

GUÍA EIR

Guía de Requerimientos de Información
(Employer's Information Requirements)
BIM (Building Information Modeling)
del Sector Transporte



BIM
ESTRATEGIA NACIONAL

BORRADOR

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	4
Conceptos generales	
CAPÍTULO II	8
Objetivo y alcance	
CAPÍTULO III	12
Requerimientos de información del proyecto	
CAPÍTULO IV	32
Condiciones y entregables del contratista	

CAPÍTULO I

1. CONCEPTOS GENERALES

Las ENTIDADES ADSCRITAS AL MINISTERIO DE TRANSPORTE han desarrollado estos REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN BIM (EIR) para proveer una especificación de las normas de información y los métodos y procedimientos de producción requeridos para la aplicación de la metodología BIM¹. El propósito de este documento es estructurar/developar una base consistente bajo la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650 para la aplicación de la metodología BIM en el desarrollo de proyectos de infraestructura y/o edificación a través de la definición, los objetivos y los principios BIM, así como de los roles y responsabilidades de los actores claves involucrados.

Este documento también busca constituir las condiciones mínimas que se deben incorporar al Plan de Ejecución BIM (BEP²) por parte del contratista que desarrollará el proyecto, describiendo la forma en que cumplirá con los requisitos, estándares, métodos y procedimientos descritos en esta Guía y sus anexos.

¹ Ver numeral 1.1.1 del presente documento.

² Ver numeral 4.1 del presente documento.

1.1. INTRODUCCIÓN

Este documento describe los requerimientos y directrices mínimos que debe realizar el contratista y los aspectos a controlar por parte de la Interventoría, establecidos en el contrato para el cumplimiento de las obligaciones BIM.

La gestión de la información bajo la metodología **BIM** implica que la producción de esta se genere de manera colaborativa y unificada, usando herramientas digitales a través de una representación digital del activo a construir o construido en cualquiera de las fases de su ciclo de vida.

Finalmente, el objetivo de implementar **BIM** es gestionar de manera más eficiente y eficaz la información de los procesos de diseño, construcción, operación y mantenimiento de un activo, fortaleciendo el control para la toma de decisiones.

1.1.1. DEFINICIÓN DE BIM

El modelado de información para la construcción (**BIM**: *Building Information Modeling*, por sus siglas en inglés), se define por la **NTC-ISO 19650-1:2021** como el “uso de una representación digital compartida de un activo construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base confiable para la toma de decisiones”. Con base en esta definición, **BIM** es un proceso colaborativo a través del cual se crea, comparte y usa información estandarizada en un entorno digital durante todo el ciclo de vida de un proyecto de construcción.



Fotografía. Ministerio de Transporte

1.1.2. SIGLAS Y ABREVIACIONES

- **BIM:** Modelado de información para la Construcción (*Building Information Modeling*).
- **BEP:** Plan de Ejecución BIM (*BIM Execution Plan*).
- **CDE:** Entorno Común de Datos (*Common Data Environment*).
- **EIR:** Requerimientos de Información del Cliente (*Employer's Information Requirements*).
- **MIDP:** Plan Maestro de Entrega de Información (*Master Information Delivery Plan*).
- **MVD:** Definición de vista de modelo (*Model View Definition*).
- **LOIN:** Nivel de información necesaria (*Level of Information Need*).
- **LOG:** Nivel de información geométrica (*Level of Geometry*).
- **LOI:** Nivel de información alfanumérica (*Level of Information*).
- **MPDT:** Tabla de producción y entrega de modelos (*Model Production Delivery Table*).

1.1.3. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

1.1.3.1. Plan de Ejecución BIM (BEP)

Es un documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM y que debe generar el constructor/consultor/parte designada, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el contratante/entidad/parte que designa. Los medios para su cumplimiento son de entera responsabilidad de la parte designada y esta es la responsable de documentar y ejecutar sin excepción todas las acciones, recursos y logística necesaria para su cumplimiento.

1.1.3.2. Entorno Común de Datos (CDE)

Es una plataforma que permite centralizar la información del proyecto en una fuente única para gestionarla a través de un proceso estandarizado que facilita, dentro de un sistema de gestión documental, transferir documentos del activo durante su fase de entrega y hasta el cumplimiento de esta. En la **NTC-ISO 19650-1, numeral 3.3.15**, se define como la “fuente de información acordada para cualquier proyecto o activo, para recoger, gestionar y difundir cada contenedor de

información a través de un proceso gestionado. Describe los procesos que se utilizarán y una solución CDE puede proporcionar la tecnología para apoyar esos procesos”.

1.1.3.3. Roles BIM

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

1.2. GENERALIDADES

La **entidad** debe implementar este Requerimiento de Información para definir los procesos y herramientas de producción necesarias para la gestión y aplicación de información **BIM** bajo la **NTC-ISO 19650**, así como de los roles y responsabilidades de los actores claves involucrados y constituir las condiciones mínimas que se deben incorporar al **BEP** por parte del **contratista**.

Este documento clarifica los estándares, métodos y procedimientos mínimos solicitados para ser utilizados para la producción de información **BIM** por parte del **contratista** y utilizados como base para los procesos de revisión y aceptación por parte del **interventor** en representación de la **entidad**, de conformidad con la **NTC-ISO 19650**.



Fotografía. Ministerio de Transporte

CAPÍTULO II

OBJETIVOS Y ALCANCE

BORRADOR

2.1. OBJETIVO

El **contratista** deberá realizar bajo la metodología **BIM** dentro del alcance del contrato, la creación, elaboración, modelación, actualización, modificación o maduración de la representación digital del objeto contractual, gestionando la información gráfica y no gráfica que permita, de forma interoperable y colaborativa en un **CDE**, representar y extraer de él la información necesaria para cumplir con los entregables y/o usos y/u obligaciones y/o requerimientos establecidos en los documentos del proceso.



Fotografía. Ministerio de Transporte

2.2. ALCANCE

El **contratista** deberá realizar el **BEP** a través de la metodología **BIM**, de conformidad con los entregables y usos **BIM** definidos por la **entidad**.

Los requerimientos o solicitudes de información del modelo deben estar asociados a bases de datos u otros sistemas o plataformas. Lo anterior con el fin de garantizar los usos **BIM** exigidos con una total coordinación entre las diferentes especialidades para facilitar el correcto seguimiento y control del proyecto.

El modelado del activo de infraestructura se deberá llevar a cabo mediante una plataforma **BIM** apta para este tipo de proyectos con flujo de trabajo colaborativo asincrónico o sincrónico en software especializado. Todas las modelaciones anteriores por defecto deben ser compatibles y entregadas en formato nativo y formato abierto (**IFC 4.3** o en la versión más actual y estable al momento de la entrega de estos), para generar los entregables y usos exigidos en las obligaciones del presente proceso en donde se garantice una correcta interoperabilidad e intercambio de información dentro del proyecto, y el flujo de la información dentro del **CDE**, cumpliendo los estados de la información de la **NTC-ISO 19650**.

El desarrollo del componente **BIM** debe cumplir los requerimientos de información definidos por los volúmenes entregados conforme a cada una de las fases definidas para cada volumen.

Dentro del alcance BIM del proyecto, se debe tener presente lo siguiente:

- **Generar** los modelos de topografía y de sitio en donde se modelen como mínimo los elementos intervenidos y aquellos de afectación inmediata.
- **Presentar** el **CDE** del proyecto a la **entidad** para su validación y pertinencia en el desarrollo del proyecto.
- **Dar acceso** al **CDE** del proyecto y sus respectivas licencias a lo largo de su vida útil, a los funcionarios que la **entidad** seleccione.
- **Definir** los elementos, junto con la información necesaria que se debe levantar en el proceso de construcción, para ser utilizada en la fase de operación y mantenimiento.
- **Todos los modelos BIM** deben ser entregados en formato **IFC** con el esquema definido en este documento.

2.3. FLUJO DE INFORMACIÓN

En este apartado se define el flujo de información precontractual y contractual mínimo solicitado por la **entidad** para ser utilizado en la producción de información **BIM** por parte del constructor/consultor/ parte designada (según sea el caso) y utilizado como base para los procesos de revisión y validación por parte del interventor en representación del **contratante**. Una vez definido el **contratista** principal o parte designada principal, este, en colaboración con su equipo, elaborará la primera versión del **BEP** para aprobación del interventor/supervisor (según sea el caso).

El **contratista** deberá tener en cuenta para la ejecución del contrato, los parámetros y/o lineamientos contemplados en el presente anexo técnico, el cual se constituye en una obligación contractual y será objeto de revisión y aprobación por parte del interventor y/o supervisor. En el caso de una inconsistencia entre el presente Anexo y el Contrato, respecto al Plan de Ejecución **BIM**, el presente Anexo tomará prioridad.

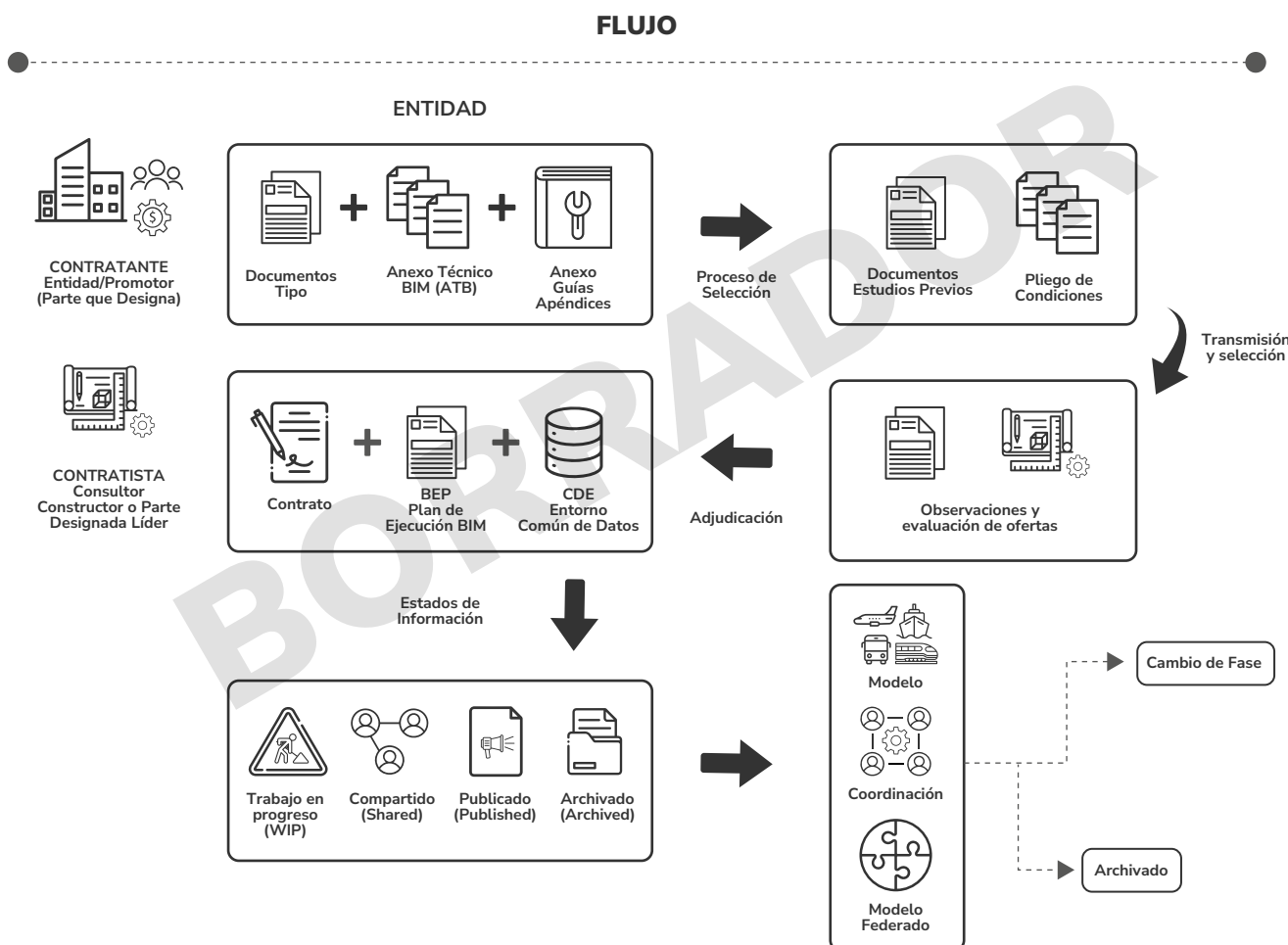


Figura 1. Flujo de información
Fuente. Elaboración propia

CAPÍTULO III

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

BORRADOR

3.1. OBJETIVOS GENERALES BIM

La adopción de la metodología **BIM** está regida por los principios claves de eficiencia, calidad, colaboración, transparencia y coordinación para apoyar la meta superior de mejorar la ejecución, las operaciones y el mantenimiento de la infraestructura pública y privada. Es necesario implementar los siguientes principios generales de adopción de **BIM** para alcanzar esta meta. Asimismo, es fundamental que se establezca un proceso robusto y gestionado en el desarrollo de información para obtener esos resultados.

Las siguientes metas de gestión de información respaldan la mejora continua de los objetivos de desarrollo de proyectos de la entidad:

- **Facilitar** el cumplimiento de los alcances de los contratos.
- **Reducir** las incertidumbres en etapas de estudios y diseños.
- **Optimizar** los flujos de trabajo en todo el ciclo de vida del proyecto.
- **Especificar** y desarrollar la información con el suficiente detalle para tomar decisiones en todas las etapas del proyecto.
- **Promover** la digitalización y movilización de la información entre todas las etapas del proyecto.
- **Garantizar** diseños coordinados durante el ciclo de vida del proyecto.
- **Promover** la colaboración y la comunicación entre todos los actores del proyecto.
- **Promover** procesos colaborativos abiertos para elaborar proyectos mejor coordinados.
- **Garantizar** la correcta gestión de la información en el marco normativo vigente.



Fotografía. Ministerio de Transporte

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS BIM

Para asegurar un enfoque consistente de la producción, gestión y modificación de información BIM, la entidad define los siguientes objetivos específicos para la ejecución de proyecto:

- **Mejorar** coordinación técnica del proyecto por medio de la detección de interferencias y conflictos de los elementos del modelo de información.

- **Apoyar** la mejora en la calidad de los expedientes técnicos mediante una mejor especificación de los requisitos de información, captura y recolección relevante para informar la especificación.

- **Establecer** los requisitos para producir información del proyecto en un **CDE** único, los cuales serán compartidos entre todos los actores del proyecto.

- **Establecer** Indicadores Claves de Desempeño (**KPI**) específicos del proyecto para medir el progreso de este.

- **No limitar** el desarrollo de la metodología a la gestión de modelos, procurar reducir las afectaciones sociales, ambientales y prediales del proyecto con el propósito de prever algunas de las problemáticas que podrán derivarse de la ejecución del proyecto e identificar las acciones de gestión social, ambiental y predial necesarias, lo cual resulta una herramienta fundamental para las decisiones de política pública teniendo en cuenta las diferentes dimensiones aplicables.

- **Contar** con información disponible de cada elemento de la obra acerca de: materia prima empleada, medios de fabricación, procedencia y transporte a la zona, medios constructivos dispuestos, impacto asociado a los medios necesarios para su conservación y mantenimiento.

- **Garantizar** que durante el ciclo de vida del activo que la información fluya y se intercambie entre las etapas y entre los involucrados e interesados de forma ágil, digital y abierta posible.

- **Colaborar** usando modelos de información que sean fuente única, centralizada y estandarizada de información coherente y no redundante de los datos generados en cada una de las etapas del proyecto, que faciliten la revisión y la toma de decisiones.

- **Obtener** valoraciones económicas precisas desde fases tempranas mediante los modelos y que, a medida que avance el ciclo de vida del proyecto, proporcionen de forma trazable y fiable las mediciones que son la base para el seguimiento y evolución del presupuesto.

- **Codificar** diferentes partidas del presupuesto y códigos de costo a partir del modelo 3D.

- **Mejorar** la capacidad de reacción ante imprevistos, realizando simulaciones constructivas que anticipen problemas potenciales optimizando mediante los modelos las diversas ocupaciones y afectaciones en fase de obra.

- **Incluir** desde fases tempranas del ciclo de vida, criterios de decisión basados en la operación y mantenimiento, incluyendo a los agentes encargados de la operación y el mantenimiento en la toma de decisiones.

- **Realizar** el seguimiento del avance del proyecto en los modelos, pudiéndose realizar una comparación entre el avance planificado y avance real de obra.

- **Mejorar** la visualización de las propuestas de solución.

- **Garantizar** la trazabilidad y transparencia directamente en el **CDE** y en los modelos.

- **Fomentar** el uso del **CDE** como lugar de referencia donde encontrar e intercambiar los procedimientos, estándares, plantillas de supervisión, procedimientos de archivo y documentación archivada como fuente única y trazable de información.

— **Empleo** del modelo federado para la gestión del activo como fuente primaria de información, una vez se entre en la etapa de operación y mantenimiento.

— **Crear** procedimientos para el archivo estandarizado de documentación de obligado cumplimiento para todos los involucrados.

— **Fomentar** el uso de infografías y recorridos virtuales como medio de comunicar a los ciudadanos el progreso de los trabajos de diseño y construcción de una infraestructura.

— **Incluir** las simulaciones ambientales (ruidos, emisiones, etc.) e incluir la huella de carbono basada en modelos como variables en la toma de decisiones.

3.3. REQUISITOS ASOCIADOS A LOS MODELOS DE INFORMACIÓN BIM

3.3.1. PROTOCOLO DE INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

Esta sección y sus componentes establecen las obligaciones específicas de las partes, 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**.

— El **contratista** garantiza a la **entidad** que la propiedad de los modelos es de la **entidad**, y (1) la **entidad** es la propietaria de todos los derechos de las contribuciones que hace al modelo, o (2) está licenciada o se encuentra autorizada por el titular de los derechos de esa contribución, para realizar aportes al modelo bajo los términos del presente documento, así como del Plan de Ejecución **BIM**.

— La **entidad** será dueña de las contribuciones de los **contratistas** y podrá dar uso de la información o imágenes extraídas del modelo.

— El derecho de la **entidad** a usar el modelo compartido, publicado o revisado podrá darse en cualquier momento de la ejecución del objeto contractual, el **contratista** acepta esta condición con la firma del contrato.

— A menos que sea limitado aquí o expresamente por términos de limitación de licencia en el contrato, la licencia no exclusiva concedida en el presente Anexo **BIM** se mantendrá en vigor en tanto sea permitido por la Ley. Así mismo, después de la finalización del objeto contractual, la licencia no exclusiva estará limitada a guardar una copia de archivo de las contribuciones relacionadas al Proyecto. El **contratista** debe garantizar el acceso amplio a la información y contribuciones hasta el momento que la unidad ejecutora firme el entregado a satisfacción.

3.3.1.1. Garantías o responsabilidades asociadas al modelo de información

El Consultor 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** los Modelos **BIM** con elementos/objetos nativos de la aplicación o los definidos o desarrollados y aprobados por la **entidad**.

— **Mantener** los modelos **BIM** como la fuente principal y prioritaria de información del proyecto y vinculándoles contenido documental (fichas técnicas, memorias de cálculo, planos).

— **Asociar** a todos los elementos/objetos con la información paramétrica respectiva según el Uso **BIM** y el Nivel de Información Necesaria (**LOIN**).

— **Mantener** los Modelos **BIM** actualizados en los plazos establecidos y acordados a lo largo de todo el proceso de desarrollo del Proyecto según flujo de información.

— **Adherirse** a los Estándares definidos para el Proyecto.

— **Generar** las cantidades de obra a partir de los elementos en el Modelo **BIM**.

— **Realizar** procesos de coordinación y detección de interferencias propios a su actividad como ejercicio de calidad.

— El **contratista** es responsable de conseguir las licencias del software que usará, incluyendo el **CDE**.

— Cada parte debe reportar oportunamente a los participantes del proyecto (interesados) sobre cualquier error, inconsistencia, u omisión que este descubra en su modelo o los modelos publicados del proyecto. Sin embargo, lo descrito en este párrafo no exime a las partes de las responsabilidades que estén en conformidad con este documento, salvo fuerza mayor o caso fortuito.

3.4. USOS BIM

Los Usos **BIM** corresponden a los objetivos esperados por la **entidad** para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto. El **contratista**, dentro del objeto contractual deberá aclarar el alcance técnico, entregables y documento técnico de referencia para cada uno de los usos aplicados al proyecto, según la fase definida en cada uno de los volúmenes para dar cumplimiento a los objetivos y metas descritos en este documento.

3.4.1. TABLA DE USOS BIM DE ACUERDO CON LA FASE DEL PROYECTO

El **contratista** deberá aplicar como mínimo los usos **BIM** requeridos que correspondan a la fase y los hitos definidos en **REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN BIM (EIR)**.

A continuación, se establecen los usos mínimos aplicables para el proyecto y cada una de sus fases teniendo en cuenta los objetivos **BIM** del proceso (**R**: Requerido, **O**: Opcional), los cuales harán parte del alcance de cada objeto contractual según corresponda:

USOS BIM	FASES DE PROYECTO				
	PREFACTIBILIDAD FASE 1	FACTIBILIDAD FASE 2	DISEÑO FASE 3	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN
AUTORÍA DE DISEÑO/MODELO DE DISEÑO					
COORDINACIÓN DE MODELOS DE DISEÑO (3D)					
REVISIÓN DE LOS MODELOS DE DISEÑO					
ESTIMACIÓN DE COSTOS Y PRESUPUESTOS (5D)					
PLANEACIÓN DE FASES (4D)					
ANÁLISIS DE CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UBICACIÓN					
CAPTURA DE CONDICIONES EXISTENTES					
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ESTRUCTURAL					
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE ILUMINACIÓN					
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO					
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO MECÁNICO					
ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE INGENIERÍA	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE EVACUACIÓN DE EMERGENCIA				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ACÚSTICO				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO HIDRÁULICO				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE TUBERÍAS				
	CÁLCULO DE DRENAJE OBRAS LINEALES				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO GEOTÉCNICO				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO ELÉCTRICO				
	GENERACIÓN DE PLANOS				
	PLANEACIÓN DE LOGÍSTICA DE CONSTRUCCIÓN				
	MODELO DE DISEÑO DE SISTEMAS TEMPORALES DE CONSTRUCCIÓN				
	FABRICACIÓN DE PRODUCTOS				
	CONTROL DE CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN				
	MODELO RECORD (AS BUILT)				
	MONITOREO DEL USO DE LOS ESPACIOS				
	ANÁLISIS DE LAS GESTIÓN DE EMERGENCIAS				
	MONITOREO Y PROGRAMACIÓN DE MANTENIMIENTO				
	GESTIÓN DE ACTIVOS				
	MONITOREO DEL RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS				
	ANÁLISIS DE DESEMPEÑO DE SUSTENTABILIDAD				
	VALIDACIÓN DE NORMATIVA				
	SIMULACIÓN DE PERSONAS, VEHÍCULOS Y/O EQUIPOS				
	APLICACIÓN CON REALIDAD AUMENTADA Y REALIDAD VIRTUAL				

REQUISITO	R
OPCIONAL	O

Tabla 1. Usos BIM
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

A continuación, se realiza una descripción de los usos mencionados anteriormente:

1. Autoría de diseño/Modelo de diseño: proceso en que se desarrollan modelos tridimensionales de información del proyecto basados en los criterios de diseño del proyecto. Estos modelos se subdividen por disciplina, funcionalidad y ubicación.

2. Coordinación de modelos de diseño (3D): un proceso por el cual el software de detección de choques analiza los modelos durante el desarrollo de la coordinación para determinar conflictos en obra mediante la comparación de modelos 3D de sistemas de Ingeniería. El objetivo de la detección de conflictos es eliminar las principales **interferencias** del sistema antes de la construcción.

3. Revisión de los modelos de diseño: un proceso en el que las partes interesadas analizan un modelo 3D y proporcionan sus mejoras para validar múltiples aspectos del diseño. Mejora la coordinación entre los agentes implicados y la comunicación con la entidad/parte que designa. Una vez evaluadas las diferentes alternativas, se hará revisión de diseño óptimo.

4. Estimación de costos y presupuestos (5D): un proceso en el cual se organiza la información para extraer las mediciones a través de tablas y se incorporan los costos unitarios vinculados a los objetos del modelo.

5. Planeación de fases (4D): un proceso en el que se añade la variable tiempo a los objetos del modelo para planificar eficazmente el proyecto. Se les pueden asignar a los objetos un parámetro asociado a una fase constructiva.

6. Análisis de criterios de selección de ubicación: proceso mediante el cual se evalúan las condiciones óptimas de ubicación para un proyecto a través de aplicaciones **BIM-GIS**.

7. Captura de condiciones existentes: proceso por el cual se genera un modelo digital del terreno con base en las condiciones existentes del entorno (terreno, edificaciones, vías, aceras, entre otros).

8. Análisis de desempeño estructural: un proceso en el que el software de cálculo estructural utiliza el modelo **BIM** para determinar el comportamiento de un sistema estructural dado.

9. Análisis de desempeño de iluminación: revisión cuantitativa y estética de las condiciones de iluminación dentro de un espacio o sobre una superficie o serie de superficies. Puede incluir análisis de iluminación natural o análisis de iluminación artificial (interior o exterior).

10. Análisis de desempeño energético: un proceso en el que el software de análisis energético utiliza el modelo **BIM** para realizar evaluaciones energéticas para el proyecto. El objetivo principal es optimizar el diseño propuesto para reducir los costos del ciclo de vida.

11. Análisis de desempeño mecánico: un proceso en el que el software de análisis **HVAC** utiliza el modelo **BIM** para determinar el método de ingeniería más eficaz basado en las especificaciones de diseño en las instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción.

12. Análisis de desempeño de ingeniería:

■ **Análisis de evacuación de emergencia:** un proceso en el que el software específico utiliza el modelo **BIM** para evaluar el cumplimiento del plan de evacuación más eficaz basado en las especificaciones de diseño.

■ **Análisis acústico:** un proceso en el que el software de cálculo acústico utiliza el modelo **BIM** para evaluar el cumplimiento de los requerimientos acústicos basados en las especificaciones de diseño.

■ **Análisis hidráulico:** proceso en el que el software específico utiliza el modelo **BIM** para evaluar la red de acueducto y red sanitaria más eficaz basada en las especificaciones de diseño de las instalaciones de abastecimiento de agua, evacuación de aguas pluviales y sanitarias.

— **Análisis de tuberías:** un proceso en el que el software específico utiliza el modelo **BIM** para evaluar la red de tuberías más eficaz basada en las especificaciones de diseño.

— **Cálculo de drenaje de obras lineales:** un proceso en el que el software específico utiliza el modelo **BIM** para evaluar la red de drenaje de una obra lineal de la manera más eficaz basada en las especificaciones de diseño, drenaje longitudinal, drenaje transversal y caudales de las cuencas.

— **Análisis geotécnico:** un proceso en el que el software específico utiliza el modelo **BIM** para realizar el estudio geotécnico de la manera más eficaz basada en las especificaciones de diseño, sondeos, campañas geotécnicas, estratos.

— **Análisis eléctrico:** un proceso en el que el software de cálculo eléctrico utiliza el modelo **BIM** para evaluar la red eléctrica más eficaz basada en las especificaciones de diseño y la legislación vigente.

13. Generación de planos: uso de **BIM** para desarrollar la documentación necesaria para comunicar el diseño del proyecto al personal de construcción. Puede incluir planos, elevaciones, secciones, representaciones, cronogramas de datos, diagramas 3D o especificaciones.

14. Planeación logística de construcción: un proceso que se utiliza para representar gráficamente instalaciones tanto permanentes como temporales en el sitio durante múltiples fases del proceso de construcción; incluye acopio de materiales y ubicación de equipos.

15. Modelo de diseño de sistemas temporales de construcción: un proceso en el que el software se utiliza para diseñar y analizar un sistema de construcción complejo (encontrados, anclajes, despieces acristalados), con el fin de mejorar la planificación. Se puede emplear la realidad aumentada.

16. Fabricación de productos: un proceso que utiliza información digitalizada para generar los moldes de fabricación de materiales de construcción o ensamblajes. Algunos usos de la fabricación digital se pueden ver en la

fabricación de chapa metálica, fabricación de acero estructural, corte de tubería, generación de prototipos, generación de planos de taller.

17. Control de la calidad en la construcción: un proceso que se utiliza durante el desarrollo de la construcción para gestionar, procesar e informar sobre calidad, seguridad, y programas de traspaso, conectados a los modelos **BIM**. El objetivo es garantizar la conformidad con los documentos del contrato y el cumplimiento de las normas de seguridad.

18. Modelado récord (AS BUILT): el modelo **AS BUILT** es el proceso usado para obtener una representación precisa de lo ejecutado en obra. Tiene un elevado nivel de detalle y un elevado nivel de información (metadatos).

19. Monitoreo del uso de los espacios: aplicable en la etapa de operación y mantenimiento en edificaciones asociadas a proyectos de infraestructura. Con este proceso se logra la administración de los espacios y los recursos asociados al uso de uno o más modelos **BIM**, con el cual se pueda hacer la administración, analizar los espacios y planificar futuros posibles cambios, remodelación, y/o ampliaciones.

20. Análisis de la gestión de emergencias: un proceso con el cual los responsables de gestionar las emergencias tendrían acceso a la información crítica del proyecto en la forma de un modelo y de un sistema de información.

21. Monitoreo y programación de mantenimiento: uso de modelo **AS BUILT** para monitorear el estado de las instalaciones y programar actividades de mantenimiento.

22. Gestión de activos: un proceso en el que un sistema de gestión organizada está vinculado bidireccionalmente a un modelo de registro para ayudar eficientemente al mantenimiento y operación de una instalación y sus activos. El almacenamiento, manuales de mantenimiento, registro de garantías, costos, actualizaciones, sustitución de equipos y mobiliario deben ser incluidos en el modelo.

23. Monitoreo del rendimiento de los sistemas: un proceso que mide cómo el rendimiento de un activo se compara con el diseño especificado. Esto incluye cómo funciona el sistema mecánico y cuánta energía utiliza un edificio. Otros aspectos de este análisis incluyen, estudios de fachada ventilada, análisis de iluminación, flujo de aire CFD interno y externo y análisis solar.

24. Análisis de desempeño de sustentabilidad: es posible evaluar el proyecto con el uso de modelos de las diferentes disciplinas del proyecto, articuladas a un solo modelo entregable, analizando la información. Se podrá realizar análisis de sostenibilidad ambiental, y verificar el cumplimiento de obligaciones ambientales producto de los lineamientos de las autoridades competentes.

25. Validación de la normativa: proceso de revisión de los parámetros que deben ser acatados en relación con las normas, manuales y códigos técnicos, para lo cual es posible la utilización de herramientas software que pueden o no automatizar esta tarea.

26. Simulación de personas, vehículos y/o equipos: con el uso de herramientas digitales se logrará la simulación de personas, vehículos, equipos o la interacción de estos tres sobre el modelo general del proyecto, con lo cual se obtendrán simulaciones de tráfico, de flujos o de usos de la infraestructura por parte de los diferentes actores, los cuales servirán de soporte de análisis de capacidad, de seguridad vial, condiciones logísticas, entre otras. Los anteriores análisis serán soporte de las alternativas seleccionadas y servirán para redefinir las soluciones aplicables.

27. Aplicación con realidad aumentada y realidad virtual: los modelos sirven para la utilización de tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada para un mejor entendimiento del proyecto, haciendo uso de técnicas de inmersión y percepción de los sentidos.

El **contratista** en el **BEP** deberá verificar y validar los usos **BIM** a utilizar en el desarrollo del proyecto. **En caso de que exista la necesidad de incluir un uso BIM que no se encuentre en la tabla suministrada previamente, el contratista deberá especificarlo en una ficha de uso BIM proponiendo:** descripción, aplicación específica al proyecto, entregables, tipos de información, fases y/o hitos de aplicación, recursos técnicos necesarios, disciplinas involucradas, competencias técnicas requeridas, bibliografía de referencia y el proceso o flujo de aplicación del uso descrito; estas fichas serán revisadas y aprobadas por el interventor.



Fotografía. Ministerio de Transporte

3.5. ESTÁNDAR DE INFORMACIÓN

El estándar de información permite definir el contenido requerido, las métricas de aplicación de los requerimientos de información de este **ANEXO TÉCNICO BIM (ATB-EIR)**, establecer el sistema de segregación y la estructura de información requerido para la ejecución del proyecto en cumplimiento de la norma **NTC-ISO 19650-1:2021,5.1.4**.

El **contratista** debe validar estos estándares en el **BEP** o proponer otros para usarse en el proyecto siempre que la **interventoría** y la **entidad** lo aprueben.

3.5.1. NIVEL DE INFORMACIÓN NECESARIA (LOIN)

El Nivel de Información Necesaria especifica 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.

La **entidad** ha determinado los siguientes estándares para definir cada uno de los dos (2) niveles antes mencionados. Sin embargo, el **contratista** puede proponer otros en el **BEP** y podrán ser aplicados al proyecto si la **interventoría** y la **entidad** lo aprueban. Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará la sigla **LOIN** para definir el Nivel de Información Requerida.

En el **BEP** deberán definirse: el nivel de información geométrica, alfanumérica y los niveles de desarrollo de los elementos o especialidades, de acuerdo con los requerimientos de la **entidad**.

— **Información Inicial General (LOIN 100):** información inicial estimada que puede ser indicativa no geométrica, con símbolos o representaciones genéricas, o geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales.

— **Información de Ingeniería Conceptual o Arquitectura Esquemática (LOIN 200):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos generales en su entorno o espacio,

especificando genéricamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación en el modelo 3D. Puede incluir información no geométrica. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio.

— **Información de Ingeniería Básica o Arquitectura de Anteproyecto (LOIN 300):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio alto.

— **Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico Coordinada (LOIN 350):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto. Es el nivel en el que deben estar perfectamente coordinadas cada una de las especialidades del proyecto. En este nivel los elementos se representan gráficamente en el modelo como un sistema específico e irrepetible. Los objetos o montajes se especifican en términos

de calidad, forma, ubicación y orientación; es indispensable que los elementos contengan información no gráfica como material, nombre y especificación (en español) y, en caso de requerirse un mayor nivel de detalle, las URL con archivos anexos.

— **Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico para fabricación y montaje (LOIN 400):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto. Es el nivel en el que se presenta la información detallada de fabricación o montaje considerando su conexión con los demás elementos.

— **Modelado récord (AS BUILT) del Proyecto (LOIN 500):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente lo construido en cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que refleje las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión exacto y con la información de la puesta en marcha de los elementos o activos construidos e instalados. También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Se verifica la información de este nivel en relación con el proceso constructivo finalizado (**AS BUILT**) y no es aplicable a todos los elementos del proyecto. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes. Según el estándar de información seleccionado, el **LOG 500** deberá contener la información (**LOI**) Récord o construidos (**AS BUILT**) en los elementos contenidos en el modelo. La geometría de los elementos construidos se debe actualizar manteniendo el **LOG** requerido.

De acuerdo con lo anterior, 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 del proyecto 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 contratista/parte designada.

3.5.1.1. Nivel de Información Geométrica (LOG)

Se refiere a la complejidad y calidad de la información geométrica (detalle) incluida en el elemento/modelo cumpliendo características de representación gráfica, exactitud y comportamiento paramétrico. El parámetro de nivel de información geométrica identifica y describe la calidad de la representación gráfica y el grado de detalle del elemento. Estos son parámetros como el grado de definición de su dimensión y forma general o la definición de sus componentes internos o subcomponentes.

La **entidad** define los niveles de desarrollo de la información o nivel de precisión de los datos geométricos y no geométricos que deben estar contenidos en los modelos de conformidad con el alcance definido en cada etapa.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará la sigla **LOG** para definir el nivel de información geométrica (detalle). **En el BEP deberán definirse el nivel de información geométrica, alfanumérica y los niveles de desarrollo de los elementos o especialidades, de acuerdo con los requerimientos de la entidad:**

— **Geometría inicial general (LOG 100):** información inicial estimada que puede ser indicativa no geométrica, con símbolos o representaciones genéricas, o geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales.

— **Geometría de Ingeniería Conceptual o Arquitectura Esquemática (LOG 200):** información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales en su entorno o espacio, especificando genéricamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación en el modelo 3D.

— **Geometría de Ingeniería Básica o Arquitectura de Anteproyecto (LOG 300):** información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades.

— **Geometría de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico Coordinada (LOG 350):** información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Es el nivel en el que deben estar perfectamente coordinadas cada una de las especialidades del proyecto. En este nivel los elementos se representan gráficamente en el modelo como un sistema específico e irrepetible, los objetos o montajes se especifican en términos de calidad, forma, ubicación y orientación.

— **Geometría de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico para fabricación y montaje (LOG 400):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades.

— **Geometría AS BUILT del Proyecto y Puesta en Marcha (LOG 500):** información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente lo construido en cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes.

3.5.1.2. Nivel de Información Alfanumérica (LOI)

Se define como una escala de las propiedades requeridas de información alfanumérica (data) contenida en el elemento/modelo. El parámetro identifica y describe el tipo de información, el formato y el contenido de los datos que se incluirán en cada tipo de elemento.

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará la sigla **LOI** para definir el nivel de información alfanumérica (información).

— **Información Inexistente (LOI 000):** no contiene información.

— **Información Conceptual (LOI 100):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos. Incluye la masa general del elemento indicativa del área, altura, volumen, ubicación y orientación.

— **Información Aproximada (LOI 200):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera definida. Incluye sistemas o ensambles generalizados con cantidades, tamaño, forma, ubicación y orientación aproximadas. Puede incluir información no geométrica. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio.

— **Información Precisa (LOI 300):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera espacial definida. Incluye ensambles específicos que son precisos en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio alto.

— **Información de Localización Precisa (LOI 350):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño de los elementos de manera espacial definida. Incluye ensambles específicos que son precisos en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto. Es indispensable que los elementos contengan información no gráfica como material, nombre y especificación (en español) y, en caso de requerirse un mayor nivel de detalle, las URL con archivos anexos.

— **Información de Fabricación (LOI 400):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño para el ensamble y fabricación de elementos. Incluye ensambles específicos precisos en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad, orientación con información completa de fabricación, ensamblaje y detalles.

Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto. Es el nivel en el que se presenta la información detallada de fabricación o montaje considerando su conexión con los demás elementos.

— **Información Récord (LOI 500):** categorías de información requeridas para el servicio y desempeño para la operación y mantenimiento. Incluye ensambles construidos reales y precisos en términos de tamaño, forma, ubicación, cantidad y orientación. Debe incluir información no gráfica que refleje las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión exacto y con la información de la puesta en marcha de los elementos o activos construidos e instalados. También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Se verifica la información de este nivel en relación con el proceso constructivo finalizado (**AS BUILT**) y no es aplicable a todos los elementos del proyecto.

3.5.1.2.1. Nivel de información documental vinculada

Este nivel se refiere a la calidad, granularidad, propósito de documentación gráfica y no gráfica vinculada al modelo o elemento. Esta información incluirá documentos físicos digitales vinculados dentro de la estructura de datos. Estos podrán ser diseños en PDF, archivos CAD, documentación técnica en PDF o incluso otros modelos BIM.

3.5.1.3. Tipos de información

Las categorías o tipos de información (**CDI-TDI**) son conjuntos de información que agrupan características funcionales y de rendimiento específicas en los elementos BIM. Mientras se define un estándar BIM nacional para Colombia, se usará la Tabla 07. Tipos de Información por cada Uso BIM del **ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS**, PlanBIM, Chile. <https://planbim.cl/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>

El **contratista** deberá verificar, validar y adicionar los tipos de información a utilizar en el proyecto según los usos y la información solicitada.

3.5.1.4. Matriz de Producción y Entrega de Modelos (MPDT)

La Matriz de Producción y Entrega de Modelos de acuerdo con el nivel de información requerida (**LOIN**) define los niveles de información alfanumérica (**LOI**), los niveles de información geométrica (**LOG**) y los niveles de información de contenido documental vinculado, por cada uno de los elementos según el hito o punto clave de decisión. En esta **MPDT** se considera la estructura de desglose de elementos codificándolos según el sistema de clasificación definido. El **contratista** será el responsable de establecer el Nivel de información necesaria para cada elemento según el hito o punto clave de decisión.



Fotografía. Ministerio de Transporte

3.6. ORGANIZACIÓN DE LOS MODELOS BIM

El correcto flujo de la información requiere cumplir una estandarización que permita garantizar la ubicación y disponibilidad de la información de manera más eficiente. **El estándar se enfoca en los siguientes aspectos:**

- Estructuración de Modelos.
- Nomenclaturas y Codificación.
- Sistemas de Clasificación.
- Estructura de Carpetas.

El **contratista** deberá solicitar a la **entidad**, con apoyo de la **interventoría** del proyecto, los lineamientos vigentes e incorporarlos en el **BEP** de carácter obligatorio.

3.6.1. ESTRUCTURACIÓN DE MODELOS BIM

La Entidad con apoyo de la Interventoría del proyecto deberá establecer los siguientes requerimientos:

- Unidades de los Modelos.
- Coordenadas que se usarán para todos los modelos con previa validación de los sistemas de referencia existentes para la zona.
- Número de modelos para las especialidades, carpetas gráficas y no gráficas con los requerimientos del proyecto.
- Nivel de Precisión.
- Tipos de Colisión (dura, media y suave).

3.6.2. NOMENCLATURA Y CODIFICACIÓN

Para lograr una correcta transmisión de información y una buena comunicación entre los participantes del proyecto es necesario establecer una estructura de nombramiento clara y estandarizada. Por ello, el **contratista** deberá establecer en el **BEP** la nomenclatura y versionamiento a emplear siguiendo los 7 campos definidos en esta sección, 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.

— Nomenclatura de archivos y carpetas.

— Códigos de tipo de documento.

— **Códigos de Colores por disciplinas:** se sugiere la utilización de los definidos por la *U.S. General Services Administration (GSA)*.

3.6.3. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

Es importante establecer un lenguaje común entre los diferentes actores de la cadena de valor. Esto es posible con la utilización de sistemas de clasificación desarrollados bajo el esquema dictado por la **NTC-ISO 12006-2:2021**. Este sistema de clasificación puede colaborar con la estructura de segregación de elementos del modelo y dar la llave de conexión para herramientas de gestión de información en diferentes procesos como presupuestación, calidad y programación. **El contratista podrá asignarle a cada elemento modelado los siguientes tres (3) tipos de codificación para asignar a elementos, si opta por el sistema de clasificación Omniclass:**

Tabla base ISO 12006-2	Descripción
A.11. Elementos de construcción	Se deberá clasificar cada elemento referenciando el elemento según la tabla del sistema de clasificación aprobado.
A.12. Resultados de trabajo	Se deberá clasificar cada elemento referenciando especificaciones, actividades o resultados de trabajo según las tablas del sistema de clasificación aprobado.
A.3. Productos de construcción	Se deberá clasificar cada elemento referenciando el producto y/o material según las tablas del sistema de clasificación aprobado.

Tabla 2. Tipos de codificación para asignar a elementos

Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

Teniendo en cuenta que el sistema *Omniclass* no aplica para el desarrollo de infraestructura vial, el **contratista** deberá proponer el sistema de clasificación que abarque este tipo de proyectos, el cual deberá ser validado por la **entidad** y ser indicado en el **BEP**.

De acuerdo con el sistema de clasificación escogido, deberá definirse el nivel de requerimiento de información para cada uno de los elementos que se modelarán (se recomienda realizar una matriz de solicitud de información para los elementos a modelar).

3.6.4. ESTRUCTURA DE CARPETAS

El CDE debe seguir esta estructura de carpetas, compuesta por los siguientes siete (7) niveles:

Campo	Descripción	Requerimiento	Longitud
ID Proyecto	Identificador del proyecto, contiene tres aspectos importantes: modo, entidad y número consecutivo	Obligatorio	11
Fase	Permite clasificar los diferentes documentos en cada fase del proyecto y a lo largo de todo el ciclo de vida del activo	Obligatorio	2
División	Se refiere a cada una de las divisiones principales del proyecto	Obligatorio	5
Localización	Espacio funcional que ocupa un segmento específico en la división en la que se fragmenta el proyecto	Obligatorio	5
Especialidad/ Disciplina	Campo que corresponde a las diversas especialidades o disciplinas en las que pueden ser clasificados los documentos del proyecto	Obligatorio	3
Tipo de documento	Tipología del documento (modelo de información, plano, acta, memoria, etc.)	Obligatorio	3
Número (Opcional)	Secuencia numérica que se asigna de manera consecutiva a medida que se generan nuevos planos o informes	Obligatorio	4

Tabla 3. Niveles en estructura de carpetas

Fuente. Guía de nomenclatura BIM



Figura 2. Aplicación de propuestas de nomenclatura

Fuente. Guía de nomenclatura BIM

3.7. MODELOS

Establece los tipos de modelos necesarios para cumplir con el objeto del contrato, entre otros, coordinados, segregados, federados, integrados, por especialidades, de trabajo, etc. **La consolidación de los modelos BIM se puede generar a través de las siguientes formas:**

3.7.1. MODELOS POR ESPECIALIDAD

Identificar los modelos que serán creados por especialidad o componente, el propósito de cada modelo y cuál(es) participante(s) de proyecto es (son) responsable(s) de crear, revisar y aprobar cada uno de ellos.

3.7.2. TIPOS DE MODELO BIM

Establece los tipos de modelos necesarios para cumplir con el objeto del contrato, entre otros, coordinados, segregados, federados, integrados, por especialidades, de trabajo, etc. **La consolidación de los modelos BIM se puede generar a través de las siguientes formas:**

3.7.2.1. Modelo segregado o individual

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

3.7.2.2. 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.

3.7.2.3. Modelo BIM integrado

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

3.7.2.4. Estrategia de consolidación de modelos

El **contratista** deberá definir la estrategia de consolidación de modelos en el **BEP**, previa autorización por parte de la **interventoría** y la **entidad**.

3.8. ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL PROYECTO

El **contratista** deberá asegurarse de la asignación de Roles **BIM** dentro de su organización bajo la **NTC-ISO 19650-2**. 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.

3.8.1. FUNCIONES DEL ROL ESTRATÉGICO BIM

- **Elaborar y mantener** actualizado el documento **BEP**.
- **Implementar** los estándares **BIM** definidos por la **entidad** contratante en coordinación con el sector transporte. 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** de la **entidad contratante**.
- **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.

3.8.2. FUNCIONES DEL ROL TÁCTICO BIM

- **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** con respecto a 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 **entidad**.
- **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 **entidad**. 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.
- **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.

3.8.3. FUNCIONES DEL ROL OPERATIVO BIM

— **Desarrollar** el modelo de la correspondiente especialidad, teniendo presentes 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 integrarlos 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 **entidad**.

— **Comprobar** la disponibilidad de la información de referencia y de los recursos compartidos.

— **Producir** información de acuerdo con la norma de información del proyecto y con los métodos y procedimientos de información del proyecto.

— **Revisar** el modelo de información.



Fotografía. Ministerio de Transporte

CAPÍTULO IV

CONDICIONES Y ENTREGABLES DEL CONTRATISTA

BORRADOR

4.1. PLAN DE EJECUCIÓN BIM (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 contratista/parte designada, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por la **entidad**.

4.1.1. MODELO DE DEFINICIÓN DE ESTRATEGIA Y REQUISITOS DE LA MODELACIÓN BIM

Dentro de los quince (15) días hábiles siguientes al inicio del contrato debe estar presentado el **BEP** por parte del **contratista** para aprobación de la **interventoría** de acuerdo con el alcance establecido. Deberá desarrollar las exigencias del presente documento y las contenidas en el proceso con los medios necesarios para cumplir con el resultado exigido de usos, entregables, nivel de información contenida en cada modelo y la regulación de la gestión de la información que se manejará en un **CDE**.

El BEP abordará como mínimo los siguientes aspectos, debiendo incluir aspectos adicionales a responsabilidad del contratista y para ser aprobados por la Interventoría y el Supervisor designado por la entidad, siempre y cuando sean necesarios para el cumplimiento de las obligaciones BIM establecidas:



Fotografía. Ministerio de Transporte

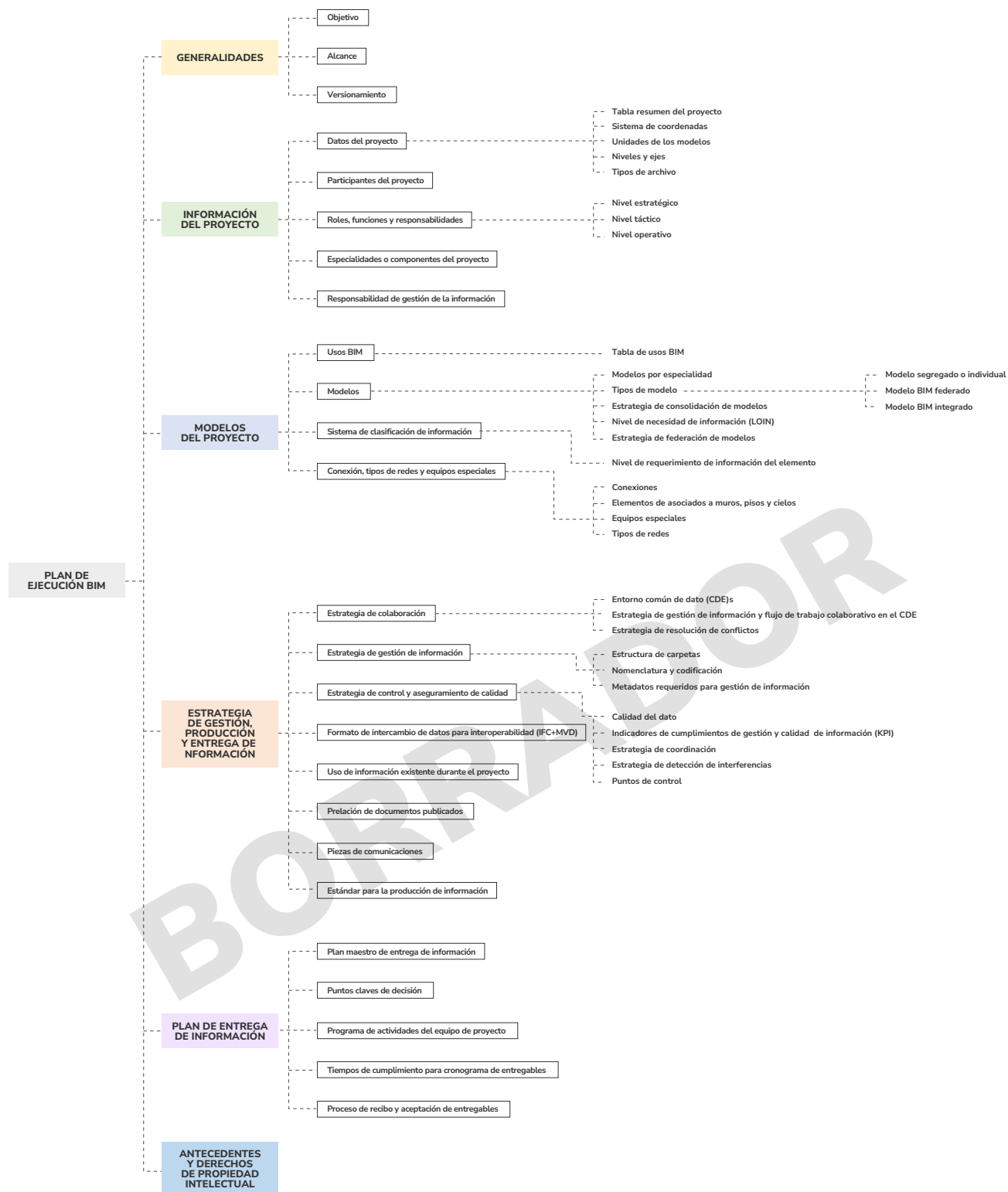


Figura 3. Contenido mínimo del Plan de Ejecución BIM
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

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

El **BEP** que debe presentar el contratista/parte designada debe detallar todas las pautas de modelado **BIM** y todas las acciones, responsables y medios necesarios para todos los componentes de diseño y construcción incluidos en el alcance del proceso y su maduración, especificar en el contrato que es su obligación producirlos de manera integral para la **entidad** y que serán la única fuente de información durante su construcción.

Los documentos del proceso y su contenido definen los alcances, tiempos de ejecución y entregables del objeto contractual.

4.2. GENERALIDADES

4.2.1. OBJETIVO

Establece los lineamientos **BIM** del contrato de acuerdo con las fases y subfases en el objeto contractual, sus entregables y la gestión de la información requerida.

4.2.2. ALCANCE

Establece el alcance **BIM** del objeto contractual de acuerdo con las obligaciones establecidas en este y demás documentos del proceso de manera integral.

4.2.3. VERSIONAMIENTO

Establece desde la versión inicial, fecha, responsable y descripción de la creación o modificación del documento **BEP**. 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**.



Fotografía. Ministerio de Transporte

4.3. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

Esta sección define el marco colaborativo y contractual, junto con los principios generales para la presentación de ofertas **BIM** y Protocolo de intercambio de información según **NTC-ISO 19650-2 :2021, 5.1.8**.

4.3.1. DATOS DEL PROYECTO

El contratista deberá realizar una tabla resumen del proyecto con base en la documentación y el contrato, conteniendo como mínimo la siguiente información: Objeto del proyecto, Plazo del proyecto, Tipo de proyecto, Número de proceso, Nombre del proyecto, Sigla de proyecto, Número del proyecto, Ubicación del proyecto, Fecha de inicio desarrollo de proyecto, Descripción del proyecto, Información adicional, Longitud y/o Área Estimada.

También deberá incluirse la siguiente información:

- **Unidades de los modelos:** establecer el sistema de unidades de trabajo.
- **Niveles y ejes:** estos elementos deben ser constantes y únicos en todos los modelos. Se toman como referencia para análisis de colisiones y cantidades de obra discriminados por segmentos o niveles.
- **Tipos de archivos:** formatos de archivo a ser usados.

4.3.1.1. Sistema de coordenadas

El contratista deberá usar el sistema de coordenadas **MAGNA SIRGAS**. El origen debe ser definido según la ubicación especificada en el contrato del proyecto y siguiendo las especificaciones técnicas del anexo técnico.

El contratista en el BEP de factibilidad, 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 especificado en el objeto contractual del proyecto.
- Coordenadas del “punto de amarre” especificadas en el objeto contractual del proyecto.

4.3.2. PARTICIPANTES

Establece los participantes del contrato, sus datos de origen y contacto como empresa, cargo, correo, teléfono entre otros.

4.3.3. ROLES, FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES BIM DEL PROYECTO

Establece el rol, funciones y responsabilidades de los participantes del proyecto dentro del objeto contractual para la gestión del modelo y la información de este, las cuales deben contener la información necesaria para cumplir con los entregables del contrato como obligación de resultado, sin que se limite a las condiciones mínimas indicadas en el presente documento.

El **contratista** debe estructurar su equipo de trabajo para cumplir con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia.

4.3.3.1. Nivel estratégico

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.

4.3.3.2. Nivel táctico

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

4.3.3.3. Nivel operativo

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

4.3.4. ESPECIALIDADES O COMPONENTES DEL PROYECTO SEGÚN EL CONTRATO CELEBRADO

Establece, de acuerdo con las obligaciones del contrato, las especialidades y componentes que serán modeladas, en este caso la totalidad de componentes técnicos y ambientales serán modelados o producidos por el modelo o modelos realizados.

4.3.5. RESPONSABILIDAD DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Esta sección estipula la asignación de roles dentro del objeto contractual para la gestión del modelo y la información del proyecto, los cuales están alineados con la **NTC-ISO 19650-1:2021,7**. Estos roles y responsabilidades deben cumplir con las funciones de gestión de información dados por la **NTC-ISO 19650**. Así mismo, se deberán identificar los responsables de gestión y producción de información indicando el perfil/disciplina, la empresa y las responsabilidades asignadas según el objeto contractual.

El **contratista** debe estructurar su equipo de trabajo para cumplir con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia.

4.4. MODELOS

4.4.1. USOS BIM

Los usos **BIM** corresponden a los objetivos esperados por la **entidad** para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto. De acuerdo con lo establecido en la sección 3.4. Usos **BIM**, el **contratista** deberá aclarar el alcance técnico, entregables, y documento técnico de referencia para cada uno de los usos aplicados al proyecto según la fase definida dentro del objeto contractual en cada uno de los volúmenes para dar cumplimiento a los objetivos y metas descritos en este documento.

4.4.2. MODELOS

El **contratista** deberá definir las especialidades para las que generará modelos de información (sección 3.7.1.), los tipos de modelos (sección 3.7.2.) y la estrategia de consolidación de estos (sección 3.7.2.4.).

4.4.2.1. Nivel de Información necesario (LOIN)

De acuerdo con lo especificado en la sección 3.5. Estándar de información, el **contratista** deberá definir el nivel de necesidad de información (tanto geométrica como de información alfanumérica) por cada especialidad para la que generará modelos de información.

Deberá garantizarse que el nivel de información geométrica de los elementos sea al menos el siguiente, según la fase en que se encuentre según el objeto contractual:

LOG100	LOG200	LOG300	LOG350	LOG400	LOG500
	Prefactibilidad	Factibilidad	Estudios & Diseños Definitivos	Construcción	Operación & Mantenimiento

Tabla 4. Nivel de Información Geométrica
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

Por otro lado, deberá asegurarse de que el nivel de información alfanumérica de los elementos sea al menos el siguiente:

LOI100	LOI200	LOI300	LOI350	LOI400	LOI500
	Prefactibilidad	Factibilidad	Estudios & Diseños Definitivos	Construcción	Operación & Mantenimiento

Tabla 5. Nivel de Información Alfanumérica
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

4.4.2.2. Estrategia de federación de modelos

Se presenta la propuesta de la estrategia general de federación que deberá seguir el **contratista** para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, según la **NTC-ISO 19650-1:2021,10.4**, la cual, a su vez, tendrá que detallarse en el Plan de Ejecución **BIM**. **El contratista puede presentar modificaciones, sugerencias o mejoras a la estrategia de federación propuesta, siempre y cuando esta cumpla con las necesidades y requerimientos aquí indicados:**

- Modelos segregados de cada una de las disciplinas, especificaciones técnicas o volúmenes considerados.
- Modelos federados de cada una de las unidades funcionales (unidades constructivas, tramos, etc.).
- Se deberá generar un (1) modelo maestro con la totalidad de modelos generados durante la ejecución del contrato.

4.4.3. SISTEMAS DE CLASIFICACIÓN DE INFORMACIÓN

El **contratista** debe proponer el sistema de clasificación para el proyecto, validado por la **interventoría** y la **entidad**, y definir el nivel de información necesario para cada uno de los elementos (Sección 3.6.3.).

4.4.4. CONEXIONES, TIPOS DE REDES, Y EQUIPOS ESPECIALES

4.4.4.1. Conexiones

Es necesario que **las redes estén siempre conectadas**, no sólo gráficamente, sino también analíticamente (usar conectores MEP), para evitar colisiones obvias en el reporte de colisiones general.

4.4.4.2. Tipos de redes

Es necesario **diferenciar, por tipo, el sistema modelado**; es decir, crear un tipo y una configuración para red de suministro, red sanitaria, red matriz, otra para aguas lluvias, etc.

4.4.4.3. Equipos especiales

Los equipos especiales que no se encuentren en las librerías, pueden ser modelados en las plantillas de elementos respectiva o simplemente modelados y cargados desde otro software o páginas WEB. Lo importante es que dicho equipo tenga los conectores **MEP** e información con sus propiedades gráficas y no gráficas e incorporarles el nivel geométrico, nivel de información y nivel de documentación vinculada, especificado para ese tipo de elemento.

4.5. ESTRATEGIA DE GESTIÓN, 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 contrato.

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 y del activo, que deberán utilizarse durante el desarrollo del presente contrato, 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 **contratista** cuente con un **CDE**, en el cual se realice la recolección, administración e intercambio de información **BIM**, que sea la fuente única de información entre todos los miembros del equipo, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante la ejecución del contrato. Este **CDE** debe estar configurado para cumplir con el flujo de la información descrito en la **NTC-ISO 19650-1**.



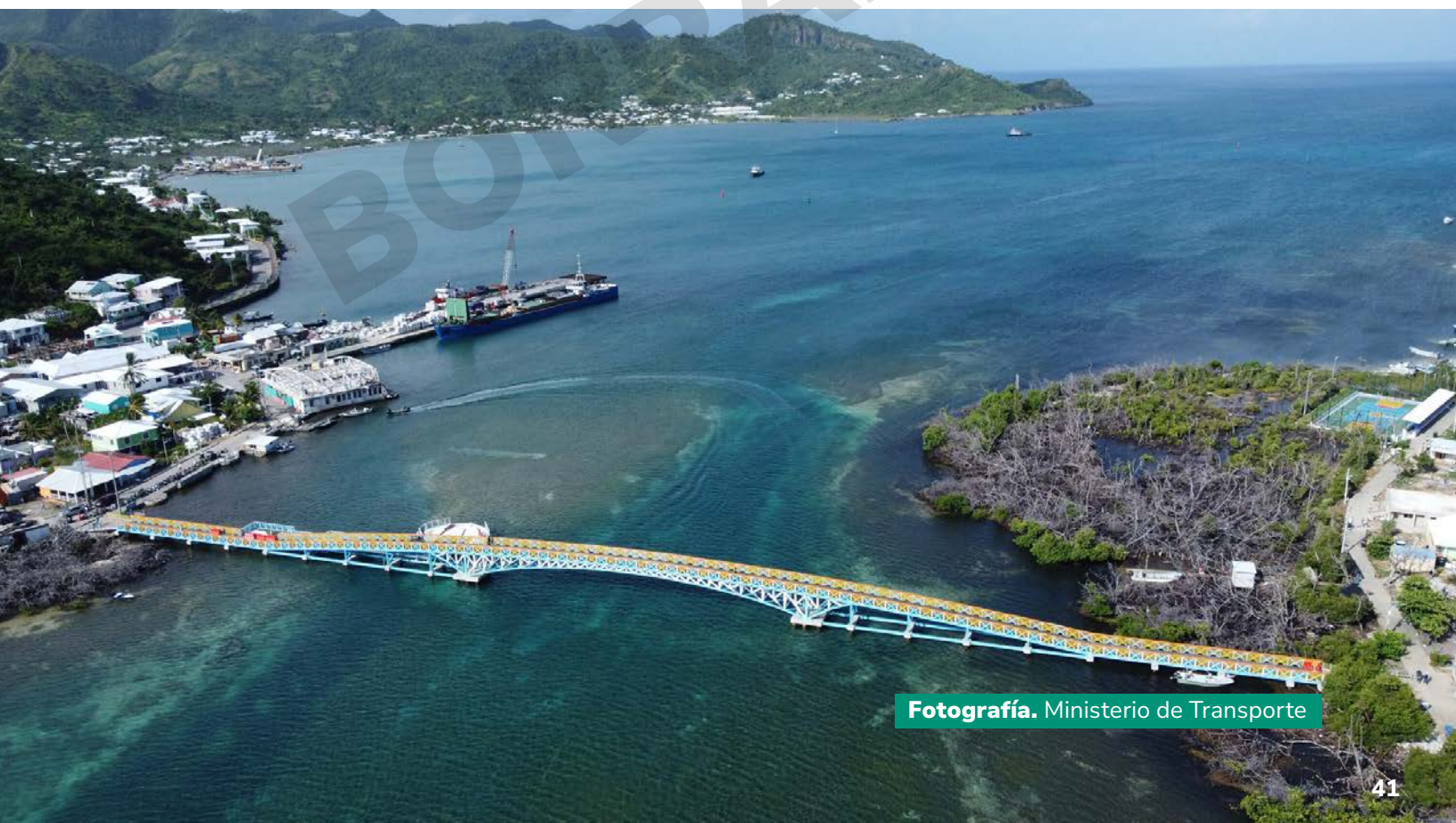
Figura 4. Flujo de estados de la información según ISO 19650-1
Fuente. NTC-ISO 19650-1:2021

4.5.1. ESTRATEGIA DE COLABORACIÓN

La **entidad** para el trabajo colaborativo requiere que los actores involucrados (Constructor/Consultor/Interventoría/Terceros/Demás responsables) generen la información de forma coordinada y estandarizada mediante flujos que garanticen la calidad en todos los aspectos y fines contratados o designados en el proceso. Debido a que el intercambio de la información es parte fundamental para la modelación bajo la metodología **BIM**, la parte designada/contratista establecerá el flujo en el que participe(n) el o los profesionales **BIM** de la **interventoría** y la **entidad** en donde se evidencie la eficiencia en los métodos de intercambio de información, uso de la información generada (modelación inicial, modelación en progreso y modelación final coordinada).

El **CDE** es la herramienta tecnológica usada para recolectar, administrar e intercambiar información **BIM** como fuente única de información entre todos los miembros del equipo, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores. El **CDE** será definido según la **NTC-ISO 19650** y debe permitir una eficiente colaboración e intercambio de información. Se debe implementar una solución tecnológica adecuada para alojar y administrar de manera efectiva la información del proyecto producida durante la ejecución del contrato. Esta solución tecnológica deberá ser proporcionada por la parte principal designada o **contratista** principal cumpliendo con los requerimientos técnicos, de gestión y de seguridad establecidos por la **entidad**.

El **contratista** deberá proponer el proceso de gestión de información siguiendo los requerimientos de la **NTC-ISO 19650-1** **Parágrafo 11**, mediante la definición del Nivel de información necesario, proceso de control de calidad y flujo y utilización del **CDE** para cada una de las entregas de información.



Fotografía. Ministerio de Transporte

4.5.1.1. Entorno Común de Datos (CDE)

El **CDE** permite centralizar la información del proyecto en una fuente única para gestionarla a través de un proceso estandarizado y facilita dentro de un sistema de gestión documental transferir documentos del activo durante su fase de entrega y hasta el cumplimiento de esta.

Se debe seguir en lo aplicable las directrices establecidas en la norma NTC-ISO 19650-1:2021, permitiendo:

Incorporar, consultar y obtener la información producida, tanto archivos como comunicaciones entre los interesados (correos electrónicos, ordenes de cambio, tareas, consultas, documentos, modelos, entre otros).

- **Gestión de accesos:** no todos los interesados deben acceder a toda la información.
- Compartir información mediante enlaces.
- Control de versiones.
- **Búsqueda fácil de la información:** filtros, etiquetas, entre otros.
- **Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación:** aprobaciones, comentarios, etc.
- Visualización y anotación de archivos y modelos.
- **Gestión de modelos federados:** combinación de archivos **IFC** para su visualización y análisis, así como la exportación de datos de forma estructurada en formato **COBie**.
- **Planificación BIM:** requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de detalle e información, gestión estructurada de los datos, etc.

El **CDE** deberá cumplir con las especificaciones requeridas en la **ISO 19650**, descritas en la tabla siguiente.

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 .	Sí
Aprobación y verificación	El sistema cuenta con un proceso controlado de aprobación y verificación, configurable a los métodos y procedimientos del proyecto.	Sí
Archivo de información	Capacidad de archivar contenedores de información descartados o redundantes.	Sí
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.	Sí
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.	Sí
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.	Sí
Auditoría (transición de información)	Captura automática del nombre del usuario y la fecha en la cual la información fue transmitida entre estatus.	Sí
Auditoría (en estado Producción - WIP)	Captura automática de la trazabilidad de la producción de la información (historial de archivos e historial de versiones).	Sí
Gestión de Carpetas		
Emisiones y transmisiones	Capacidad para emitir formalmente información a partes interesadas con un registro de transmisión.	Sí
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.	Sí
Gestión de paquetes de software	Capacidad para gestionar programas y formatos de archivos.	Sí
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
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 (tablets, celulares).	No
Accesibilidad sin conexión	Capacidad de acceder a la información fuera de línea de manera controlada y segura.	No
Sistema		
Integraciones y API	- Capacidad de integración con otros CDE y sistemas empresariales a través de integraciones directas, API o personalización. - Esencial para crear un entorno CDE conectado.	Sí
Protección de la seguridad	Seguridad informática como cifrado de datos, recuperación de datos y redundancia.	Sí
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
Formación, apoyo y documentación	El CDE tiene un alto nivel de formación apoyo y documentación, esencial para garantizar el buen funcionamiento.	No

4.5.1.2. Estrategia de gestión de información y flujo de trabajo colaborativo en el CDE

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

Estado de información	Definición
Trabajo en Curso (WIP)	La información descrita como trabajo en proceso de producción (<i>Work In Progress</i> - 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. Es necesario tener presente que la información desarrollada por sus propietarios o el equipo de trabajo NO es visible o accesible por los demás.
Compartido (No Contractual)	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 contratista .
Publicado (Contractual)	La información descrita como publicada es aquella que se encuentra disponible para el equipo del proyecto, es decir, para la entidad , el contratista y el interventor . Esta información ha sido verificada, aprobada y validada según el flujo descrito en este Requerimiento de BIM y en el BEP .
Archivado	La información descrita como archivada en algún momento fue compartida y/o publicada y podrá ser usada en auditorías y operaciones. Este estado permite llevar el registro de toda la información que no es vigente.

Tabla 6. Estados de gestión de la información
Fuente. NTC-ISO 19650-1:2021

El Estado de información 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 aprobación 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, por ejemplo: fotografías del lugar. S3 = Compartido para revisión y comentarios, asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores para contraponerlos con los requisitos del cliente. 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/contrato. S5 = Compartido para Autorización PIM . S6 = Compartido para Autorización AIM .
Publicado (Contractual)	A1, An, etc = Aprobado B1, Bn, etc = Parcialmente aprobado - Aprobado 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
Archivado (para aceptación AIM)	AB = AS BUILT

A continuación, se define el proceso de aprobación de información por parte de la **entidad**, el cual está sometido a un proceso de verificación por parte del **contratista**, en caso de que se requiera complementarlo teniendo en cuenta el proceso de gestión de información, siguiendo los requerimientos de la **NTC-ISO 19650-1** **parágrafo 11**, mediante la definición del Nivel de información necesario, proceso de control de calidad y flujo y utilización del **CDE** para cada una de las entregas de información:

El **contratista** deberá plantear en el **BEP** el flujo de trabajo que describa cómo el equipo de desarrollo debe presentar información para su aprobación y para el procedimiento de revisión, lo cual debe incluir los resultados tanto positivos como negativos. Todos los procesos de aprobación deben realizarse a través del **CDE**, según las transiciones descritas en los numerales de **NTC-ISO 19650-2:2021**, **5.6.3**, **5.6.4** y **5.6.5**.

Origen	Responsable	Aprobador	Destino	Descripción
CDE - Producción (WIP)	Equipo de tareas (Contratista)	Líder de diseño (Contratista)	CDE - Compartido	- Revisión 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	Cargo estratégico y táctico (Contratista)	Interventor	CDE - Publicado	- Revisión Calidad Modelo integrado - Verificación de contenido técnico - Revisión de paquete de información
CDE - Publicado	Cargo estratégico y táctico (Interventor)	Entidad	CDE Externo - Publicado	- Validación de información por hito - Aprobación por la Entidad Estatal

Tabla 7. Flujo de trabajo
Fuente. NTC-ISO 19650-2:2021

El **contratista** 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 3D) y no gráfica de los activos objeto del proceso durante todo el ciclo de vida o fase contratada en la escala y complejidad definida por la **entidad**, 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 a la **entidad**.

El **contratista** 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) funcionario(s) de la **entidad** involucrado(s) en el proyecto, así como al **interventor**.

4.5.1.3. Estrategia de resolución de conflictos

El **contratista** deberá proponer en el **BEP** una estrategia de resolución de conflictos derivados de los requerimientos **BIM**, indicando cada uno de los niveles de decisión y el responsable de la toma de decisiones según **NTC-ISO 19650-1:2021**, **6.3.2**.

4.5.2. ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

4.5.2.1. Estructura de carpetas

El **CDE** debe seguir esta estructura de carpetas (sección 3.6.4.).

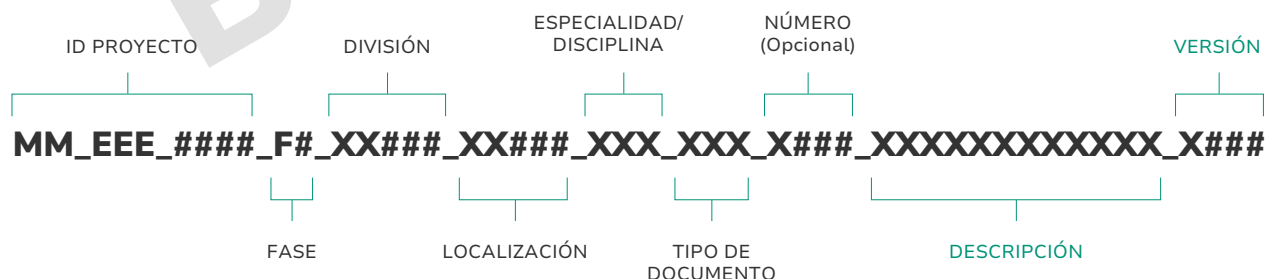
4.5.2.2. Nomenclaturas y codificación

La **entidad** con apoyo de la **interventoría** recomienda la utilización de lo descrito en la **NTC-ISO 19650** y la guía de nomenclatura **BIM** de la **UPIT** (<https://upit.gov.co/bim/>) para el desarrollo del proyecto dentro del objeto contractual. Se deberá definir, acordar y documentar la norma de codificación con una estructura y campos con un valor determinado. El **contratista** deberá seguir una estructura predeterminada que obedezca las lógicas de la **entidad** y flujo de trabajo que se establezca en el proyecto y que se centralizará en el **CDE**.



4.5.2.3. 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 **CDE** permiten adicionarle atributos (metadatos) a cada uno de los archivos almacenados. La **entidad** solicita como mínimo la incorporación de los metadatos descritos en la figura siguiente.



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.

4.5.3. ESTRATEGIA DE CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD

El **contratista**, así como el **interventor** serán los responsables de garantizar la calidad de los modelos de información y documentación producidos y entregados a la **entidad**. En este sentido, las partes 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 requeridos especificados en el presente anexo.

El **contratista** deberá desarrollar en el **BEP**, la estrategia de control y aseguramiento de calidad que se llevará a cabo durante el desarrollo del contrato, la cual incluya como mínimo la definición detallada de los Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (**KPI**) que se usaran 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 por la **interventoría**.

A continuación, se definen el estándar de aseguramiento de calidad para la ejecución del contrato, la estrategia, el lenguaje, indicadores y responsables de las funciones de calidad, protocolos y guías aplicables teniendo en cuenta la NTC-ISO 19650-1:2021, 11.3:

4.5.3.1. Calidad del dato

La información debe cumplir con los requerimientos de información solicitados en este documento y con los estándares métodos y procedimientos acordados en el **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 o transmisibles de forma clara.

Los informes de control de calidad, los procesos de revisión de contenedores de información (entregables), procesos de coordinación 3D, así como los otros documentos entregables de calidad deberán estar descritos en el **BEP**.

La información administrada en el CDE debe ser entendible por todas las partes. Lo siguiente debe ser acordado en el BEP:

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

Se debe considerar la verificación automática de la información en el CDE con herramientas definidas en el BEP.

4.5.3.2. Indicadores de Cumplimiento de Gestión y Calidad de Información (KPI)

El **contratista** deberá, al menos, utilizar los indicadores claves de desempeño (**KPI**), dentro de los cuales se definen los indicadores generales de cumplimiento de calidad y gestión de información. La **entidad** 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 **entidad**. Los entregables deberán pasar por un riguroso proceso de revisión de alcance y calidad.

Indicadores de Control de calidad					
Revisión	Responsable	Software	Frecuencia	Descripción	Métrica
Visual	Equipo de tareas/ contratista	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.	% Interferencias críticas 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/ contratista	Herramienta de detección de interferencias	Semanal	Deberá realizar procesos de detección de interferencias geométricas y duplicado de elementos del modelo.	% Interferencias críticas 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/ contratista	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/ contratista	Herramienta de modelación/ Herramienta de revisión de calidad del modelo/ Ambiente común de datos	Quincenal	Deberá asegurar que se han seguido los estándares BIM establecidos para la producción de información.	% resultado de evaluación de criterios al final del Hito 0 % a 50 % - Malo 51 % a 75 % - Regular 76 % a 90 % - Bueno 91 % a 100 % - Excelente
Estándares	Equipo de tareas/ contratista		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/ contratista		Por hito	Deberá realizar revisiones de calidad del modelo según los estándares, métodos y procedimientos de producción definidos para el contrato.	

Tabla 8. Indicadores de control de calidad
Fuente. Elaboración propia

Se recalca que la **entidad 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.

4.5.3.3. Estrategia de coordinación

El **contratista** es responsable de la calidad del modelo y de los entregables generados por el mismo, debe verificar la calidad de su propio archivo de modelo, calidad de los entregables y los estándares de datos y procedimientos. El **contratista** debe presentar un plan de cumplimiento de calidad, el cual deberá quedar inscrito en el **BEP** que incluya:

- Control de calidad/Procedimiento de control de calidad interno.
- Detección de Colisiones/Interferencias.
- Lista de tolerancia a colisión de los modelos.
- Producción y distribución de modelos de coordinación.
- Lista de chequeo de calidad del modelo.
- Software asociado.
- Revisiones de calidad visuales y automatizadas.
- Reuniones de coordinación.

El **Interventor** debe tener acceso al **CDE** para permitir el monitoreo de cumplimiento y las auditorías.

4.5.3.4. Estrategia de detección de interferencias

El **contratista** deberá establecer en el **BEP** la estrategia de detección de interferencias para cumplir con los requisitos de la **entidad** para el control y aseguramiento de calidad siguiendo los requisitos de calidad definidos para la ejecución de la fase que es objeto contractual del proyecto.

- Tolerancia de interferencias (ejemplo: *Faceting Factor*).
- Tipos de Colisión (dura, media y suave).

4.5.3.5. Puntos de control

Los puntos de control que se tendrán durante la modelación de los diseños o de la construcción a través de la metodología será de conformidad con las obligaciones establecidas en el contrato o asignación por etapa y la periodicidad establecida.

Todos los diseños modelados, familias y objetos usados en la modelación deberán ser de libre acceso para la **entidad** y la **interventoría** y permanecer en el **CDE** dentro de la estructura de carpetas entregados para la correcta lectura del modelo.

Se generará por parte de la **interventoría** un informe semanal de avance del modelado a medida que se avanza en los diseños o en la construcción. En el informe semanal y mensual se deben indicar

las incidencias encontradas, solucionadas o el avance de la obra extraído del modelo, y valorado económicamente a los precios del contrato, el cual debe reflejar el avance real de obra y mostrar un seguimiento o estadística periódica de estos aspectos. Para esto, el **contratista** deberá generar los permisos y flujos necesarios para el cumplimiento de esta obligación dando acceso a la información y remitiendo los insumos necesarios para su trazabilidad.

Los modelos deberán ser actualizados de acuerdo con los ajustes realizados a través de las reuniones del comité **BIM** o con la periodicidad exigida. En el comité inicial, se definirá la periodicidad de las reuniones, así como las directrices para el cierre del contrato y sus entregables finales, cumpliendo la guía de entregables digitales establecidos por la **entidad**.

4.5.4. FORMATO DE INTERCAMBIO DE DATOS PARA INTEROPERABILIDAD (MVD)

MVD 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 la información de 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 especifica el formato de interoperabilidad que se debe usar en el contrato:

Esquema IFC	MVD Mínimos requeridos	Versión MVD	Comentarios
IFC 2x3 TC1	<i>Coordination View</i>	CV V02	Mínimo para coordinación
IFC 4 ADD2 TC1	<i>Design Transfer View</i>	DTV 1.1	Mínimo para entrega de diseños
IFC 4.3	<i>Alignment Based Reference View</i>	En desarrollo	Infraestructura

Tabla 9. Formato de interoperabilidad
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

Nota: 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 *IfcGeographic*.”

4.5.4.1. Uso de información existente

El **contratista** podrá usar la información compartida por otras partes de manera temporal durante el desarrollo del contrato, sin embargo, durante la ejecución del contrato la información compartida no debe ser utilizada para otros fines fuera de los necesarios para cumplir con la ejecución de este. En caso de que se requiera divulgar información, deberá ser necesario contar con la autorización de la **entidad**. Al finalizar el contrato, el **contratista** deberá entregar toda la información y abstenerse de divulgar o utilizar esta información en contratos y/o proyectos distintos a los contratados por la **entidad**.

— El **contratista** puede usar y modificar o actualizar la información existente proporcionada por la **entidad**, incluidos los modelos **BIM**. Sin embargo, cualquier error que contenga esta información y repercuta en los entregables o trabajos realizados por el **contratista**, **NO** lo exime de sus responsabilidades, dado que toda información existente proporcionada es información referencial base y debe ser revisada y validada y queda a libertad del **contratista** usarla o no.

— El **contratista** podrá usar la información compartida por otras partes de manera temporal durante el desarrollo del contrato, entregando la totalidad de la información una vez finalizado este.

— Toda la información existente será entregada a través del cuarto de datos dispuestos durante el proceso de contratación (si aplica).

— El **contratista** podrá compartir la producción **BIM** (incluidos los modelos) a terceros, únicamente cuando la **entidad** lo autorice.

— La información existente y los recursos compartidos no deben ser utilizados para otros fines diferentes a los necesarios para cumplir con el objeto del contrato.

— Sin perjuicio de la información existente, el **contratista** es responsable de obtener y validar toda la información que sea necesaria para la elaboración de los estudios y diseños.

4.5.4.2. Prelación de documentos publicados

La información contenida en los entregables digitales no modificables firmados digitalmente (planchas y/o documentos) prevalecerá sobre su representación en el Modelo.

Teniendo presente que los modelos **BIM** deberán ser 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: la información contenida en los planos prevalecerá sobre su representación en los modelos publicados.

4.5.4.3. Piezas de comunicaciones

En caso de ser requerido por la **entidad**, el **contratista** deberá entregar:

— Infografía según requerimientos y plantillas entregadas por la **entidad**.

— Presentaciones solicitadas según requerimientos y plantillas entregadas por la **entidad**.

— Imágenes y videos según requerimientos y plantillas entregadas por la **entidad**.

4.5.5. ESTÁNDARES PARA LA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN

A continuación, se definen los estándares que se utilizarán para la definición y entrega de información de los proyectos realizados con la metodología BIM:

Nombre	Descripción	Referente y/o comentarios
NTC-ISO 19650-1:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (<i>Building Information Modelling</i>). 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 19650-2:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (<i>Building Information Modelling</i>). 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 19650-3:2022 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (<i>Building Information Modelling</i>). 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 19650-4:2022 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (<i>Building Information Modelling</i>). Gestión de la información usando el BIM. Parte 4: Intercambio de información.	Describe la gestión BIM para el intercambio de información.	
NTC-ISO 19650-5:2020 Enfoque de seguridad en la gestión de la información.	Describe el enfoque de seguridad en la gestión de la información.	
NTC-ISO 12006-2:2021 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 16739-1:2021 IFC - Industry Foundation Classes	Estándar global desarrollado por <i>BuildingSmart</i> 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 81346-12:2020 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.	

Tabla 10. Estándar para definición y entrega de información
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

4.6. PLAN DE ENTREGA DE INFORMACIÓN

4.6.1. PLAN MAESTRO 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 durante el ciclo de vida del proyecto. El **contratista** deberá anexar como parte del **BEP** el Plan maestro de entrega de información (**MIDP**) diligenciado con los entregables que deberán presentar en cada uno de los hitos o puntos de revisión para dar cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente **Anexo Técnico BIM (ATB-EIR)**. Los **TIDP** serán gestionados por los equipos de tareas y el **MIDP** será entregado y gestionado por el **contratista**. Estos planes deben ser entregados conforme a lo establecido por la **ISO 19650**.

4.6.2. PUNTOS CLAVE DE DECISIÓN (HITOS)

Es de suma importancia definir puntos clave de decisión (hitos) en donde se realicen entregas de avance **BIM** pues con la definición de estos hitos se evita que se haga una única entrega **BIM** al final del contrato; y, por el contrario, se garantiza la revisión temprana y oportuna de los entregables, logrando detectar errores o fallas en la implementación **BIM** y dándoles solución a tiempo.

El **contratista** debe generar como mínimo 2 entregas parciales (hitos), las cuales deberá definir en el **BEP** y en el cronograma de trabajo. Adicionalmente, estos hitos deben ser tenidos en cuenta en la tabla de producción y entrega de modelos (**MPDT**) y el Plan Maestro de entrega de Información (**MIDP**).

El **contratista** deberá cumplir con las condiciones y asignaciones que reflejará en el Plan o Planes de ejecución **BIM** indicando todas las acciones de medio incluidas o no incluidas por la **entidad**, siempre y cuando se requieran para cumplir con las obligaciones establecidas o asignadas en el contrato, las cuales se entienden como obligaciones de resultado.

Las obligaciones de resultado del proceso obligan al **contratista** a que, con la remuneración pactada desde el inicio del proceso de selección, deba cumplir y disponer de todos los recursos materiales, humanos y logísticos para el cumplimiento de las obligaciones del proceso bajo su entera responsabilidad. Esto en el entendido que analizó en su experticia el proceso y acepta las condiciones dentro del costo establecido.

4.6.3. PROGRAMA DE ACTIVIDADES DEL EQUIPO DE TRABAJO

A continuación, se indica el cronograma de reuniones claves mínimas que se deben llevar a cabo para el desarrollo del objeto contractual y la entrega de documentación. Estas pueden ser complementadas y/o modificadas en beneficio del proyecto por parte del **contratista** en el **BEP**.

Tipo de Reunión	Fecha	Descripción
Reunión socialización BEP	A más tardar 5 días después de haber presentado el BEP	Reunión de socialización del BEP, en donde todas las partes deben comprender y estar de acuerdo con el BEP propuesto por el contratista . Como resultado de esta reunión se deberá ajustar el BEP y presentarlo para su aprobación.
Capacitación del CDE	A más tardar 15 días después de presentar el BEP y a solicitud de la entidad	Capacitación por parte del contratista para que todo su equipo, la interventoría y la entidad aprendan a usar el CDE propuesto por el contratista .
Reunión de entregables (hitos)	Posterior a la aceptación de la interventoría	Reunión en donde se le presenten los avances BIM a la entidad .
Reunión de seguimiento BIM	Mínimo cada 15 días	Reunión con la participación del equipo BIM del contratista , el interventor y la entidad para hacer seguimiento a los avances BIM.

Tabla 11. Cronograma reuniones clave
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

4.6.4. TIEMPOS DE CUMPLIMIENTO PARA CRONOGRAMA DE ENTREGABLES

Para lograr una correcta gestión interna, el **contratista** deberá establecer en su Plan de Ejecución BIM los tiempos de presentación o sincronización de la información BIM para cada parte del equipo. Se sugiere tener presentes los siguientes:

Tipo de información	Tiempo de entrega	Receptor
Información para reunión de seguimiento	Dos (2) días antes de la reunión de seguimiento	Interventoría y la entidad
Modelos e información para la reunión de entregables (hito)	Una (1) semana antes de la reunión de entregables del hito	Entidad
Sincronización de Modelos	Diario	Equipos de tareas del contratista
Modelos para Coordinación interna	Definido por el contratista	Equipos de tareas del contratista

Tabla 12. Tiempo de entrega de información
Fuente. Mesa de Articulación Interinstitucional BIM

Se deberán realizar entregas parciales de las obligaciones y usos establecidos, según la periodicidad determinada (se indica en este documento que la periodicidad mínima establecida es mensual) cumpliendo las validaciones y procedimientos del Manual de **Interventoría** y supervisión o su documento equivalente.

A menos que sea acordado en el Plan de Ejecución **BIM**, las tolerancias en las dimensiones definidas para los entregables contractuales en el contrato aplicarán a las dimensiones en el modelo en coherencia con las especificaciones y entregables establecidos en los documentos del proceso.

■ En el caso de una inconsistencia técnica entre el presente Volumen Técnico **BIM** y el Contrato, respecto al Plan de Ejecución **BIM**, el presente Anexo tomará prioridad.

■ Nada en el presente Anexo eximirá al **contratista** de su obligación, ni disminuirá su rol definido en el alcance Contrato.

■ El protocolo aquí desarrollado es de estricto y obligatorio cumplimiento y debe ser socializado al momento de su entrega dentro de los plazos pactados.

4.6.5. PROCESOS DE RECIBO Y ACEPTACIÓN DE ENTREGABLES

Siguiendo la NTC-ISO 19650 se establece que:

■ Los entregables de cada etapa deberán ser definidos en el Plan Maestro de Entrega de Información (**MIDP**) por parte del **contratista**, dando cumplimiento a los requerimientos descritos en el presente documento y demás documentos adjuntos al proceso.

■ A través del flujo de revisión y autorización del **CDE**, el **contratista** enviará la información de cada entrega al **interventor** y deberá notificarle su entrega por medios electrónicos (puede usar las opciones del **CDE**).

■ El **interventor** validará la información y quedará trazabilidad de la recepción en la herramienta del **CDE** definida.

■ Los entregables aprobados migran al área de archivos publicados del **CDE**.

■ Los entregables con comentarios o rechazados deben remediarse en el **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.

4.7. MANEJO DE INFORMACIÓN Y PROPIEDAD INTELECTUAL

El **contratista**, al finalizar la ejecución del contrato, deberá hacer entrega a la **entidad** de la información desarrollada bajo la metodología *Building Information Modeling (BIM)* con la totalidad de documentos, archivos, modelaciones, estudios, diseños, o cualquier tipo de información que se hubieren generado durante el plazo del contrato. La titularidad de la información depositada, registrada o incluida de la metodología **BIM** es de propiedad de la **entidad**.

El **contratista** se asegurará de contar con las licencias de uso más idóneas, eficientes, activas, actualizadas y seguras de los distintos tipos de software que utilice para obtener y procesar la información que aporte en el desarrollo de la metodología **BIM**, para que, en caso de presentarse algún inconveniente con el acceso, seguridad y manejo de la información, o cualquier otro tipo de problema técnico o tecnológico que se presente por motivos ajenos a la **entidad** o por la falta de permisos o licencias del (los) software utilizado(s), la **entidad** podrá realizar el reclamo correspondiente al **contratista** de forma directa y en cualquier tiempo, quien deberá garantizar a la **entidad** la solución que sea necesaria para el acceso total y utilización ininterrumpida de la información durante la ejecución del contrato. El acaecimiento de lo anterior será generador de incumplimiento contractual y dará lugar a los procedimientos sancionatorios a los que haya lugar o aquello que la **entidad** determine.

El **contratista** acepta expresamente y autoriza de manera permanente a la **entidad** a almacenar y utilizar la información o datos registrados en la metodología **BIM** para los fines que esta determine y a compartir dicha información con cualquier colaborador vinculado con la **entidad**, persona natural o jurídica que la **entidad** autorice. De igual manera, la **entidad** podrá limitar total o parcialmente que dicha información sea utilizada por el **contratista** para fines distintos al objeto y alcance del contrato y la metodología **BIM**.

El **contratista**, sus empleados directos, quienes deben estar vinculados al contrato según el Pliego de Condiciones y sus subcontratistas podrán acceder y operar los datos o información incluida en el desarrollo de la metodología **BIM** exclusivamente durante la ejecución del contrato. Todo uso de información o datos durante y con posterioridad al contrato únicamente se realizará con previa autorización por escrito de la **entidad**, y únicamente con el propósito de proporcionar y cumplir obligaciones post-contractuales, así como para efectos de responder requerimientos de información en el marco de procedimientos administrativos en curso.

En consecuencia, en todo caso, el **contratista** se compromete a no utilizar, distribuir, comunicar, transformar u operar o ceder a cualquier título dicha información. En caso de que se archive algún documento en los servidores con posterioridad a lo señalado anteriormente, el **contratista** dará aviso inmediato por los canales más expeditos a la **entidad** e informará durante qué lapso tuvo dicha información, detallándola con suficiencia.



BIM
ESTRATEGIA NACIONAL