o información compartida, corresponden a flujos internos del CONSULTOR que no serán compartidos con la ANI.

Proceso de revisión de información publicada: La información publicada es información que ha sido autorizada por la parte principal designada (**CONSULTOR**) y luego aceptada por la parte que designa (ANI – Contratante) como un entregable de la fase de desarrollo del proyecto.

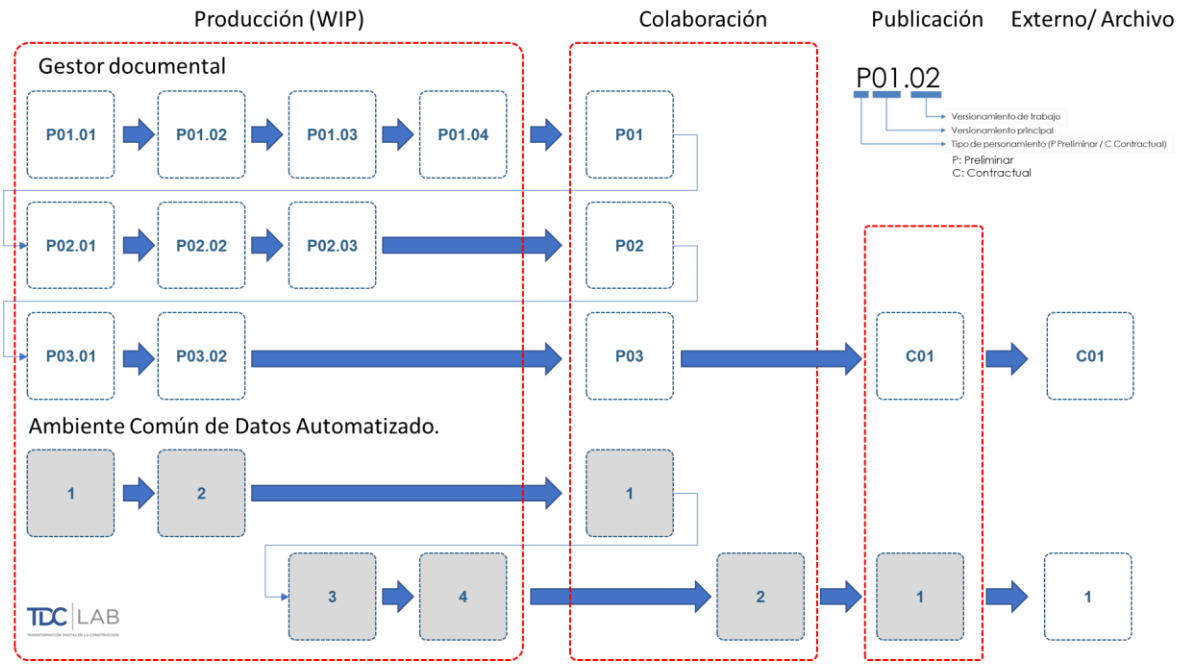


Figura 10. Ejemplo de flujos de procesos de revisión. Desarrollado por TDC basado en ISO 19650-2. Elaboración TDC LAB.

Se debe tener en cuenta que es posible que algunos tipos de contenedores de información nunca alcancen el estado Publicado. Por ejemplo, los modelos que se usan solo con fines de coordinación pueden seguir siendo preliminares.

4.2.4 Procesos de recibo y aceptación de entregables

- Los entregables de cada etapa deberán ser definidos en el **Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) por parte del CONSULTOR,** dando cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente documento.
- A través del flujo de revisión y autorización del CDE, el **CONSULTOR** enviará la información publicada correspondiente a la entrega de factibilidad, al gerente/experto/asesor del proyecto de la **AGENCIA** (delegado para tal fin) y deberá notificarle su entrega por medios electrónicos (puede usar las opciones del CDE).
- El gerente o quien este designe validará la información y quedará trazabilidad de la recepción en la herramienta del **Ambiente Común de Datos (CDE)** definida.
- Los entregables viabilizados migran al área de archivos publicados del **Ambiente Común de Datos (CDE).**
- Los entregables con comentarios u objeciones deben remediarse en el **Ambiente Común de Datos (CDE)** y reenviarse para volver a realizar la publicación con los aspectos solucionados.
- Toda entrega debe ser subida a través del CDE junto con el MIDP que se debe emplear para validar la completitud de los documentos.

- El **CONSULTOR** deberá entregar los modelos de información en formato digital modificable y no modificable, garantizando su adecuada interoperabilidad y conservación. Para tal efecto, los modelos en formato modificable deberán suministrarse en su formato nativo, correspondiente al software de producción utilizado. Por su parte, los entregables digitales no modificables deberán presentarse en formatos de interoperabilidad que aseguren su inalterabilidad y accesibilidad a largo plazo, tales como IFC y PDF/A.

4.3 Estrategia de control y aseguramiento de calidad

El **CONSULTOR**, en el marco de la ley 1508 de 2012 y sus decretos reglamentarios (v.g. el Decreto 438 de 2021) que determinan el esquema de las APP, serán los responsables de garantizar la calidad de los modelos de información y documentación producidos y entregados a la **AGENCIA**. En este sentido, la **AGENCIA**, el **INTERVENTOR** y el **CONSULTOR** deberán verificar la calidad del modelo y sus entregables, así como el cumplimiento de los estándares de información, sistemas de clasificación, formatos de intercambio de datos para interoperabilidad y demás requisitos especificados en el presente Anexo Técnico.

El **CONSULTOR** del proyecto de iniciativa pública deberá desarrollar, en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**, la estrategia de control y aseguramiento de calidad que se llevará a cabo durante el desarrollo del proyecto, el cual debe incluir como mínimo, la definición detallada de los indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPIs), que se usarán para medir y garantizar la calidad de los entregables en un 100%, la estrategia de coordinación y la estrategia de detección de interferencias. Esta información deberá estar debidamente revisada y aprobada / no objetada por el interventor de la iniciativa pública.

4.3.1 Calidad de datos BIM

La información del proyecto debe cumplir con los requerimientos de información solicitados en este documento y con los estándares, métodos y procedimientos acordados en el **Plan de Ejecución BIM (BEP)**. La revisión de los contenedores de información (carpeta) o entregables deberán cumplir con los siguientes aspectos:

- **Consistencia:** Uso consistente de métodos, técnicas, plantillas, herramientas y procesos en el desarrollo de modelos de información.
- **Integridad:** Cumplimiento en validez, calidad y cantidad de requerimientos de información solicitados para el desarrollo de modelos de información.
- **Exactitud:** El grado en que la medición y/o cálculo de una propiedad se ajusta a su valor real en el desarrollo de modelos de información.
- **Inteligibilidad:** Los modelos de información y su contenido deben ser comprendidos, comunicados y/o transmitidos de forma clara.

El CONSULTOR implementará al interior del equipo de desarrollo, los procesos, herramientas y reportes para el control de calidad de los datos BIM, en todo caso, alineados con la serie de normas ISO 19650.

Los procesos de revisión de contenedores de información (Entregables), procesos de coordinación 3D, deberán estar descritos en el **Plan de Ejecución BIM (BEP).**

La información administrada en el Ambiente Común de Datos (CDE) debe ser entendible por todas las partes. Lo siguiente debe ser acordado en el Plan de Ejecución BIM (BEP), principalmente en lo referente a:

- Formatos de información.
- Formatos de entrega.
- Segregación o estructura del modelo de información.
- Nombres de atributos para metadatos.
- Entregables.

4.3.2 Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI).

4.3.2.1 Indicadores de cumplimiento de gestión (KPIs, por sus siglas en inglés)

Seguimiento contractual

Los productos tangibles asociados a la implementación de la metodología BIM incluyen el Plan de Ejecución BIM (BEP), que detalla cómo el **CONSULTOR** cumplirá con los requerimientos especificados en este documento, y los modelos entregados. Para garantizar un seguimiento ágil y eficaz del avance de estos productos, se propone la siguiente metodología:

1. Plan de Ejecución BIM (PEB)

Porcentaje de avance hacia la aprobación de la primera versión del PEB: Se deberá reportar el estado de avance del documento hasta alcanzar su aprobación formal.

Versionamiento del BEP: Una vez aprobado, el BEP será objeto de actualización conforme avance el contrato. Cada nueva versión deberá incorporar un resumen ejecutivo que consolide los principales cambios introducidos, especificando las secciones modificadas, con el objetivo de facilitar su seguimiento por parte de la interventoría y demás actores involucrados

2. Avances por disciplinas

- Identificación de disciplinas modelables: Se deberá presentar una relación de las disciplinas que han sido definidas como modelables bajo la metodología BIM.

- Avance de modelos segregados: El reporte deberá diferenciar el nivel de avance de los modelos por disciplina, con énfasis en aquellas que integran componentes modelados bajo BIM.
- Estado del Entorno Común de Datos (CDE): Se deberá informar el estado de actualización y cargue de los modelos y documentos al CDE, así como la periodicidad con la que se realiza dicha carga.

3. Coordinación y Modelos Federados

En relación con el componente de coordinación BIM, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Avance en la federación de modelos: Reporte del progreso en la integración de modelos disciplinares en modelos federados.
- Interferencias detectadas: Se deberá informar la cantidad de interferencias identificadas en los procesos de coordinación, distinguiendo entre interferencias abiertas y cerradas, así como el tratamiento previsto para su gestión.

Las actualizaciones del BEP deben realizarse conforme al cronograma de entregables y cada vez que haya cambios relevantes debido al avance del proyecto. En el área de modelación, también deben presentarse actualizaciones, al menos de manera quincenal y cada vez que haya entregas parciales o finales.

Indicadores de seguimiento

El Project Management Institute (PMI) recomienda el método de Valor Ganado, una herramienta utilizada para medir y analizar el desempeño del proyecto en términos de alcance, cronograma y costos, independientemente del enfoque de desarrollo del proyecto (predictivo, ágil o híbrido). Esta herramienta permite obtener una fotografía del estado del proyecto en un momento específico, considerando el tiempo y presupuesto estimados. Si alguno de estos no se cumple, se debe identificar el impacto y realizar proyecciones para tomar las acciones correctivas correspondientes.

Los principales parámetros que deben calcularse en un periodo determinado son los siguientes:

- Valor Ganado (EV, por sus siglas en inglés): es el valor que se ha ganado en función del trabajo realizado en el momento de su medición.
- Valor Planificado (PV, por sus siglas en inglés): representa el valor del presupuesto inicial planificado (línea base original) en el momento del análisis.
- Costo Actual (AC, por sus siglas en inglés): es el costo real incurrido en el proyecto en el momento del análisis.

Con base en estos parámetros, se pueden calcular las desviaciones en tiempos y costos, tanto en magnitud como en porcentaje, de la siguiente forma:

- Variación del Cronograma (SV): diferencia (en magnitud) entre el Valor Ganado (EV) del trabajo completado y el Valor Planificado (PV) esperado para ese momento.
- Índice de Desempeño del Cronograma (SPI): relación entre el Valor Ganado (EV) y el Valor Planificado (PV). Un valor menor a 1 indica retraso, mientras que un valor mayor a 1 indica que se está utilizando menos tiempo del planificado para completar el trabajo.
- Variación del Costo (CV): diferencia (en magnitud) entre el Valor Planificado (PV) del trabajo realizado y el Costo Actual (AC) del trabajo realizado en un momento dado.
- Índice de Desempeño del Costo (CPI): relación entre el Valor Ganado (EV) y el Costo Actual (AC). Un valor menor a 1 indica sobrecostos, mientras que un valor mayor a 1 indica que el proyecto está dentro del presupuesto.

Al realizar estos cálculos, se garantiza un seguimiento objetivo de los costos y tiempos del proyecto, basado en estándares internacionales a lo largo de distintos periodos de tiempo. Esto facilita la identificación de retrasos y sobrecostos, y permite crear gráficos para visualizar tendencias y tomar acciones correctivas. Además, dado que es un análisis objetivo, se podrán realizar comparaciones entre proyectos que implementan BIM y aquellos que no, demostrando de manera objetiva los beneficios en costos y tiempos de implementar BIM en los proyectos.

Para el seguimiento de la implementación de BIM, el **CONSULTOR** deberá proponer indicadores que permitan realizar un monitoreo integral a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Estos indicadores deberán evaluar elementos que se consideren en las etapas de estudios y diseños y que puedan repercutir en etapas posteriores, como la construcción y la operación y mantenimiento. A continuación, que deberán ser tenidos en cuenta para la estructuración de estos indicadores:

- Ahorros asociados a la precisión en la extracción de cantidades en etapas de estudios y diseños, que proporcionen mayor certidumbre en los presupuestos.
- Mejoras en la comunicación y colaboración durante el desarrollo del proyecto.
- Ahorros derivados de la detección temprana de conflictos en la etapa de estudios y diseños, evitando que persistan hasta fases donde su resolución implique una mayor inversión, como la construcción.

Adicionalmente, el **CONSULTOR** podrá proponer otros indicadores clave adicionales alineados con las obligaciones contractuales establecidas en el presente EIR, entre los cuales se propone tener en cuenta:

- Beneficios en sostenibilidad (componentes ambiental, social y predial).
- Calidad del producto entregado y ahorros en la gestión de activos en la etapa de operación y mantenimiento con la utilización de modelos.

- Reducción en tiempos de ejecución y costos del proyecto.
- Ahorros relacionados con mejoras en salud y seguridad en el trabajo.
- Ahorros asociados a la reducción en el número de litigios.

El Consultor podrá seleccionar los KPIs aplicables de los ejemplos anteriores o proponer nuevos, con la aprobación del **INTERVENTOR** y la **AGENCIA**.

4.3.2.2 Indicadores de cumplimiento de calidad de la información

El **CONSULTOR** deberá, al menos, utilizar los indicadores claves de desempeño (KPIs), dentro de los cuales se definen los indicadores generales de cumplimiento de calidad y gestión de información. La **AGENCIA** propone los siguientes Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI) mínimos que el **CONSULTOR** gestionará, medirá y reportará. El **CONSULTOR** debe validar y/o ajustar estos indicadores en el BEP y deberán ser aprobados por la **INTERVENTORÍA** y la **AGENCIA**. Los entregables deberán pasar por un riguroso proceso de revisión de alcance y calidad.

Tabla 1. indicadores de control de calidad

Indicadores de Control de calidad					
Revisión	**Responsable**	**Software**	**Frecuencia**	**Descripción**	**Métrica**
Visual	Equipo de tareas/ CONSULTOR	Herramientas de modelación y revisión.	Diario	Deberá asegurar que no hay componentes no deseados en el modelo y que se han seguido las bases de diseño. Esto hace parte del proceso de producción.	**% Incidencias de diseño cerradas al final del Hito** 0% a 50%: Malo 51% a 75%: Regular 76% a 90%: Bueno 91% a 100%: Excelente
Interferencias	Equipo de tareas/ CONSULTOR	Herramienta de detección de interferencias.	Semanal	Deberá realizar procesos de detección de interferencias geométricas y duplicado de elementos del modelo.	**% Interferencias criticas cerradas al final del Hito** 0% a 50%: Malo 51% a 75%: Regular 76% a 90%: Bueno 91% a 100%: Excelente
Visual	Equipo de tareas/ CONSULTOR	Herramientas de modelación y revisión.	Diario	Deberá asegurar que no hay componentes no deseados en el modelo y que se han seguido las bases de diseño. Esto hace parte del proceso de producción.	**% Incidencias de diseño cerradas al final del Hito** 0% a 50%: Malo 51% a 75%: Regular 76% a 90%: Bueno 91% a 100%: Excelente
Interferencias	Equipo de tareas/ CONSULTOR	Herramienta de modelación / Herramienta de revisión de	Quincenal	Deberá asegurar que se han seguido los estándares BIM establecidos para la	**% resultado de evaluación de criterios al final del hito.** 0% a 50%: Malo

		calidad del modelo / Ambiente Común de datos		producción de información BIM.	51% a 75%: Regular 76% a 90%: Bueno 91% a 100%: Excelente
Estándares	Equipo de tareas/ CONSULTOR		Diario	Deberá validar que los modelos no tengan elementos indefinidos, incorrectamente definidos o duplicados y presentar informes sobre elementos no conformes y planes de acciones correctivas. Esto hace parte del proceso de producción.	
Integridad del modelo	Equipo de tareas/ CONSULTOR		Por hito	Deberá realizar revisiones de calidad del modelo según los estándares, métodos y procedimientos de producción definidos para el contrato.	

Se recalca que la **AGENCIA** NO acepta entregables cuya métrica sea inferior al 100%, por lo que los entregables deberán pasar por un riguroso proceso de revisión de alcance y calidad, de lo contrario, no serán aprobados.

Cada vez que se realice una reunión de seguimiento a la implementación de la metodología BIM con el equipo de la **AGENCIA**, la totalidad de los indicadores establecidos y complementados en el BEP deberán encontrarse actualizados, con el fin de facilitar la toma de decisiones estratégicas por parte de la **AGENCIA**.

4.3.3 Estrategia de detección de interferencias

Según la ISO 29481, existen dos tipos de problemas en modelos de información.

- Espaciales: se producen cuando dos o más geometrías dentro del modelo interactúan de forma incorrecta, generando interferencias o colisiones. Estas pueden clasificarse en:
    - Graves: colisión directa entre dos elementos.
    - Moderadas: interferencias que afectan áreas de mantenimiento o instalación, incumpliendo distancias mínimas requeridas (por ejemplo, recubrimientos).
    - Temporales: superposición de elementos en el mismo espacio debido a errores de modelado, o situaciones propias de la simulación constructiva (ejemplo: un campamento temporal colisionando con una torre grúa).

- Funcionales: se presentan cuando hay inconsistencias que afectan el desempeño o la operatividad de los elementos del modelo una vez el activo está en funcionamiento.

El **CONSULTOR** deberá definir en el BEP una estrategia de detección de interferencias que garantice el cumplimiento de los requisitos de control y aseguramiento de calidad establecidos por la **AGENCIA**, alineándose con los estándares de calidad específicos para la fase contractual del proyecto.

Para caracterizar las interferencias, deberán definirse al menos los siguientes parámetros:

- Interferencias espaciales: Clasificación en graves, moderadas o temporales (especificando la tolerancia permitida para cada caso mediante el uso de parámetros como, por ejemplo, el faceting factor).
- Interferencias funcionales: Descripción clara del problema identificado y la estrategia de solución correspondiente.

En ninguna circunstancia podrán presentarse interferencias espaciales graves o moderadas, ni interferencias funcionales en el modelo. Las interferencias temporales deberán estar debidamente justificadas.

El **CONSULTOR** deberá reportar periódicamente el estado de las interferencias en los informes presentados durante las reuniones BIM, documentando tanto las nuevas interferencias detectadas como aquellas que han sido solucionadas. Adicionalmente, deberán definirse los parámetros de funcionalidad de los elementos dentro del modelo para garantizar que los activos cumplan con los requisitos operacionales y queden protegidos contra posibles problemas de funcionalidad.

5.0 ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

En la tabla siguiente se especifican algunos de los estándares generales para producción de información BIM del proyecto que podrá usar el **CONSULTOR** para el desarrollo del proyecto como referencia. El evaluador de la iniciativa pública deberá garantizar que se emplearon correctamente, considerando la etapa del Proyecto y su aplicabilidad.

Nombre	Descripción	Referente y/o comentarios
NTC-ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios.	Describe los conceptos, procesos y principios para el desarrollo y gestión de información BIM.	

NTC-ISO 19650-2: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos	Describe la gestión de información BIM para procesos de entrega de activos.	
NTC-ISO 19650-3: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 3: Fase operacional de los activos	Describe la gestión de información BIM para procesos de operación de activos.	
NTC-ISO 19650-4: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 4: Intercambio de información	Describe la gestión BIM para el intercambio de información.	
NTC-ISO 19650-5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información	Describe el enfoque de seguridad en la gestión de la información	
NTC-ISO 12006-2: Sistema de Clasificación y Terminología	Describe los códigos de terminología de la construcción estandarizados que se emplean para clasificar las propiedades o parámetros que utilizan las herramientas y sistemas BIM. Códigos alfanuméricos que permiten a las herramientas que administran los datos insertar, organizar y extraer de una forma eficiente la información rompiendo las barreras de idioma y cultura a nivel global.	El sistema de clasificación a emplear será el definido en el presente documento

NTC-ISO 16739-1: IFC – Industry Foundation Classes	Estándar global desarrollado por BuildingSmart para describir, compartir e intercambiar información de gestión de instalaciones y construcción en un formato neutral, que establece una estructura basada en texto para almacenar las definiciones de todos los elementos encontrados en la industria de construcción e infraestructura en un archivo de datos.	La versión IFC a emplear será la definida en el presente documento.
INTE/ISO 81346-12: Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designaciones de referencia.	Establece reglas para la estructuración de sistemas y la formulación de designaciones de referencia y proporciona clases para sistemas en el campo de las obras de construcción y servicios de construcción.	
ISO 07817-1: Modelado de información de construcción: nivel de necesidad de información	Conceptos y principios	
Estándar BIM para Proyectos Públicos – Versión 1.1.	Establece los lineamientos para la gestión y los requerimientos de información BIM en proyectos públicos.	
Documentos técnicos de la UPIT (https://upit.gov.co/bim/)	Guía de usos BIM. Guía de roles BIM. Guía de nomenclatura BIM. Guía EIR de requerimientos de información BIM.	

6.0 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

En este capítulo se especifican los métodos y procedimientos mínimos que debe implementar el CONSULTOR, para llevar a cabo la producción de información BIM, siguiendo a su vez, los estándares mínimos establecidos en los capítulos anteriores.

6.1 Plataformas de trabajo

El **CONSULTOR** deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) las plataformas BIM de trabajo a utilizar. El **CONSULTOR** es el responsable de la adquisición de estas plataformas.

6.1.1 Herramienta de intercambio de información

El **CONSULTOR** deberá contar con un **CDE** como herramienta de intercambio de información que sirva para recolección, administración e intercambio de información BIM, siendo este la única fuente de información entre todos los actores que participan en la etapa de factibilidad del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores en la ejecución del proyecto. En este sentido, se deberá implementar una solución tecnológica adecuada para alojar y gestionar de manera efectiva la información del proyecto en esta etapa.

El CDE debe permitir:

- Incorporar, consultar y obtener la información del proyecto, tanto archivos como comunicaciones entre los interesados (correos electrónicos, órdenes de cambio, tareas, consultas, documentos, modelos, etc.).
- Permitir la visualización de elementos, modelos y archivos coordinados de diseño y etapas complementarias.
- Gestión de accesos de acuerdo con los niveles de los contenedores de información indicados en el Capítulo 4 y lo indicado en la NTC-ISO 19650-1:2021.
- Compartir información a través de enlaces.
- Realizar control de versiones.
- Búsqueda eficiente de la información, a partir de la aplicación de filtros, etiquetas, entre otros.
- Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación: aprobaciones, comentarios, entre otros.
- Visualización y anotación de archivos y modelos.
- Gestión de modelos federados que permitan abrir archivos en formatos IFC para su visualización y análisis.
- Planificación del proyecto BIM: requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de información geométrica y alfanumérica, gestión estructurada de datos, entre otros.
- Seguimiento de información por medio de indicadores.

Durante el desarrollo del proyecto, el **CONSULTOR** deberá proporcionar los accesos necesarios y suficientes al CDE para la información en estado “Publicado”, para la **AGENCIA** y para la **INTERVENTORÍA** de la iniciativa pública, de tal manera que se pueda realizar una adecuada gestión de la información, incluida la revisión, la realización de observaciones y comentarios a los modelos, el recibo de retroalimentación por parte del CONSULTOR, supervisión y aprobación/No Objeción, según corresponda, de los entregables producidos a lo largo del proceso de evaluación de la factibilidad.

El **CONSULTOR** suministrará el Ambiente Común de Datos (CDE) para el proyecto, garantizando el acceso debidamente licenciado como mínimo para su propio equipo y para la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). En el BEP se definirá la respectiva distribución de perfiles o accesos, no obstante,

lo anterior, adicional a las requeridas para su equipo, se deberán garantizar las licencias necesarias para la **AGENCIA** y la **INTERVENTORÍA** durante la ejecución del proyecto.

El CDE deberá cumplir con las especificaciones requeridas en la ISO 19650, descritas en la tabla siguiente. El evaluador de la iniciativa pública deberá garantizar que el CDE propuesto por el **CONSULTOR** permite realizar las funciones requeridas para el proyecto.

	Funcionalidad	**Descripción**	**Requerimiento de la ISO 19650**
Flujo de trabajo y permisos			
	Controles de permiso personalizable	Restringir el acceso de lectura y edición de carpetas y archivos para permitir el correcto flujo de trabajo del CDE.	SI
	Aprobación y verificación	El sistema cuenta con un proceso controlado de aprobación y verificación, configurable a los métodos y procedimientos del proyecto.	SI
	Archivo de información	Capacidad de archivar contenedores de información descartados o redundantes.	SI
	Notificaciones y alertas	Capacidad de configurar notificaciones y alertas automáticas. Para ayudar al flujo de trabajo colaborativo del CDE.	NO
Metadatos y registro de auditoría			
	Estados	Capacidad de pasar la información de un estado a otro (Producción-WIP, Compartido, Publicado, Archivado) con permisos controlados.	SI
	Nomenclatura	Capacidad de configurar las reglas de nombrado según la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto, asegurando que todos los archivos cuenten con un nombre sin duplicación.	SI

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Metadatos	Capacidad de configurar y asignar atributos (estado, revisión, versión y descripción) para cada contenedor de información según la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto.	SI
	Auditoria (transición de información)	Captura automática del nombre del usuario y la fecha cuando la información fue transmitida entre estatus.	SI
	Auditoria (en estado producción-WIP)	Captura automática de la trazabilidad de la producción de la información (historial de archivos e historial de versiones).	SI
Gestión de Carpetas			
	Emisiones y transmisiones	Capacidad para emitir formalmente información a partes interesadas con un registro de transmisión.	SI
	Sistema de control de versiones	Capacidad de seguimiento de versiones y revisiones permitiendo ajustar el esquema según lo descrito en la ISO 19650 y los estándares de información del proyecto	SI
	Gestión de paquetes de software	Capacidad para gestionar programas y formatos de archivos	SI
	Gestión de biblioteca de empresa	Capacidad de gestionar la biblioteca de su empresa en un espacio centralizado y controlado asegurando la marca actual, las plantillas y personalizaciones utilizadas.	NO
	Intercambio de archivos	Posibilidad de compartir y recibir información a través de enlaces HTTPS/navegadores web.	NO
	Gestión de email	Capacidad para gestionar la correspondencia del proyecto dentro del CDE.	NO

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Visor de versiones y revisiones	Capacidad de ver y retroceder a versiones/revisiones de la información.	NO
Accesibilidad			
	Acceso externo	Capacidad de proporcionar acceso restringido a partes externas/interesadas para ver y revisar la información.	NO
	Accesibilidad a distancia	Capacidad de que el CDE sea accesible independientemente del dispositivo o la ubicación (es decir, tablets, celulares).	NO
	Accesibilidad sin conexión	Capacidad de acceder a la información fuera de línea de forma manera controlada y segura.	NO
Sistema			
	Integraciones y API	Capacidad de integración con otros CDEs y sistemas empresariales a través de integraciones directas, API o personalización. Esencial para crear un entorno CDE conectado.	SI
	Protección de la seguridad	Seguridad informática como cifrado de datos, recuperación de datos y redundancia.	SI
	Búsqueda avanzada	Capacidad de buscar rápidamente información por nombre, contenido y metadatos	NO
	Almacenamiento flexible	Flexibilidad de las opciones de almacenamiento para adaptarse a su organización, proyecto y/o cliente: nube, local, híbrido	NO
	Interfaz amigable	El CDE cuenta con una interfaz fácil de usar, permitiendo que los usuarios se adapten rápidamente.	NO

	Funcionalidad	Descripción	Requerimiento de la ISO 19650
	Formación, apoyo y documentación	El CDE tiene un alto nivel de formación apoyo y documentación. Esencial para garantizar el buen funcionamiento.	NO

6.1.2 Requerimientos de software

El CONSULTOR deberá contar con los softwares necesarios para poder llevar a cabo todos los entregables solicitados. A su vez, el evaluador de la iniciativa pública deberá contar como mínimo con un software de auditoría que le permita revisar la información producida.

De acuerdo con lo anterior, los terceros contratados por el **CONSULTOR** serán los responsables de adquirir y gestionar las licencias que correspondan, según los programas que seleccionen, los cuales deberán indicarse dentro del Plan de Ejecución BIM (BEP). El **CONSULTOR** debe garantizar como mínimo veinte (20) accesos al CDE al personal de la entidad y el interventor designado para validación del proyecto.

6.1.3 Requerimientos de hardware

El CONSULTOR y el evaluador de la iniciativa pública deberán contar con los requerimientos de hardware que sean necesarios para cumplir con las necesidades de cada programa a utilizar y con ello garantizar la adecuada producción de la información en los tiempos especificados en el cronograma general del proyecto.

6.1.4 Rendimiento de sistema

El CONSULTOR y el evaluador de la iniciativa pública deberán contar con los requerimientos de rendimiento que sean necesarios para cumplir con las necesidades de cada programa a utilizar y con ello, garantizar la adecuada producción de la información en los tiempos especificados en el cronograma general del proyecto. Sin embargo, se solicita que los modelos individuales no superen las 200 MB para que su manipulación sea fácil.

6.2 Seguridad

El CONSULTOR debe garantizar técnicamente la confidencialidad y seguridad de la información según los términos de la ley 1508 de 2012, y cumplir con las medidas requeridas por la **Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)** para proteger la información personal y comercial. Se presentan los detalles de los estándares de seguridad que se aplican a la información utilizada en el Proyecto.

Especificación	Referente
Parte 5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información	ISO 19650-5: 2020
ISO 27001	Sistemas de Gestión de la Seguridad de la Información
ISO 27017	Controles de Seguridad para Servicios Cloud
ISO 27018	Tecnología de la Información – Código de Prácticas para la Protección de la Información de Identificación Personal (PII) en la nube en calidad de procesadores PII

Como mínimo, las medidas de seguridad básicas definidas a continuación, se aplicarán a todas las etapas del proyecto:

1. Protección de cualquier dato / información comercialmente sensible y/o personal según se requiera de conformidad con el estándar vigente.
2. La información solo debe compartirse con los miembros del equipo de entrega, a menos que la parte nominadora apruebe compartir la información con otras personas.
3. Todos los intercambios de comunicación e información del proyecto se llevan a cabo a través del Ambiente Común de Datos (CDE).
4. La información que tenga naturaleza confidencial no será revelada a menos que sea necesaria para la aprobación de la factibilidad, pero siempre y cuando no se viole ningún acuerdo de confidencialidad y siempre que no se trate de secretos industriales o de información que la Ley prohíba revelar.

6.3 Formato de intercambio de datos

El CONSULTOR deberá entregar los modelos de información en formato digital modificable y digital no modificable, teniendo presente:

- **Nativo**: Formato de origen de la herramienta de producción.
- **Entregables digitales no modificables:** Formato de interoperabilidad no modificable IFC, PDF/a.

6.4 Sistema de coordenadas

El CONSULTOR deberá usar el sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS “Origen Bogotá”. El origen debe ser definido según la ubicación del proyecto y siguiendo las especificaciones técnicas del Anexo Técnico

de Factibilidad (Anexo 1) o las disposiciones técnicas consignadas en los anexos técnicos del proyecto estructurado en etapa de Factibilidad.

El **CONSULTOR** en el BEP deberá ampliar la información relacionada con la **Georreferenciación.** Se sugiere revisar temas como:

- Sistema Geográfico Utilizado
- Precisión requerida de levantamiento
- Sistema de Importación del Modelo
- Coordenadas Base de los Modelos
- "Punto de Amarre" Topográfico Base del Proyecto
- Coordenadas del "Punto de Amarre" del Proyecto
- Rotación del Proyecto (Norte Real)
- Nivel Cero (0) del Proyecto
- Punto Base Unidades Constructivas

6.5 Estrategia de federación de modelos

En la siguiente tabla se presenta la propuesta de la estrategia general de federación que podrá seguir el CONSULTOR para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, previa validación de la ANI, según la NTC-ISO 19650-1:2021,10.4, la cual, a su vez, tendrá que detallarse en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad. El CONSULTOR puede presentar modificaciones, sugerencias o mejoras a la estrategia de federación propuesta, siempre y cuando esta cumpla con las necesidades y requerimientos aquí indicados.

Estrategia General de segregación de modelado
– Se deberá generar un (1) modelo maestro con la totalidad del proyecto. – Modelos federados de cada una de las disciplinas, especificaciones técnicas o volúmenes considerados. – Modelos federados de cada una de las unidades funcionales (unidades constructivas, tramos, etc.) o de los volúmenes, sistemas y/o paquetes indicados en el BEP. La entrega será por modelo federado, por disciplina, paquete y/ segregación del proyecto y modelo maestro general del proyecto.

El **CONSULTOR** deberá presentar en el BEP una tabla o mapa del esquema de vinculación para cada uno de los modelos federados definidos en la estrategia de segregación; esto con el fin de que todas las partes comprendan la composición de cada uno de los modelos. La estructura de segregación y de desglose de paquetes de trabajo deberá ser corroborado y/o ajustado por el CONSULTOR durante el desarrollo de la etapa de diseños definitivos y estudios de detalle.

6.6 Estrategia de modelación

El CONSULTOR deberá establecer en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad, la estrategia de modelación. Como sugerencia, se recomienda seguir la Guía de Modelado BIM del BIM Forúm Colombia.

Nombre de documento	Versión	Origen
Guía de Modelado BIM para herramientas de modelado *Guías para la Adopción BIM en las Organizaciones BIM Fórum Colombia*	2019	Gestión de la Información BIM Fórum Colombia

6.6.1 Granularidad

Entendiendo que no todos los elementos/objetos que tienen alcance en el desarrollo del proyecto se pueden modelar en 3D, dentro del entorno BIM, pues requerirían de mucha precisión y conllevaría a generar archivos muy pesados, se asume que los modelos no podrán representar de manera exacta todos los elementos a incluir en la realidad. Por lo tanto, el **CONSULTOR** deberá establecer la granularidad de la información a modelar de acuerdo con la fase del proyecto que se esté desarrollando, teniendo en cuenta el nivel de necesidad de información de acuerdo a lo anterior. CONSULTOR

6.6.2 Espacialidad y funcionalidad

En caso de que sean requeridos edificios de apoyo con fines administrativos u operacionales (oficinas, cuartos de control, centros de operación, de servicio, etc.), el **CONSULTOR** deberá especificar, según aplique, el cumplimiento del programa arquitectónico o espacial.

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5
<Unidad constructiva>	<Piso / Nivel / Sector>	<Zona / Unidad>	<Espacio / Tramo>	

6.6.3 Precisión en las dimensiones

El CONSULTOR deberá establecer en el Plan de Ejecución BIM de factibilidad, cuál será la precisión en las dimensiones a aplicar por cada disciplina y el estándar que emplea para su determinación. En este sentido, el CONSULTOR deberá garantizar que todas las contribuciones que se realizan a los modelos, en términos de dimensionamiento, son precisas en el alcance que especifiquen los requerimientos técnicos de cada disciplina, y que todas las demás dimensiones serán extraídas de los planos. En la tabla

expuesta a continuación, se presenta el formato (y un ejemplo) en el cual deberán ser presentados los requerimientos de precisión en las dimensiones para cada disciplina.

Nombre de documento	Disciplina	Versión	Origen
<Tolerancia en estructuras de concreto>	<Estructuras>	<2010>	<NSR-10>

7.0 ANEXOS

En la siguiente tabla se presentan los documentos, plantillas y/o formatos adjuntos al presente **Anexo Técnico BIM (ATB)** los cuales podrán o deberán ser ajustados o complementados según corresponda y sea necesario, mediante la aprobación del BEP.

El CONSULTOR, de forma previa a la presentación y aprobación del BEP, consultará y solicitará a la ANI, las nomenclaturas y/o abreviaturas que se encuentren vigentes o adoptadas, ya que la Agencia Nacional de Infraestructura podrá modificarlas o actualizarlas.

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA
ANEXO 1: PLANTILLA BEP: PLAN DE EJECUCIÓN BIM (BEP) - ANI	Plan de ejecución BIM de Desarrollo para que se gestione una vez se dé concepto favorable de la prefactibilidad.	11/10/2023
ANEXO 2: PLANTILLA EVALUACIÓN DE CAPACIDADES Y COMPETENCIAS BIM (CCA) - ANI	Anexo del PRE-BEP con la evaluación de la capacidad y las competencias del equipo de tareas del CONSULTOR.	11/10/2023

ANEXO 3: PLANTILLA PLAN MAESTRO DE ENTREGA DE INFORMACIÓN – ANI	Contiene el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) y el Plan de entrega de información de tareas (TIDP). Anexado al PRE-BEP y al BEP con el plan de los entregables del proyecto, de manera preliminar en el PRE-BEP y detallada en el BEP. El CONSULTOR consultará y solicitará las abreviaturas, nomenclaturas, código del proyecto, que se encuentren vigentes y cuya definición sean establecidas por la ANI.	11/10/2023
ANEXO 4: PLANTILLA MATRIZ DETALLADA RESPONSABILIDADES (MDR) - ANI	Matriz donde se define el nivel de información de cada uno de los elementos según el sistema de clasificación y el estándar de información.	11/10/2023

ANEXO 5: PLANTILLA PLAN DE MOVILIZACIÓN (PDM) - ANI	Lista de chequeo para garantizar que los recursos estarán funcionando correctamente antes del inicio de las actividades BIM anexado de manera preliminar en el PRE-BEP.	11/10/2023
ANEXO 7: PLANTILLA BASE AIR	Contiene los requerimientos de información de los activos.	11/10/2023
ANEXO 6: FICHAS DE USOS BIM – ANI		11/10/2023

8.0 BIBLIOGRAFÍA

NTC-ISO 29481-1:2022 *Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato, Icontec, Colombia, 2022.*

NTC-ISO 29481-2:2022 *Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción, Icontec, Colombia, 2022.*

NTC-ISO 16739-1:2021, *Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-1:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-2:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 19650-5:2021 *Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información, Icontec, Colombia, 2021.*

NTC-ISO 12006-2:2021 *Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación, Icontec, Colombia, 2021.*

UNE-EN 17412-1:2021 *BIM. Nivel de información necesario. Parte 1: Conceptos y principios. Asociación Española de Normalización, España, 2021.*

Guías para la adopción BIM en Organizaciones*, BIM Forum Colombia, Colombia,2019. (en línea: https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit)*

Documentos Tipo o Pliegos Tipo y sus anexos*, Colombia Compra Eficiente, Colombia 2022. (en línea: https://www.colombiacompra.gov.co/documentos-tipo/documentos-tipo)*

Requerimientos de intercambio de información *(**EIR**), Luis Carlos Morales, TDC LAB, Colombia 2020.*