

APÉNDICE BIM

Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR) – Instituto Nacional de Vías

1. Conceptos generales

El Instituto Nacional de Vías (en adelante, el "**INSTITUTO**") ha elaborado el presente Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR) con el fin de establecer las normas de información, así como los métodos y procedimientos de producción necesarios para la aplicación de BIM¹ en los proyectos de su competencia.

El propósito de este documento es definir una base técnica conforme a la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 19650 y otros estándares internacionales, que garantice la correcta aplicación de BIM en el desarrollo de proyectos del **INSTITUTO**. Para ello, se establecen los principios y conceptos básicos de BIM, los objetivos de su implementación, los roles y responsabilidades de los actores clave involucrados, así como los productos esperados con su aplicación.

Adicionalmente, este documento establece las condiciones mínimas que deberán incorporarse en el Plan de Ejecución BIM (BEP², por sus siglas en inglés) a cargo del **CONTRATISTA**. Dicho plan deberá describir la forma en que el **CONTRATISTA** cumplirá con los requisitos, estándares, métodos y procedimientos definidos en este documento y sus anexos.

El BEP constituye un documento dinámico, cuya actualización deberá efectuarse de manera continua durante la ejecución del contrato, en la medida en que se presenten avances, ajustes o modificaciones en el desarrollo del proyecto. La actualización permanente, tanto del cuerpo del documento como de sus anexos, garantiza la debida alineación entre los procesos BIM y los objetivos, requerimientos y actividades propios del proyecto.

Asimismo, una vez el BEP sea aprobado por la **INTERVENTORÍA** y por el Instituto, adquirirá carácter contractual, y, en consecuencia, el **CONTRATISTA** quedará obligado a ejecutar las actividades allí consignadas, conforme a las condiciones establecidas en el contrato. Lo anterior no implica, en ningún caso, una modificación de los términos contractuales originalmente pactados.

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

¹ Ver numeral 1.1.1 del presente documento.

² Ver numeral 4.1 del presente documento.

INTERVENTORÍA, establecidos en el contrato en el marco de las obligaciones BIM.

La Gestión de la Información bajo la metodología BIM implica que la producción de ésta 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 del ciclo de vida del proyecto.

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 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.

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 BIM 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 (LOIN: *Level of Information Need*).
- LOG: Nivel de información geométrica (LOD: *Level of Detail*).
- LOI: Nivel de información alfanumérica (LOI: *Level of Information*).
- MPDT: Tabla de producción y entrega de modelos (MPDT: *Model Production Delivery Table*).

1.1.3. Términos y definiciones

1.1.3.1. Plan de Ejecución BIM (BEP, por sus siglas en inglés)

Es un documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM que debe generar el **CONTRATISTA**, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el **INSTITUTO**. Los medios para su cumplimiento son de entera responsabilidad del **CONTRATISTA**, y este es el 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, por sus siglas en inglés)

En la NTC-ISO-19650, 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”.

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.

1.1.3.3. Roles BIM

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

1.2. Generalidades

El **INSTITUTO** definió este Requerimiento de Información BIM 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 de la **INTERVENTORÍA** en representación del **INSTITUTO**, de conformidad con la NTC-ISO 19650.

2. Objetivo y alcance BIM

2.1. Objetivos BIM

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 geométrica (gráfica) y alfanumérica (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.

La adopción de la metodología BIM en el Invías se basa en principios clave como la eficiencia, calidad, colaboración, transparencia y coordinación, todos orientados a mejorar la planificación, ejecución, operación y mantenimiento de la infraestructura de transporte. Para alcanzar los objetivos estratégicos y operativos del Invías es esencial considerar los siguientes objetivos de

adopción de BIM, enmarcados en las áreas de la gerencia de proyectos del *Project Management Institute* (PMI):

2.1.1. Metas organizacionales con BIM

Gestión de la triple restricción (alcance, cronograma y costos):

- Facilitar el cumplimiento de los alcances contractuales y minimizar los cambios durante la ejecución, asegurando que las entregas se alineen con las expectativas establecidas desde el inicio.
- Mejorar la planificación de los proyectos y sus contratos, garantizando que estos se ejecuten dentro de los plazos y costos establecidos.

Gestión de la calidad:

- Desarrollar información detallada y precisa que facilite la toma de decisiones en todas las etapas del proyecto, desde la concepción inicial hasta la operación y mantenimiento de los activos.
- Garantizar que los diseños y modelos de operación estén libres de interferencias tanto entre disciplinas como con el entorno, mediante la coordinación efectiva de los modelos durante todo el ciclo de vida del proyecto.

Gestión de las comunicaciones

- Promover la digitalización y la movilización efectiva de la información entre todas las fases del proyecto, asegurando una comunicación clara y oportuna entre todos los participantes.
- Fomentar la colaboración y la comunicación digital entre todos los actores del proyecto, facilitando el trabajo en equipo y la resolución de problemas en tiempo real.
- Comunicar los proyectos de manera más sencilla y efectiva, utilizando representaciones visuales a través de modelos, tanto a los interesados sin conocimientos técnicos como a los responsables de los proyectos, con el objetivo de facilitar la comprensión de estos y la toma de decisiones.

Gestión de la integración

- Optimizar los flujos de trabajo a lo largo del ciclo de vida del proyecto, garantizando que cada etapa se integre de manera eficiente con las siguientes.
- Promover procesos colaborativos abiertos y una mejor gestión de la información para desarrollar proyectos altamente coordinados y coherentes con los objetivos del proyecto.
- Impulsar la digitalización y aumentar la capacidad del sector de infraestructura de transporte, promoviendo la innovación y el uso de tecnologías avanzadas que mejoren la calidad y sostenibilidad de los proyectos.

2.2. Objetivos específicos BIM

Para asegurar un enfoque consistente de la producción, gestión y modificación de información BIM, el **INSTITUTO** 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.
- Minimizar las afectaciones sociales, ambientales y prediales del proyecto mediante la identificación de acciones de gestión necesarias desde las fases tempranas, a partir de la información derivada de la implementación BIM.
- 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.
- Validar que durante el ciclo de vida del activo la información fluya y se intercambie entre las fases 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 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.

- Validar la trazabilidad y transparencia de la información 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.
- Utilizar el modelo federado como fuente principal de información para la gestión eficiente del activo durante 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.

2.3. Alcance BIM

El **CONTRATISTA** deberá realizar (a través de la metodología BIM) de conformidad con los entregables y usos BIM definidos por el **INSTITUTO**, el Plan de Ejecución BIM (BEP, por sus siglas en inglés) respondiendo a este Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR). Dicho documento debe establecer cómo se implementará la metodología BIM en el contrato, especificando todos los aspectos necesarios para cumplir con la solicitud contractual del **INSTITUTO**, garantizando que se alcancen los objetivos y se cumplan las especificaciones técnicas. Así, se asegura el cumplimiento de los usos BIM exigidos, coordinando las diferentes especialidades, evitando interferencias previo a la etapa de obra, facilitando el seguimiento y control tanto del contrato como del proyecto mediante un conjunto de representaciones digitales.

El modelado del proyecto, así como el modelo récord del activo de infraestructura, se realiza mediante software especializado, utilizando un flujo de trabajo colaborativo asincrónico o sincrónico en un entorno común de datos (CDE) adecuado para asegurar el correcto flujo de información. Todos los modelos deben ser compatibles y entregados en formatos nativos y abiertos, generando los entregables según los usos exigidos, garantizando un intercambio de información eficaz y la interoperabilidad de todos los productos, cumpliendo con los estados de la información según la NTC-ISO-19650.

La implementación de BIM en el proyecto debe estar alineada a los requerimientos de información definidos en los volúmenes o estudios de cada una de las especialidades solicitadas en el contrato. El alcance BIM del proyecto incluye:

- Generar modelos de topografía y de sitio, modelando como mínimo los elementos intervenidos y aquellos de afectación inmediata.

- Generar modelos técnicos basados en la topografía del sitio, que cuenten con información geométrica y alfanumérica, así como vincular cronogramas (4D) y costos (5D), y demás usos solicitados por el **INSTITUTO**, que permita desarrollar análisis de ingeniería y faciliten la toma de decisiones.
- Resolver la mayor cantidad de interferencias en las etapas de estudios y diseños para evitar costos no previstos en la ejecución.
- Garantizar el correcto flujo de información durante todo el ciclo de vida del proyecto hasta la operación del activo.
- Obtener un modelo récord que permita la gestión del activo.
- Obtener información interoperable que perdure que permita la gerencia desde el Invías.

2.4. Flujo de información

En este apartado se define el flujo de información precontractual y contractual mínimo solicitado por el **INSTITUTO** para ser utilizado en la producción de información BIM por parte del **CONTRATISTA** y utilizados como base para los procesos de revisión y validación por parte de la **INTERVENTORÍA** en representación del **INSTITUTO**. Una vez sea definido el **CONTRATISTA**, éste en colaboración con su equipo elaborará la primera versión del BEP para aprobación de la **INTERVENTORÍA** y posterior aprobación por parte del **INSTITUTO**.

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 de la **INTERVENTORÍA**. En el caso de una inconsistencia entre el presente Requerimiento (EIR) y el Contrato respecto al Plan de Ejecución BIM, el presente Requerimiento (EIR) tomará prioridad.

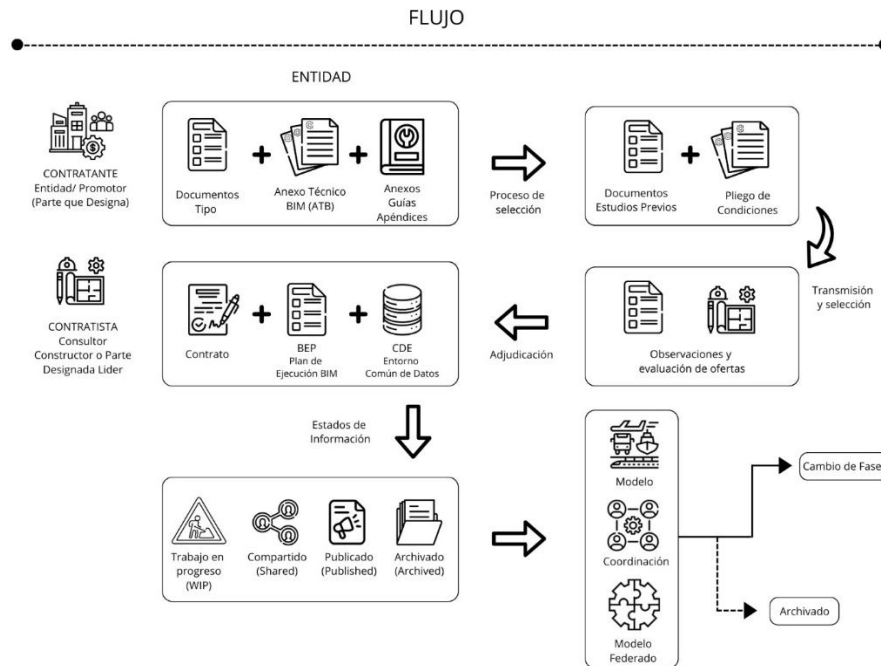


Figura 1. Flujo de información en un contrato con la implementación de BIM.

3. Requerimientos de información del proyecto

3.1. Requisitos asociados a los modelos de información BIM

3.1.1. Protocolo de intercambio de información

Esta sección y sus componentes establecen las obligaciones específicas de las partes, garantías y responsabilidades asociadas a los modelos de información, términos de propiedad intelectual, derechos de uso de la información y los recursos del proyecto en términos BIM.

- El **CONTRATISTA** garantiza al **INSTITUTO** que la propiedad de los modelos es del **INSTITUTO**, y, (1) el **INSTITUTO**, es el propietario de todos los derechos de las contribuciones que hace al modelo, y (2) está licenciado y se encuentra autorizado 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.
- El **INSTITUTO** será dueño de las contribuciones del **CONTRATISTA** y podrá dar uso de la información o imágenes extraídas del modelo.
- El derecho del **INSTITUTO** a usar el modelo compartido, publicado o revisado podrá darse en cualquier momento de la ejecución del objeto contractual, y 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 requerimiento técnico 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.

3.1.2. Información de referencia y recursos compartidos

Durante la elaboración de los estudios y diseños, y como parte de la debida diligencia a cargo del **CONTRATISTA**, este deberá conservar la información obtenida de los interesados públicos o privados del proyecto, así como de las entidades del Distrito Capital, de los municipios vecinos y del orden nacional.

La información suministrada por el **CONTRATISTA** corresponderá exclusivamente a aquella proporcionada por las entidades referidas, siempre que tenga carácter no confidencial, es decir, información de acceso público que no se encuentre protegida por acuerdos de confidencialidad, *know-how*, secreto industrial o cualquier otra restricción legal o contractual que impida su divulgación. En ningún caso podrá presentarse información cuya revelación esté prohibida por la Ley.

La información presentada por el **CONTRATISTA** formará parte de la información de referencia del proyecto y podrá ser incluida como tal. Adicionalmente, la información de referencia utilizada en el proyecto deberá estar debidamente mapeada en el BEP del mismo.

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

3.2. Usos BIM

Los usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el **INSTITUTO** 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.

3.2.1. Tabla de usos BIM de acuerdo con la fase del proyecto

El **CONTRATISTA** deberá aplicar como mínimo los usos BIM requeridos que corresponda a la fase y los hitos definidos en el presente Requerimiento Técnico de Información BIM (EIR) y la guía de usos BIM de la UPIT (<https://upit.gov.co/bim/>).

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:

Tabla 1. Usos BIM en proyectos de infraestructura de transporte.

Uso 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 - 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 y planos récord (As-Built)					
Monitoreo del uso de los espacios					
Análisis de la gestión de					

emergencias					
Monitoreo y programación de mantenimiento					
Gestión de activos					
Monitoreo del rendimiento de los sistemas					
Análisis de desempeño de sostenibilidad					
Validación de normativa					
Simulación de personas, vehículos y/o equipos					
Aplicación con realidad aumentada y realidad virtual					

Requisito	R
Opcional	O

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 proceso de 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 los 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 el **INSTITUTO**. Una vez evaluada 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 poder 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, Esto 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. Esto 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. Acopio de materiales, 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 (encofrados, 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 en el que se utiliza durante el proceso de 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, 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 de operación asociados a proyectos de infraestructura. Con este proceso se logra la administración de los espacios y los recursos asociados con el 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 por 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 y 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 que servirán de soporte de análisis de capacidad, de seguridad vial, condiciones logísticas, entre otras. Los anteriores análisis serán soporte de alternativas seleccionadas y 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 presente contrato. 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 la **INTERVENTORÍA**.

3.2.2. Fichas de usos BIM

De igual manera, el **CONTRATISTA** deberá especificar en el BEP una Ficha de Uso BIM (FUB) proponiendo: descripción, aplicación específica al proyecto, entregables, tipos de información, recursos técnicos necesarios, disciplinas involucradas, competencias técnicas requeridas, bibliografía de referencia y el proceso o flujo de aplicación del uso descrito según el alcance y el EAIM aplicable para la etapa del proyecto. Estas fichas serán revisadas y aprobadas por la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**. Se adjunta la "Ficha de Usos BIM" (FUB) como Anexo 1, con el propósito de servir como insumo para la descripción de los usos BIM del proyecto y para facilitar la estructuración de posibles usos adicionales.

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

Tabla 2. ficha de usos BIM.

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
Análisis de Ubicación	Un proceso en el cual se usan herramientas BIM / GIS para evaluar características en un área específica para	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de Análisis de sitio • Modelo de sitio con los requerimientos de

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
	determinar la ubicación óptima para un proyecto. Los datos del sitio recopilados se utilizan para seleccionar el sitio y luego posicionar el proyecto en base de otros criterios.	información por el LOD <ul style="list-style-type: none"> • Planimetría extraída del modelo • Cartilla de Topografía
Diseño de especialidades	Un proceso en el que el software de creación de contenido se utiliza para desarrollar un modelo de información del proyecto basado en criterios que son importantes para la comunicación del diseño. Las herramientas de diseño paramétrico crean modelos mientras que las herramientas de auditoría y análisis estudian o aumentan la riqueza de información en un modelo. Las herramientas de creación de diseño son un primer paso hacia BIM y la clave es conectar el modelo 3D con base de datos de propiedades, cantidades, medios, métodos, costos y cronogramas.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo de diseño con los requerimientos de información definidos • Planimetría extraída del modelo
Estimación de cantidades y costos	Es un proceso en el que BIM se utiliza para la generación de cuantificaciones precisas y estimaciones de costos a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, proporcionando la variación de costos de adiciones y modificaciones, con el potencial de ahorrar tiempo y dinero.	<ul style="list-style-type: none"> • Reporte de Cuantificación y Presupuesto con codificación basada en la ISO 12006 y nivel de desglosé aplicable a la ISO 16739 de las diferentes especialidades de diseño y existentes
Levantamiento (modelado) de Condiciones Existentes	Un proceso en el que un equipo de proyecto desarrolla un modelo 3D de las condiciones existentes para un sitio, instalaciones en un sitio o un área específica dentro de una instalación. Este modelo puede desarrollarse de varias formas: incluyendo el escaneo láser y técnicas topográficas convencionales, dependiendo de lo que se desea y lo que es más eficiente. Una vez construido el modelo, que se puede consultar para obtener información, ya sea para nueva construcción o una mejora.	<ul style="list-style-type: none"> • Nube de puntos 3D de la infraestructura existente • Modelo de superficie de elementos geométricos existentes • Modelos de Elementos existentes • Modelos de redes existentes diferenciados por tipo y entidad • Parametrización necesaria para condiciones ambientales antes del proyecto
Planificación de fases (modelado 4D)	Un proceso en el que se utiliza un modelo 4D (modelos 3D con la dimensión añadida de tiempo) para planificar de manera efectiva la ocupación por etapas en una renovación, modernización, o para mostrar los requisitos de secuencia de la construcción y el espacio en una obra de construcción. El modelado 4D es una potente herramienta de visualización y comunicación que puede dar a un equipo de proyecto una mejor comprensión de los hitos del proyecto y los planos de construcción.	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo 4D estructurado según plan de obras • Videos y vistas 4D
Validación normativa	Proceso de revisión del cumplimiento de códigos y normas que aplican al proyecto a	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis desde modelos y reporte de Validación de

Uso BIM	Descripción / Propósito	Entregables
	través de uno o más modelos BIM.	norma
Análisis y simulación de seguridad vial	Utilización de modelos BIM y activos para evaluar y simular escenarios de seguridad vial en proyectos de infraestructura de transporte, permitiendo la identificación temprana de riesgos y la optimización del diseño para mejorar la seguridad de los usuarios.	<ul style="list-style-type: none"> Modelo BIM detallado con todos los elementos de seguridad vial Simulaciones avanzadas de escenarios de tráfico y accidentes Informes de análisis de visibilidad y distancias de parada Evaluación de impacto de seguridad vial (road safety audit) Planes de señalización y demarcación detallados
Evaluación de sustentabilidad	Un proceso para evaluar y rastrear el rendimiento de sostenibilidad de una instalación mediante el uso de un sistema métrico de sostenibilidad, por ejemplo, LEED, Green Globes, etc. Este proceso debe ocurrir durante todas las etapas de la vida de una instalación, incluida la planificación, diseño, construcción y operación. La aplicación de características sostenibles a un proyecto en las fases de planificación y diseño temprano es más efectiva (capacidad de impactar el diseño) y eficiente (costo y calendario de decisiones).	<ul style="list-style-type: none"> Reporte de Evaluación de sustentabilidad

En caso de que el **CONTRATISTA** identifique la posibilidad de implementar un uso BIM adicional a los establecidos en la tabla de usos BIM, podrá hacerlo previa aprobación de la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**, mediante el diligenciamiento y presentación de la ficha de usos BIM, garantizando su alineación con los objetivos del proyecto.

3.3. Nivel de información necesaria

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

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

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

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

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

El nivel de información necesaria 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.

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

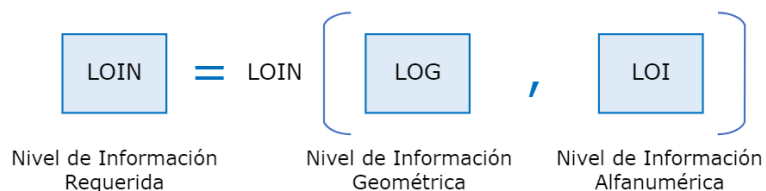


Figura 2. Nivel de información requerida y su relación con el nivel de información geométrica y alfanumérica.

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

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

- El modelado de la estructura (elementos estructurales del proyecto) será responsabilidad del **CONTRATISTA**.

3.3.1. Nivel de Información Geométrica

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

- **Nivel 100 – Información geométrica conceptual:** los elementos representados se expresan gráficamente mediante símbolos o representaciones genéricas, carentes de detalle específico en cuanto a forma, dimensiones o ubicación precisa. Este nivel no implica una modelación geométrica detallada, sino una representación indicativa de la existencia de un componente, sin que ello conlleve la definición exacta de sus características físicas. La información contenida en este nivel debe entenderse como preliminar y meramente referencial, pudiendo incluir datos estimativos relativos a área, altura, volumen, localización y orientación de elementos generales del proyecto.
- **Nivel 200 – Información geométrica básica:** los elementos contenidos en el modelo BIM se representan gráficamente con una aproximación a su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, permitiendo su identificación como componentes del proyecto, aunque conservan un carácter genérico. Estas representaciones constituyen marcadores conceptuales que ofrecen una visión más definida del objeto al que corresponden; no obstante, la información que de ellos se deriva debe entenderse aún como estimativa y no completamente precisa. En este nivel se incorpora información básica relativa al tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas y elementos generales, así como de su disposición o ensamblaje preliminar dentro del modelo.
- **Nivel 300 – Información geométrica de detalle:** los elementos representados en el modelo BIM poseen un grado de desarrollo tal que permiten identificar con precisión su cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, siendo estos parámetros plenamente medibles y verificables. Dichos elementos reflejan de manera fidedigna la intención del diseño, incorporando un detalle y una exactitud superior al de los niveles previos, lo que los habilita para ser utilizados en procesos de evaluación técnica, planificación detallada y coordinación entre disciplinas. En este nivel se incluye información específica y suficiente respecto del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los componentes, en la medida en que dicha información sea pertinente para su montaje y futura implementación constructiva.
- **Nivel 350 – Información geométrica detalle coordinado:** los elementos incorporados en el modelo BIM se representan con un nivel de detalle que permite medir con precisión su cantidad, tamaño, forma, ubicación, orientación e interfaces con elementos adyacentes o funcionalmente relacionados, facilitando así el análisis de conexiones y la evaluación integral de su interacción dentro del sistema constructivo. Este

nivel está concebido para soportar procesos avanzados de coordinación técnica en fase de construcción, exigiendo conocimientos especializados por parte de los modeladores y diseñadores. Este nivel proporciona información detallada y coordinada respecto del tamaño, forma, localización, cantidad y orientación de los sistemas constructivos, así como de sus elementos de montaje específico y su interacción con el entorno modelado.

- **Nivel 400 – Información geométrica para fabricación:** los elementos representados en el modelo BIM cuentan con un nivel de desarrollo gráfico suficiente para permitir su fabricación, ensamblaje e instalación directa, incorporando una representación detallada que incluye la geometría necesaria para la producción específica de los componentes, bajo estándares equivalentes a los de un plano de taller. Este nivel proporciona información detallada y precisa relativa a la fabricación y montaje, incluyendo tamaño, localización, cantidad, orientación e interacción entre los distintos componentes del sistema constructivo.
- **Nivel 500 – Información geométrica construida:** los elementos incorporados en el modelo BIM representan las condiciones efectivas y verificadas de la obra ejecutada, derivadas de procesos de medición precisa en campo y de validación técnica. Este nivel no supone un incremento en el grado de detalle con respecto al Nivel 400, sino que tiene como propósito reflejar de manera fiel el estado final de los elementos construidos, constituyéndose en la base gráfica de los denominados modelos récord (*as-built*), los cuales resultan esenciales para la gestión de activos, el mantenimiento y la operación a lo largo de su ciclo de vida. Es importante señalar que el modelo correspondiente a este nivel puede haberse originado a partir de un desarrollo geométrico equivalente al Nivel 300 o 350, siempre que dicho nivel represente con exactitud lo ejecutado en obra; en todo caso, resulta obligatorio dejar constancia expresa del nivel de desarrollo geométrico utilizado para la generación del modelo final. Este nivel incorpora información validada y definitiva respecto del tamaño, ubicación, cantidad, orientación y condiciones de puesta en marcha de los elementos efectivamente construidos.

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

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

Tabla 3. Descripción niveles de información geométrica.

Nivel de Información Geométrica	Descripción de las características asociadas
Simbólica 100	<ul style="list-style-type: none"> • Detalle Geométrico: Corresponde a una representación simbólica o genérica de los elementos, mediante volúmenes aproximados que indican de manera esquemática el espacio ocupado por cada

	<p>componente. En este nivel no se incorporan detalles específicos respecto de la forma, tamaño o características físicas. Los objetos BIM son modelados como masas o elementos básicos que permiten realizar estimaciones preliminares de áreas, volúmenes, costos, orientaciones, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dimensionalidad: Se hace uso predominante de la dimensión 0D (punto de ubicación) como referencia espacial, sin implicar representación geométrica del objeto, y de la dimensión 1D (líneas, ejes o trayectorias) para ilustrar elementos lineales de carácter básico. Este enfoque resulta adecuado para extraer información en dimensiones 0D, 1D, 2D (vectores) y 3D (modelos), aunque sin precisión geométrica detallada. • Ubicación: La posición de los elementos dentro del modelo corresponde a una ubicación referencial, definida mediante coordenadas aproximadas y orientaciones generales. Este enfoque permite comprender la relación espacial global de los componentes sin exigir exactitud posicional. • Apariencia: La representación visual se limita a aspectos básicos, como la aplicación de colores genéricos, transparencias o superficies sin texturas ni materiales realistas. Estas características visuales permiten distinguir tipos de elementos, sin que ello implique un grado elevado de definición estética. • Comportamiento paramétrico: En este nivel, los objetos carecen de parámetros dinámicos o configurables, presentando un comportamiento estático. No se requiere el ingreso de información paramétrica ni la incorporación de propiedades asociadas al desempeño o comportamiento del elemento. <p>Nota aclaratoria: Las características geométricas, visuales o funcionales de los elementos BIM representados en este nivel seguramente serán modificadas o ajustadas conforme avanza el desarrollo del diseño.</p>
<p>Conceptual 200</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detalle geométrico: Corresponde a representaciones con un mayor grado de definición respecto al nivel previo, mediante geometrías básicas que incorporan dimensiones aproximadas. Los elementos son modelados como sistemas, objetos o ensamblajes con características generales de tamaño y forma, permitiendo identificar configuraciones específicas sin incluir detalles adicionales. Este nivel es suficiente para medir largo, ancho, altura o diámetros, sin representar componentes accesorios o subelementos. • Dimensionalidad: En este nivel se recurre a la dimensión 1D (líneas, ejes, trayectorias), con un mayor grado de definición geométrica que en el nivel anterior, y a la dimensión 2D (vectores), aplicable a superficies simples, planos esquemáticos o delimitaciones que representan áreas de influencia o límites físicos. Este nivel resulta adecuado para extraer información en dimensiones 2D y 3D (modelos tridimensionales), aunque aún sin alcanzar niveles de detalle constructivo. • Ubicación: La colocación espacial de los elementos se realiza con mayor precisión dentro del entorno tridimensional del modelo, permitiendo identificar interferencias o relaciones espaciales entre componentes. La ubicación puede establecerse de forma absoluta (mediante coordenadas georreferenciadas u otras referencias fijas del proyecto), o relativa (a partir de la posición de un elemento con respecto a otro), manteniéndose dentro de un rango de exactitud general. • Apariencia: La representación visual incorpora colores asignados por

	<p>categorías y texturas básicas que permiten distinguir materiales genéricos. Asimismo, pueden utilizarse transparencias, colores o patrones en la superficie de los elementos, con el fin de representar visualmente los tipos de componente y materiales asociados, aunque sin nivel de realismo fotográfico.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento paramétrico: Los objetos incorporan parámetros básicos que permiten ajustes simples, tales como la modificación de dimensiones generales u otras propiedades fundamentales. La introducción de información paramétrica es parcial, limitada a atributos esenciales sin automatismos complejos o funcionalidades avanzadas. <p>Nota: los elementos representados en este nivel de desarrollo presentan una alta probabilidad de ser modificados o refinados conforme avanza el diseño y se incrementen los requerimientos de precisión geométrica y funcional.</p>
<p>Genérica 300</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Detalle geométrico: Corresponde a una representación precisa y detallada de la geometría de los elementos, incluyendo forma, dimensiones y características principales, siendo adecuada para la etapa de diseño y construcción. Los elementos BIM son modelados como sistemas, objetos o ensamblajes específicos, con definición clara en cuanto a cantidad, tamaño y configuración geométrica. Este nivel permite medir con exactitud el largo, ancho, altura, diámetros, entre otras características. • Dimensionalidad: La dimensión predominante es la 3D, con representación precisa de cuerpos volumétricos y componentes espaciales del proyecto. Adicionalmente, se utiliza la dimensión 2D para representar elementos complementarios como revestimientos, acabados superficiales o secciones transversales en pavimentos. Este nivel permite obtener información técnica confiable del modelo tridimensional. • Ubicación: Los elementos son posicionados mediante coordenadas exactas, ajustadas al diseño general del proyecto y con interacción espacial precisa respecto de los demás componentes del modelo. Se contempla tanto la ubicación absoluta (coordenadas georreferenciadas o del sistema de referencia del proyecto), como la ubicación relativa (relación espacial respecto a otros elementos), permitiendo realizar análisis de interferencias y compatibilidades de forma efectiva. • Apariencia: Se incorpora una representación visual más detallada, con materiales específicos, colores realistas y texturas básicas que mejoran la comprensión del modelo. Se puede incluir transparencia, coloración diferenciada o texturización superficial para evidenciar tipos de materiales, elementos constructivos o acabados, favoreciendo la interpretación visual del diseño. • Comportamiento paramétrico: Los objetos poseen parámetros complejos que permiten ajustes automáticos conforme a las condiciones del diseño, incluyendo restricciones geométricas, relaciones dimensionales o atributos específicos. Es indispensable la incorporación completa de información paramétrica para garantizar la interoperabilidad y funcionalidad del modelo. <p>Nota: En este nivel, las características geométricas y paramétricas de los elementos presentan una alta estabilidad, con baja probabilidad de modificación en etapas posteriores del proyecto, al estar suficientemente desarrolladas para soportar procesos de planificación, construcción y coordinación técnica.</p>

Específica 350	<ul style="list-style-type: none"> • Detalle geométrico: Comprende representaciones precisas y específicas de los elementos constructivos, incorporando detalles adicionales que evidencian su forma de ensamblaje e interacción en el entorno real de obra, tales como uniones, conexiones técnicas y elementos complementarios requeridos para el montaje o instalación definitiva. • Dimensionalidad: Predomina la dimensión 3D, con desarrollo geométrico completo y exacto, incluyendo representaciones adicionales de ensamblajes y componentes interactivos. Este nivel permite modelar integralmente las condiciones físicas y constructivas requeridas para la ejecución de obra. • Ubicación: Se establece con exactitud tanto en términos absolutos como relativos, incorporando las tolerancias constructivas necesarias para asegurar la viabilidad técnica del montaje y la correcta interacción espacial entre los diferentes elementos modelados. • Apariencia: Se alcanza una representación visual avanzada, con aplicación precisa de materiales, texturas y acabados que reflejan fielmente las condiciones reales del proyecto, favoreciendo tanto la visualización técnica como la verificación previa a obra. • Comportamiento paramétrico: Los objetos presentan un alto grado de parametrización, permitiendo simular de forma precisa las relaciones físicas entre los distintos elementos del modelo, incluyendo aspectos como uniones mecánicas, juntas constructivas, holguras y tolerancias, lo cual resulta fundamental para los procesos de coordinación técnica y constructibilidad.
Para fabricación 400	<ul style="list-style-type: none"> • Detalle geométrico: Corresponde a una representación completa, específica y detallada de los elementos constructivos, adecuada para procesos de fabricación, instalación y montaje. Incluye todas las características necesarias tales como dimensiones exactas, formas definidas, piezas auxiliares, anclajes, soportes, conexiones y demás componentes requeridos para la ejecución directa en obra. • Dimensionalidad: Predomina la dimensión 3D, desarrollada con exactitud geométrica y un nivel de detalle integral que abarca todos los componentes y subcomponentes necesarios para los procesos de fabricación directa, montaje y construcción. Los elementos son representados como sistemas, objetos o ensamblajes específicos, incorporando información precisa sobre cantidad, tamaño y forma, con un grado de detalle geométrico que permite la medición exacta de longitudes, diámetros, volúmenes y demás propiedades dimensionales críticas requeridas para la producción. • Ubicación: Se establece con máxima precisión, ajustada incluso al milímetro, permitiendo la verificación exacta de interferencias y relaciones espaciales entre los diferentes elementos del modelo. La ubicación puede ser absoluta (mediante coordenadas georreferenciadas u otros sistemas de referencia del proyecto) o relativa (en función de la posición respecto a otros elementos modelados). • Apariencia: El modelo presenta una visualización realista, con asignación de colores, texturas, acabados y demás atributos gráficos que permiten identificar materiales, procesos y elementos específicos de fabricación. Puede incluir transparencias, sombreados y otras técnicas de representación visual para mayor claridad técnica. • Comportamiento paramétrico: Se incorpora una parametrización avanzada y altamente compleja, que permite simular comportamientos dinámicos de los elementos durante las fases de fabricación, transporte, instalación y puesta en servicio. Esta parametrización incluye reglas de

	<p>diseño, condiciones de ajuste y relaciones geométricas entre componentes.</p> <p>Nota: En este nivel de desarrollo geométrico, las características de los elementos BIM se consideran definitivas para los fines constructivos y de fabricación.</p>
<p>Construida (<i>as built</i>) 500</p>	<p>El detalle geométrico, las dimensiones BIM, la ubicación, la apariencia y el comportamiento paramétrico de los elementos del modelo corresponden al nivel de información geométrica con el cual fue ejecutado el proyecto, reflejando de manera fidedigna el estado final de la obra construida. En este sentido, si el modelo fue desarrollado con un nivel de información geométrica específica correspondiente al Nivel 350, se conservan las características propias de dicho nivel, incorporando además la información verificada en campo que constituye el modelo récord (<i>as-built</i>), conforme a lo realmente ejecutado en obra.</p>

3.3.2. Nivel de Información Alfanumérica

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

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

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

Tabla 4. Tipos de información alfanumérica

Característica	Tipo de información		Descripción
Identificación	1	Información general del elemento	identificación del elemento, nombre, descripción, clasificación modo y medio
	2	Ubicación geográfica y localización	Ubicación del elemento, georeferenciación, coordenadas, niveles, zonas
	3	Tipo o categoría del elemento	Tipo de elemento, componentes, categoría, familia

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

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

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

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

A continuación, se define la estructura de niveles de información alfanumérica que van desde el nivel 100 hasta el 500 aplicables a los 13 tipos de

información establecidos correspondiente a cada fase del proyecto. El nivel 350 se considera un nivel intermedio que incluye la coordinación definitiva de los elementos, sin embargo, dado que utiliza los mismos parámetros definidos para el nivel 300 se adopta únicamente la definición del nivel 300:

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

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

Tabla 5. Nivel de información alfanumérica por tipo de información.

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

12	Entrega, operación y mantenimiento	- Requisitos básicos para operación	Requisitos generales para uso	Plan preliminar de mantenimiento	Actividades y recursos definidos, manuales, fichas, protocolos entregados	Historial de operación y mantenimiento actualizados
13	Gestión de Riesgos	Identificación inicial de riesgos	Evaluación preliminar de riesgos	Análisis detallado de riesgos	Planes de mitigación y control	Indicadores de gestión de riesgos y monitoreo continuo

3.4. 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 al **INSTITUTO**, con apoyo de la **INTERVENTORÍA** del contrato, los lineamientos vigentes e incorporarlos en el BEP de carácter obligatorio.

3.4.1. Estructuración de modelos BIM

El **INSTITUTO**, con apoyo de la **INTERVENTORÍA** del contrato, 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.

3.4.2. Tipos de problemas en modelos de información

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

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

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

3.4.3. 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 siguiendo 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).

La nomenclatura de los archivos dentro del CDE debe seguir la siguiente estructura compuesta por siete (7) campos, de acuerdo con la Guía de Nomenclatura de la Unidad de Planeación de Infraestructura – UPIT (2023):

Tabla 6. Campos nomenclatura de archivos (fuente: UPIT, 2023).

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	Secuencia numérica que se asigna de manera consecutiva a medida que se generan	Obligatorio	4

Campo	Descripción	Requerimiento	Longitud
	nuevos planos o informes		



Figura 3. Aplicación de propuestas de nomenclatura (fuente: UPIT, 2023).

3.4.4. Sistemas de clasificación de información

Un sistema de clasificación de elementos constituye un mecanismo para organizar y estructurar la información relativa a los componentes de un proyecto de construcción, con el propósito de optimizar la comunicación, coordinación y gestión entre los diferentes agentes involucrados. En este sentido, la norma ISO 12006 establece los principios generales para el desarrollo e implementación de estos sistemas, permitiendo su adaptación conforme a las necesidades y particularidades de cada país, región o sector.

El establecimiento de un lenguaje común entre los actores de la cadena de valor resulta fundamental, objetivo que puede alcanzarse mediante la implementación de sistemas de clasificación desarrollados bajo los lineamientos de la NTC-ISO 12006-2:2021. Dichos sistemas permiten estructurar la segregación de elementos del modelo de manera ordenada y constituyen un mecanismo de conexión con herramientas de gestión de información en procesos como presupuestación, control de calidad y programación.

En el caso de los proyectos de construcción de carreteras, se requiere de sistemas de clasificación que se ajusten a sus características específicas y a la normativa local aplicable. No obstante, los proyectos con enfoque BIM suelen emplear sistemas de clasificación basados en la ISO 12006, tales como Omniclass, MasterFormat o UniFormat, los cuales presentan ciertas limitaciones para proyectos de infraestructura en el sector del transporte, entre ellas:

- Falta de representatividad respecto a las especificidades de la ingeniería civil y la infraestructura vial, con un enfoque predominante en edificación y arquitectura.
- Incompatibilidad con la normativa y regulación local, cuyos criterios, estándares y requisitos técnicos pueden diferir en la construcción de carreteras.
- Dificultades en la interoperabilidad y el intercambio de información entre los agentes del proyecto, generando posibles inconsistencias, ambigüedades y duplicidades en la codificación y nomenclatura de los elementos.

- Limitaciones en la gestión eficiente de costos, recursos, cronogramas y calidad del proyecto, al no estar directamente vinculados con las actividades, procesos y métodos de control de calidad definidos en las especificaciones de construcción.

Por estas razones, se recomienda la adopción de un sistema de clasificación específico para proyectos de infraestructura vial, basado en las Especificaciones INVÍAS 2022, las cuales constituyen el marco de referencia técnico y legal para este tipo de obras en Colombia. Dichas especificaciones contienen disposiciones detalladas sobre requisitos, condiciones, procedimientos, materiales, equipos y métodos de control de calidad aplicables a las actividades y procesos de construcción vial.

Para facilitar la aplicación de estas especificaciones, se propone un sistema de clasificación de elementos estructurado en función de los artículos contenidos en las Especificaciones INVÍAS 2022, con el fin de identificar, codificar y nombrar los elementos de un proyecto de infraestructura vial conforme a su función, ubicación, composición y características técnicas.

En concordancia con lo anterior y con la tipología del proyecto, el **CONTRATISTA** deberá definir el sistema de clasificación a ser utilizado por todas las partes intervinientes en el proyecto. Dicho sistema deberá ser parametrizado de manera que mantenga relación con el sistema de precios unitarios de referencia del **INSTITUTO**, garantizando su coherencia y aplicabilidad.

El sistema de clasificación adoptado deberá ser objeto de validación y aprobación por parte de la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**. Adicionalmente, con base en el sistema de clasificación seleccionado, se deberá determinar el nivel de requerimiento de información aplicable a cada uno de los elementos modelados en el proyecto.

3.4.5. Estructura de carpetas

El CDE debe seguir la estructura de carpetas definida en la Guía de nomenclatura BIM (UPIT, 2023) que se compone de tres (3) niveles: ID del proyecto, número de contrato y estado.

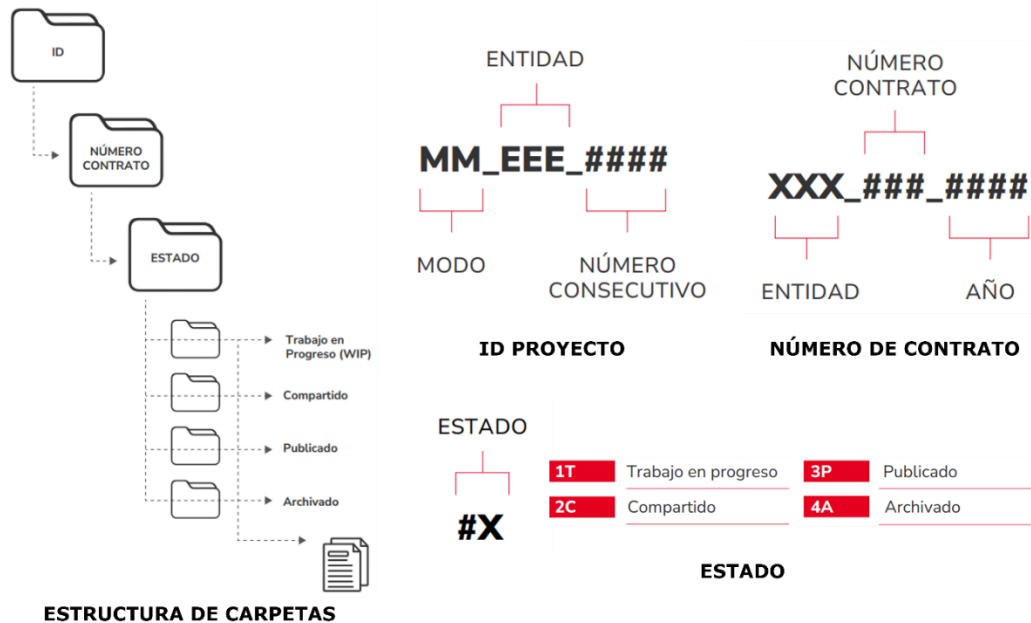


Figura 4. estructura y jerarquía de carpetas (UPIT, 2023).

3.5. Modelos

Establece los tipos de modelos necesarios para cumplir con el objeto del contrato como: segregados, individuales o por especialidad; federados o coordinados, integrados, entre otros. La consolidación de los modelos BIM se puede generar a través de las siguientes formas:

3.5.1. Modelos por especialidad

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

3.5.2. Tipos de Modelo BIM

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

3.5.2.1. Modelo segregado, individual o por especialidad

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

3.5.2.2. 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.

3.5.2.3. Modelo BIM integrado

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

3.5.2.4. 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 el **INSTITUTO**. Se debe presentar la propuesta de la estrategia general de consolidación para la gestión y segregación de modelos y paquetes de información, según la NTC-ISO 19650. Los requerimientos mínimos para la estrategia de consolidación de modelos son las siguientes:

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

3.6. Roles y responsabilidades del proyecto

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

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

3.6.1. Funciones del Rol Estratégico BIM

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

- Elaborar y mantener actualizado el documento BEP.
- Implementar los estándares BIM definidos por el **INSTITUTO**.
- Realizar el seguimiento al cronograma y/o programación del proyecto.
- Garantizar que la comunicación entre las partes se realice de acuerdo con lo establecido en el BEP.
- Garantizar el cumplimiento de los requisitos contractuales del equipo y hacer seguimiento al cumplimiento de las obligaciones de cada persona involucrada en el desarrollo del componente BIM.
- Garantizar y supervisar la implementación de la gestión de la información dentro del CDE.

- Planificar las acciones o estrategias necesarias para adecuar los procesos con los objetivos BIM, definidos en el BEP.
- Establecer protocolos y estándares de uso para los diferentes agentes involucrados durante el ciclo de vida del proyecto.
- Tomar decisiones basadas en el Reporte de las métricas definidas para el proyecto.
- Asegurarse de que los entregables finales cumplen los requisitos BIM del **INSTITUTO**.
- 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.

3.6.2.Funciones del Rol Táctico BIM

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

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

3.6.3. Funciones del Rol Operativo BIM

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

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

3.7. Garantías o responsabilidades asociadas al modelo de información

El **CONTRATISTA** y subcontratistas deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Desarrollar modelos BIM individuales cumpliendo con los criterios de segregación de modelado establecidos.
- Coordinar modelos BIM federados de las disciplinas según el esquema de segregación.
- Desarrollar los Modelos BIM con elementos/objetos nativos de la aplicación o los definidos o desarrollados y aprobados por el **INSTITUTO**.
- 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 la información paramétrica respectiva según el Uso BIM y el Nivel de información necesaria (LOIN).
- Mantener los modelos BIM actualizados en los plazos establecidos a lo largo de todo el proceso de desarrollo del contrato según flujo de información.
- Adherirse a los estándares de calidad definidos.
- 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 contrato e 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.

4. Condiciones y entregables del Contratista

En esta sección, se detallan los requerimientos de respuesta que debe dar el **CONTRATISTA** al presente requerimiento de información BIM, que está alineado con la norma NTC-ISO 19650.

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**, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el **INSTITUTO**.

4.1.1. Modelo de definición de estrategia y requisitos de la modelación BIM

Dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la aprobación de las metodologías que implementen BIM —las cuales deberán ser informadas por el

CONTRATISTA a más tardar dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes al inicio del contrato—, deberá ser presentada, para aprobación de la **INTERVENTORÍA** y conforme con el alcance previamente establecido, la primera versión del BEP.

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

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

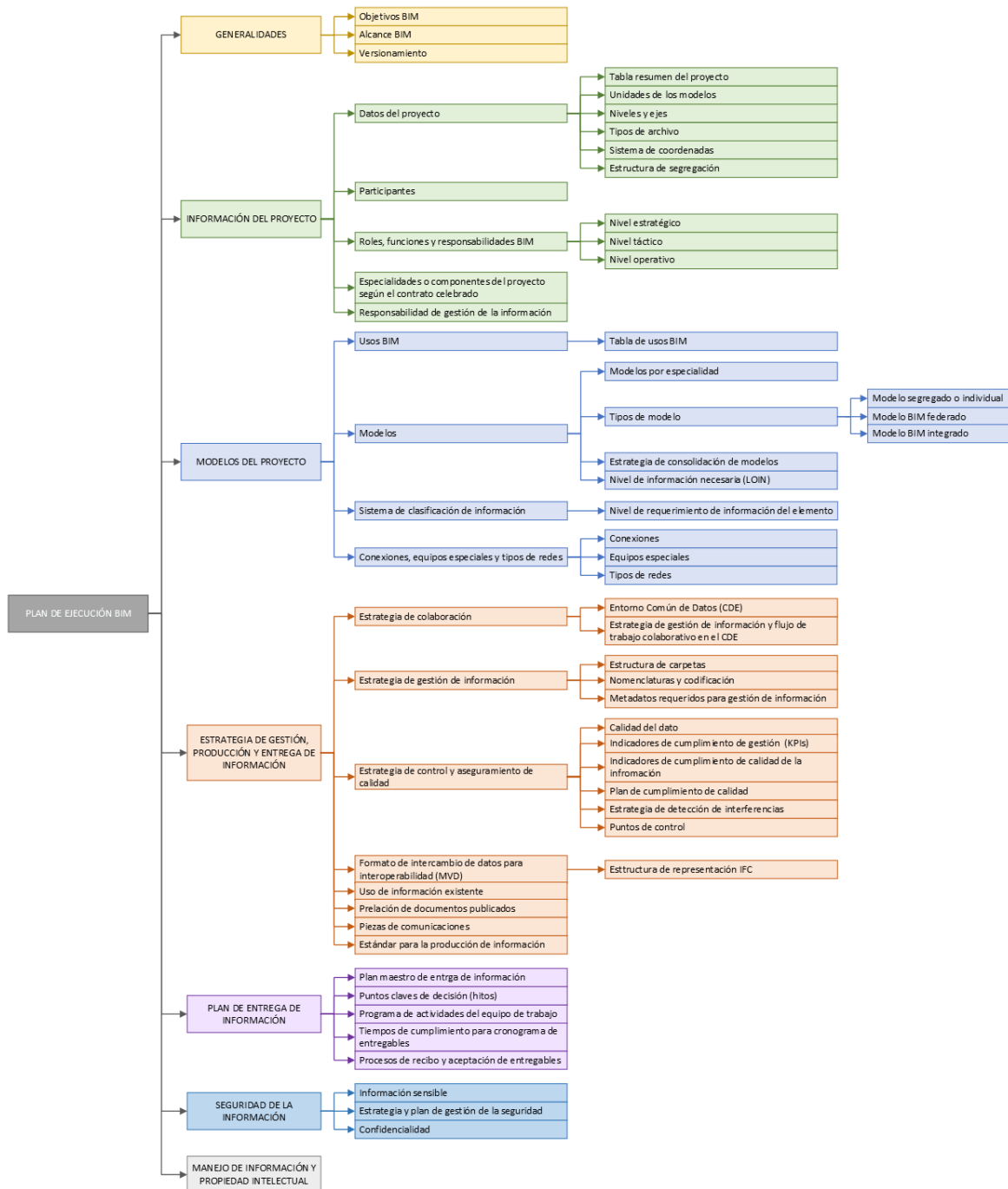


Figura 5. Contenido mínimo del Plan de Ejecución BIM.

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

realizar sobre los inconvenientes encontrados en los diferentes modelos o que se requieran para su completitud.

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

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

4.2. Generalidades

El **CONTRATISTA** deberá diligenciar las siguientes generalidades en el Plan de Ejecución BIM:

4.2.1.Objetivos BIM

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 BIM

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.

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.

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: Descripción del proyecto, Contratante, Contratista, Tipo de contrato, Número de proceso de selección, Número del contrato, Nombre del proyecto, Objeto del contrato, Ubicación del proyecto, Longitud y/o Área

Estimada, Plazo del contrato, Fecha de inicio, Fecha estimada de entrega, Información adicional.

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 archivo: 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 presente documento. El **CONTRATISTA** deberá ampliar la información relacionada con la Georreferenciación. Se sugiere revisar temas como:

- Sistema geográfico utilizado.
- Precisión requerida de levantamiento.
- Coordenadas base de los modelos.
- "Punto de amarre" topográfico base especificado en el objeto contractual del proyecto.
- Coordenadas del "punto de amarre" especificadas en el objeto contractual del proyecto.

4.3.1.2. Estructura de segregación

El Contratista deberá definir la segregación del proyecto en sistemas y/o paquetes de trabajo de acuerdo con los objetivos del proyecto (ej: PR, puentes, estaciones de peaje, estructuras, entre otros). Esta segregación será incluida en el BEP de podrá ser objeto de ajustes y/o modificaciones durante el desarrollo de la etapa del proyecto.

Tabla 7. Estructura de segregación

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

La desagregación que se presentará en el BEP deberá ser lo suficientemente detallada que permita al Invías analizar su pertinencia y el logro de los objetivos esperados de la implementación de BIM. Este apartado estará sujeto de aprobación por parte del Invías.

4.3.2. Participantes

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

4.3.3. Roles, funciones y responsabilidades BIM

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 (Sección 3.6).

El **CONTRATISTA** debe estructurar su equipo de trabajo para cumplir con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia, y teniendo en cuenta la guía de roles BIM de la UPIT (<https://upit.gov.co/bim/>).

4.3.3.1. Nivel estratégico

El **CONTRATISTA** deberá definir el rol o roles que cumplirán con las funciones y responsabilidades de nivel estratégico acorde con la guía de roles BIM de la UPIT y lo establecido en este documento (Sección 3.6.1).

4.3.3.2. Nivel táctico

El **CONTRATISTA** debe definir los roles, funciones y responsabilidades de nivel táctico acorde con la guía de roles BIM de la UPIT y lo establecido en este documento (Sección 3.6.2).

4.3.3.3. Nivel operativo

El **CONTRATISTA** debe definir los roles, funciones y responsabilidades de nivel operativo acorde con la guía de roles BIM de la UPIT y lo establecido en este documento (Sección 3.6.3).

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 los componentes técnicos deberán ser 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. Estos roles y responsabilidades deben cumplir con las funciones de gestión de información por la NTC-ISO 19650. Así mismo, se deberá 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 del proyecto

4.4.1. Usos BIM

Los usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el **INSTITUTO** 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 3.2. 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 por especialidad (sección 3.5.1), los tipos de modelos (sección 3.5.2) y la estrategia de consolidación de estos (sección 3.5.2.4).

4.4.2.1. Nivel de Información necesaria (LOIN)

De acuerdo con lo especificado en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 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 y alfanumérica de los elementos sea al menos el siguiente, según la fase en que se encuentre el proyecto:

Tabla 8. Nivel de Información Geométrica y Alfanumérica por fase del proyecto.

LOIN		LOG					
		100	200	300	350	400	500
LOI	100						
	200						
	300	Fase I					
	350			Fase II			
	400				Fase III		
	500				Construcción		O&M

4.4.3. Sistemas de clasificación de información

El **CONTRATISTA** debe proponer el sistema de clasificación para el proyecto, validado por la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**, y definir el nivel de información necesario para cada uno de los elementos. (Sección 3.4.4).

4.4.4. Conexiones, equipos especiales y tipos de redes

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. 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.

4.4.4.3. 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.

4.5. 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, en donde este 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.

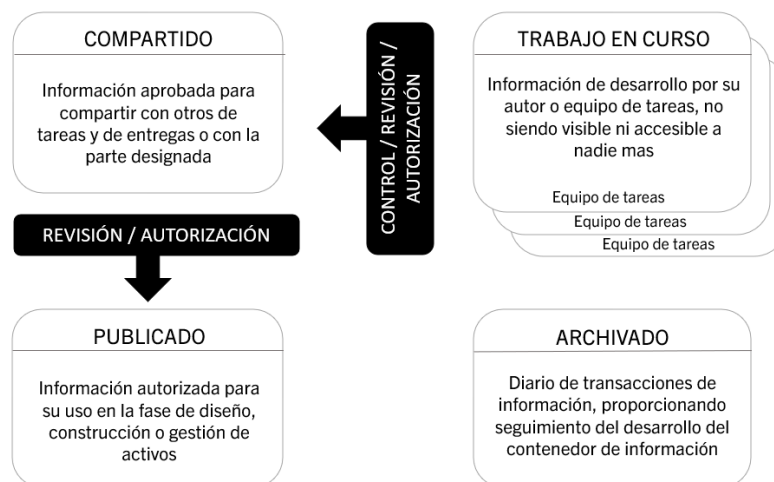


Figura 6. Flujo de estados de la información según la ISO 19650.

4.5.1. Estrategia de colaboración

El **INSTITUTO** para el trabajo colaborativo requiere que los actores involucrados (Constructor / Contratista / 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, el **CONTRATISTA** establecerá el flujo en el que participe el o los profesionales BIM de la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**, 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 el **CONTRATISTA** cumpliendo con los requerimientos técnicos, de gestión y de seguridad establecidos por el **INSTITUTO**.

El **CONTRATISTA** deberá proponer el proceso de gestión de información siguiendo los requerimientos de la NTC-ISO 19650, 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.

4.5.1.1. Entorno Común de Datos (CDE)

El CDE permite centralizar la información del proyecto en una única fuente, gestionándola a través de un proceso estandarizado. Facilita, dentro de un sistema de gestión documental, la transferencia de documentos del activo durante la ejecución del proyecto, en la entrega de cada fase, y hasta la finalización del proyecto. Deben seguirse las directrices establecidas en la norma NTC-ISO 19650 (o la norma que la sustituya) para el uso del CDE, permitiendo:

- Incorporar, consultar y obtener la información producida, incluyendo archivos y comunicaciones entre los interesados (correos electrónicos, órdenes de cambio, tareas, consultas, documentos, modelos, entre otros).
- Gestión de accesos: no todos los interesados deben acceder a toda la información.
- Control de versiones.
- Visualización, gestión y coordinación de modelos segregados.
- Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación: Aprobaciones, comentarios, anotaciones, entre otros.

- 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.
- Búsqueda fácil de la información: Filtros, etiquetas, entre otros.
- Planificación BIM: Requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de detalle e información, gestión estructurada de los datos, etc.

El CDE seleccionado por el **CONTRATISTA** debe garantizar, al finalizar la ejecución del contrato y una vez aprobada y entregada la información, que toda la documentación sea compatible y transferida al CDE designado por el **INSTITUTO**.

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

Tabla 9. especificaciones del CDE requeridas en la ISO 19650.

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	Sí

	sin duplicación.	
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
Auditoria (transición de información)	Captura automática del nombre del usuario y la fecha cuando la información fue transmitida entre estatus	Sí
Auditoria (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 (es decir, tablets, celulares).	No
Accesibilidad sin conexión	Capacidad de acceder a la información fuera de línea de forma manera controlada y segura.	No
Sistema		
Integraciones y API	Capacidad de integración con otros CDEs y sistemas empresariales a través de integraciones directas, API o personalización. Esencial para crear un entorno CDE conectado.	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

Es importante precisar que los costos asociados a la adquisición y uso de licencias de software, así como aquellos correspondientes a la implementación y mantenimiento del Entorno Común de Datos (CDE), no hacen parte del presupuesto asignado al Estudio Técnico BIM. Dichos costos deberán ser asumidos directamente por el **CONTRATISTA**, como parte de los medios, herramientas y recursos requeridos para la adecuada ejecución del objeto contractual.

Esta disposición se fundamenta en el principio conforme al cual los **CONTRATISTAS** deben contar con la capacidad técnica, operativa y tecnológica necesaria para la adecuada implementación de BIM, lo cual implica disponer de la infraestructura digital requerida para la elaboración, gestión y entrega de los modelos y la información digital del contrato.

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-19650 y que aplican para toda la información contenida en el CDE:

Tabla 10. Estados de gestión de la información.

Estado de información	Definición
Trabajo en Curso (WIP)	La información descrita como trabajo en proceso de producción (Work In Progress – WIP) es aquella que se encuentra en desarrollo y no ha tenido una revisión o verificación por fuera del equipo de creación. También, es un estado donde la información previamente compartida se modifica y/o actualiza. 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 el INSTITUTO , el CONTRATISTA y la INTERVENTORÍA . 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 auditorias y operaciones. Este estado permite llevar el registro de toda la información que no es vigente.

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.

Tabla 11. Siglas en los estados de gestión de información.

Estado	Siglas
---------------	---------------

Estado	Siglas
Trabajo en Curso (WIP)	S0 = Estado Inicial asignado a una tarea o documento. Indica que el documento no está preparado para ser compartido fuera del equipo de trabajo.
Compartido (No Contractual)	S1 = Compartido para coordinación, limitado para tareas de coordinación. Sirve para avanzar en entregables propios de un área. No ha de ser solo a planos. Sirve para cualquier tipo de documentación. S2 = Compartido para información, asignado a documentos que han de servir a modo informativo para otras tareas que le sean relevantes. Ej. Fotografías del lugar. S3 = Compartido para revisión y comentarios, asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores, contraponerlos con los requisitos del cliente. 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 del **INSTITUTO**, el cual está sometido a un proceso de verificación por parte del **CONTRATISTA**, en caso de que se requiera complementarlo teniendo en cuenta la gestión de la producción colaborativa de la información.

El **CONTRATISTA** deberá plantear en el BEP el flujo de trabajo que describa cómo el equipo de desarrollo presentará la información para 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.

Tabla 12. Flujo de trabajo en el CDE.

Origen	Responsable	Aprobador	Destino	Descripción
--------	-------------	-----------	---------	-------------

CDE – Producción (WIP)	Equipo de tareas (CONTRATISTA)	Líder de diseño (CONTRATISTA)	CDE - Compartido	<ul style="list-style-type: none"> - 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 grafica.
CDE – Compartido	Cargo estratégico y táctico (CONTRATISTA)	(INTERVENTORÍA)	CDE – Publicado	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión Calidad Modelo integrado. - Verificación de contenido técnico. - Revisión de paquete de información.
CDE- Publicado	Cargo estratégico y táctico (INTERVENTORÍA)	(INSTITUTO)	CDE Externo- Publicado	<ul style="list-style-type: none"> - Validación de información por hito. - Aprobación por el INSTITUTO.
CDE - Archivado	Cargo estratégico y táctico (CONTRATISTA)	INSTITUTO	CDE Externo - Archivado	<ul style="list-style-type: none"> - Archivo de la información producida durante todo el contrato, de acuerdo a las buenas prácticas definidas en la NTC ISO-19650.

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, en 3D) y no gráfica de los activos objeto del proceso durante la fase contratada, de tal forma que pueda integrarse a todo el ciclo de vida del proyecto, en la escala y complejidad definida por el **INSTITUTO**, 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 al **INSTITUTO**.

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) del **INSTITUTO** involucrados en el proyecto, así como a la **INTERVENTORÍA**.

4.5.2. Estrategia de gestión de la información

4.5.2.1. Estructura de carpetas

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

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

Nivel 1 (N1): Identificación del proyecto

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

- Código del proyecto: suministrado por el Grupo para la gobernanza de gerencia de proyectos y modelado de información de construcción (PMO – BIM) del Invías.

Nivel 2 (N2): Identificación del contrato

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

Nivel 3 (N3): Estado de la información

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

- i. 1W: Trabajo en progreso (Work in Progress – WIP).
- ii. 2S: Compartido (Shared).
- iii. 3P: Publicado (Published).
- iv. 4A: Archivado (Archived).

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

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

Nivel 4 (N4): Disciplinas o especialidades

Este nivel debe reflejar la disciplina técnica correspondiente, antecedita por el número del contrato (dos caracteres numéricos), seguido por tres caracteres alfabéticos que representen la disciplina. La propuesta debe ser elaborada por

el CONTRATISTA y aprobada por la INTERVENTORÍA y el INSTITUTO. A continuación, se presentan ejemplos ilustrativos:

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

Nivel 5 (N5): Tipo de documento

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

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

4.5.2.2. Nomenclatura y Codificación

La nomenclatura y codificación deberá ser definida por el **CONTRATISTA**, y aprobada por la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**. Se 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 del **INSTITUTO** y el flujo de trabajo que se establezca en el proyecto y que se centralizará en el CDE siguiendo lo descrito en la sección Nomenclatura y codificación (Sección 3.4.3).

4.5.2.3. Metadatos requeridos para gestión de información

Los metadatos están interrelacionados con la nomenclatura, pues son campos adicionales que se le asignan a los documentos. Los CDE permiten adicionar atributos (metadatos) a cada uno de los archivos almacenados. El **INSTITUTO** solicita como mínimo la incorporación de los metadatos descritos en la siguiente figura (descripción y versión). 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.

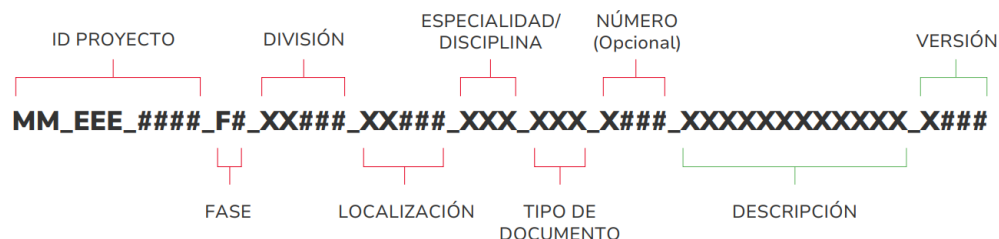


Figura 7. Metadatos solicitados en la gestión de archivos (fuente: UPIT, 2023).

4.5.3. Estrategia de control y aseguramiento de calidad

El **CONTRATISTA**, así como la **INTERVENTORÍA**, serán los responsables de garantizar la calidad de los modelos de información y documentación producidos y entregados al **INSTITUTO**. En este sentido, las partes deberán verificar la calidad del modelo y sus entregables, así como del 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, el cual incluya como mínimo la definición detallada de los Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPIs) que se usarán para medir y garantizar la calidad de los entregables en un 100%, la estrategia de coordinación y la estrategia de detección de interferencias. Esta información deberá estar debidamente revisada y aprobada por la **INTERVENTORÍA**.

A continuación, se define el estándar de aseguramiento de calidad para la ejecución del contrato. La estrategia, el lenguaje, indicadores y responsables de las funciones de calidad, así como los protocolos y guías aplicables teniendo en cuenta la NTC-ISO 19650:

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: la medición y/o cálculo de propiedades en los modelos de información se ajuste al valor real, logrando un alto grado de precisión.
- Inteligibilidad: los modelos de información y su contenido debe ser comprendido, comunicado y transmitido de forma clara a todas las partes interesadas.

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.

Debe considerarse la verificación automática de la información en el CDE con herramientas definidas en el BEP.

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

Seguimiento contractual

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

1. Plan de Ejecución BIM (PEB)

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

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

2. Avances por disciplinas

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

3. Coordinación y Modelos Federados

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

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

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

Además, al finalizar el contrato, deberá reportarse la inversión total en BIM, desglosada en tecnología (software y hardware) y en personal, para realizar un seguimiento de los costos de implementación, así como de la creación y gestión del modelo BIM en la etapa de ejecución correspondiente.

Indicadores de seguimiento

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

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

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

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

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

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

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

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

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

- Beneficios en sostenibilidad (componentes ambiental, social y predial).
- Calidad del producto entregado y ahorros en la gestión de activos en la etapa de operación y mantenimiento con la utilización de modelos.
- Reducción en tiempos de ejecución y costos del proyecto.
- Ahorros relacionados con mejoras en salud y seguridad en el trabajo.
- Ahorros asociados a la reducción en el número de litigios.

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

4.5.3.3. Indicadores de cumplimiento de calidad de la información

El **CONTRATISTA** deberá, al menos, utilizar los indicadores claves de desempeño (KPIs), dentro de los cuales se definen los indicadores generales de cumplimiento de calidad y gestión de información. El **INSTITUTO** propone los siguientes Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI) mínimos que el **CONTRATISTA** gestionará, medirá y reportará. El **CONTRATISTA** debe validar y/o ajustar estos indicadores en el BEP y deberán

ser aprobados por la **INTERVENTORÍA** y el **INSTITUTO**. Los entregables deberán pasar por un riguroso proceso de revisión de alcance y calidad.

Tabla 13. indicadores de control de 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.	% 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 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 BIM.	% 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.	
-----------------------	----------------------------------	--	----------	---	--

Se recalca que el **INSTITUTO** 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.

4.5.3.4. Plan de cumplimiento de calidad

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, la 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 el siguiente contenido mínimo:

- 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.

La **INTERVENTORÍA** debe tener acceso al CDE, para permitir el monitoreo de cumplimiento de acuerdo con sus funciones.

4.5.3.5. Estrategia de detección de interferencias.

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

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

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

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

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

4.5.3.6. 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, así como los objetos usados en la modelación, deberán estar disponibles para el **INSTITUTO** y la **INTERVENTORÍA**, asegurando su libre acceso. Estos elementos deberán permanecer en el CDE dentro de la estructura de carpetas entregados para la correcta lectura del modelo.

La **INTERVENTORÍA** será responsable del generar un informe semanal que refleje el avance del modelado a medida que se progresa en los diseños o en la construcción. En este informe, junto con el informe mensual, deben indicarse las incidencias encontradas e incidencias solucionadas, o el avance de la obra basado en el modelo valorado económicamente según 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 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 normativa existente para la entrega en formato digital establecida por el **INSTITUTO**.

4.5.4.Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (MVD)

El uso de un formato de intercambio de datos para interoperabilidad es fundamental para asegurar que el intercambio de datos entre las diferentes partes sea consistente y predecible. Los MVD representan subconjuntos específicos del esquema IFC (*Industry Foundation Classes*), diseñados para satisfacer necesidades particulares en el flujo de trabajo.

Los MVD permiten describir cómo debe realizarse un intercambio de datos para casos de uso específicos, como la coordinación, la transferencia de diseños o la gestión de infraestructura. Esto garantiza que todos los modelos BIM cumplan con los requisitos acordados y sean interoperables en diferentes plataformas de software. En la siguiente tabla se especifica los formatos de intercambio de datos para interoperabilidad que existen en el mercado:

Tabla 14. Formato de interoperabilidad.

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

El **CONTRATISTA** deberá definir, con aprobación del **INTERVENTOR** y del **INSTITUTO**, el formato de intercambio de datos para interoperabilidad, de tal forma que se garantice la entrega de la información desarrollada durante la ejecución del contrato tanto al **INTERVENTOR** como al **INSTITUTO**.

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. Estructura de representación IFC

Toda la información que se incluye en el modelo debe seguir la estructura de datos IFC organizada mediante ifcBuildingStorey. Todos los elementos deberán asociarse con un grupo/sección definida según su función o disciplina. Cada grupo/sección definida se corresponderá con un Building Storey en el Modelo de Información. Es necesario realizar el mapa de exportación y visualización de los elementos constructivos, en ocasiones, según el tipo de proyecto, la estructura básica de IFC podría cambiar y estos cambios deberán ser aclarados en el proceso.

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

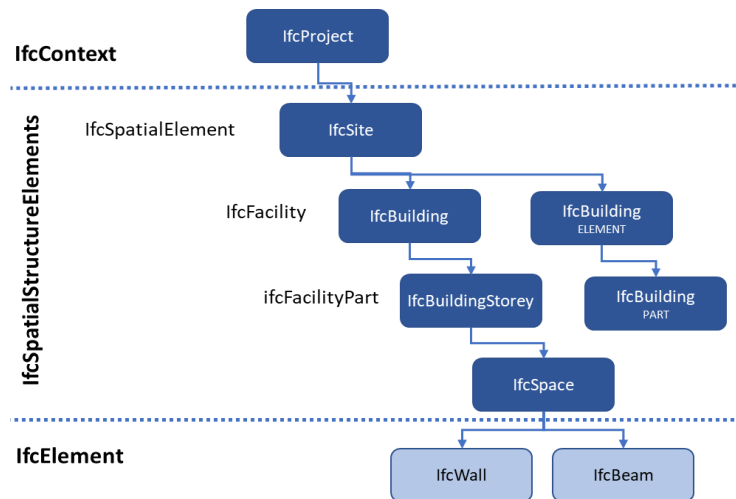


Figura 8. Ejemplo de esquema de estructura de IFC (fuente: TDC LAB).

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

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

Tabla 15. Ejemplo estructura IFC

IfcClass	IfcName para Infraestructura	IfcName para Edificación
IfcProject	0434UTJ Vía Villeta Guaduas	654TFF43 Ampliación Aeropuerto la Jagua
IfcRegion	Tramo 1 K35-K45 (Revisión según plan de obras)	Fase 1
IfcBuilding	Puente #12 K38	Torre de control
IfcBuildingStorey	Cimentación	Nivel de Control Piso 9
IfcSpace	Zona Norte	ID23 Sala de control
IfcElement	Caisson 2.5m d	Muro cortafuego 1hr

4.5.5. Uso de información existente

El **CONTRATISTA** podrá usar la información compartida por otras partes de manera temporal durante la ejecución del contrato. No obstante, esta información compartida no debe ser utilizada para otros fines fuera de los necesarios para cumplir con la ejecución del contrato. En caso de que se requiera divulgar información a terceros, es necesario contar con la previa autorización del **INSTITUTO**. 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 el **INSTITUTO**.

- El **CONTRATISTA** puede usar, modificar o actualizar la información existente proporcionada por el **INSTITUTO**, 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 eximen de sus responsabilidades, dado que toda información existente proporcionada es información referencial base y debe ser revisada y validada, quedando a libertad del **CONTRATISTA** usarla o no.
- El **CONTRATISTA** podrá usar la información compartida por otras partes de manera temporal durante la ejecución del contrato, entregando la totalidad de la información una vez finalizado el mismo.
- 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 el **INSTITUTO** 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.

4.5.6. 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, la información contenida en los planos prevalecerá sobre su representación en los modelos publicados.

4.5.7. Piezas de comunicaciones

En caso de ser requerido por el **INSTITUTO**, el **CONTRATISTA** deberá entregar:

- Infografía según requerimientos y plantillas entregadas por el **INSTITUTO**.
- Presentaciones solicitadas según requerimientos y plantillas entregadas por el **INSTITUTO**.
- Imágenes y videos según requerimientos y plantillas entregadas por el **INSTITUTO**.

4.5.8. Estándares para la producción de información

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

Tabla 16. Estándar para definición y entrega de información.

Nombre	Descripción	Referente y/o comentarios
NTC-ISO 19650-1: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios.	Describe los conceptos, procesos y principios para el desarrollo y gestión de información BIM.	
NTC-ISO 19650-2: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos	Describe la gestión de información BIM para procesos de entrega de activos.	
NTC-ISO 19650-3: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 3: Fase operacional de los activos	Describe la gestión de información BIM para procesos de operación de activos.	
NTC-ISO 19650-4: Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo el BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando el BIM. Parte 4: Intercambio de información	Describe la gestión BIM para el intercambio de información.	
NTC-ISO 19650-5: Enfoque de seguridad en la gestión de la información	Describe el enfoque de seguridad en la gestión de la información	
NTC-ISO 12006-2: Sistema de Clasificación y	Describe los códigos de terminología de la construcción	El sistema de clasificación a

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

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 Requerimiento Técnico de Información BIM (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.

La elaboración del MIDP deberá cumplir con el contenido mínimo establecido en la serie de normas NTC-ISO 19650, el cual será objeto de validación por parte del **INSTITUTO**. Se recomienda el uso de la plantilla adjunta; no obstante, si el Contratista opta por utilizar una plantilla diferente, podrá proponer ajustes a la misma conforme a las necesidades del Proyecto, previa aprobación del **INTERVENTOR** y del **INSTITUTO**, en caso de ser requerido.

Se adjunta la plantilla "Plan Maestro de Entrega de Información" (MIDP/TIDP) como Anexo 3, con el fin de servir de referencia para la elaboración del plan de entrega de tareas y del plan maestro de entrega de información.

4.6.2. Puntos clave de decisión (hitos)

Es importante establecer puntos clave de decisión (hitos) en donde se realicen entregas de avance BIM a lo largo del contrato. La definición de estos hitos evita una única entrega BIM al final del contrato, permitiendo revisiones tempranas y oportunas de los entregables. Esto facilita la detección y corrección de errores o fallas en la implementación BIM, asegurando soluciones a tiempo y mejorando la calidad del proyecto.

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 el **INSTITUTO**, 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** que con la remuneración pactada desde el inicio del proceso de selección debe 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 analizo 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.

Tabla 17. Cronograma reuniones clave

Tipo de Reunión	Fecha	Descripción
Reunión inicial implementación BIM	A más tardar quince (15) días hábiles después de la orden de	Reunión de arranque entre el CONTRATISTA , la INTERVENTORÍA y el INSTITUTO donde se aclara los requerimientos y proceso de la

	iniciación del contrato.	implementación BIM para el contrato.
Reunión socialización BEP a la Interventoría y al Invías	A más tardar cinco (5) días hábiles después de la presentación del BEP a la Interventoría.	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 uso del CDE	Cinco (5) días hábiles después de aprobado el apartado del CDE en el BEP por la Interventoría.	Capacitación por parte del CONTRATISTA para que todo su equipo, la INTERVENTORÍA y el INSTITUTO aprenda a usar el CDE propuesto por el CONTRATISTA .
Reunión de seguimiento BIM	Mínimo cada quince (15) días calendario, de acuerdo con lo estipulado en el BEP.	Reunión con la participación del equipo BIM del CONTRATISTA , la INTERVENTORÍA y al INSTITUTO para hacer seguimiento a los avances BIM.
Reunión de entregables (hitos)	Posterior a la aceptación de la INTERVENTORÍA	Reunión en donde se presentan los productos BIM al INSTITUTO .

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 sugieren tener presente los siguientes:

Tabla 18. Tiempo de entrega de información

Tipo de Información	Tiempo de entrega	Receptor
Información para reunión de seguimiento	Dos (2) días antes de la reunión de seguimiento	INTERVENTORÍA y el INSTITUTO
Modelos e información para la reunión de entregables (hito)	Una (1) Semana antes de la reunión de entregables del hito	INSTITUTO
Sincronización de Modelos	Diario	Equipos de tareas del CONTRATISTA
Modelos para Coordinación interna	Definido por el CONTRATISTA	Equipos de tareas del CONTRATISTA

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.

Para garantizar la correcta ejecución de los procesos BIM y la alineación con las obligaciones contractuales, se establecen los siguientes lineamientos.

- En el caso de una inconsistencia técnica entre el presente requerimiento de BIM y el contrato, respecto al Plan de Ejecución BIM, el presente Requerimiento Técnico de Información BIM tomará prioridad.
- Nada en el presente requerimiento de BIM 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 a la **INTERVENTORÍA** y deberá notificarle su entrega por medios electrónicos (puede usar las opciones del CDE).
- La **INTERVENTORÍA** 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.
- El **CONTRATISTA** deberá entregar los modelos de información en formato digital modificable y no modificable, garantizando su adecuada interoperabilidad y conservación. Para tal efecto, los modelos en formato modificable deberán suministrarse en su formato nativo, correspondiente al software de producción utilizado. Por su parte, los entregables digitales no modificables deberán presentarse en formatos de interoperabilidad que aseguren su inalterabilidad y accesibilidad a largo plazo, tales como IFC y PDF/A.

4.7. Seguridad de la información

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

La norma ISO 19650-5 ofrece un marco para comprender diferentes aspectos relacionados con la seguridad de la información cuando se está utilizando BIM, animando a adoptar un enfoque de seguridad por parte del conjunto de organizaciones que colaboran e intercambian información durante cualquiera de las fases del ciclo de vida del activo construido.

4.7.1. Información sensible

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

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

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

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

4.7.2. Estrategia y plan de gestión de la seguridad

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

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

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

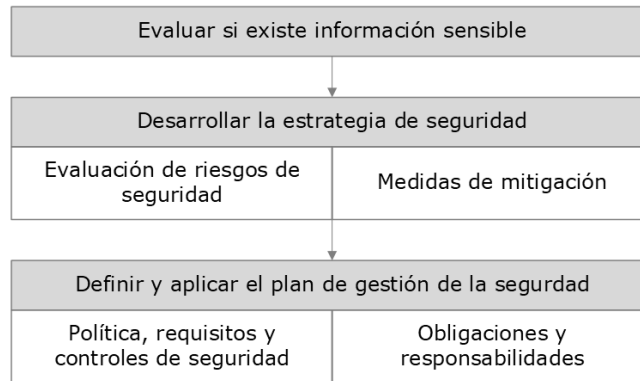


Figura 9. Proceso de gestión de la seguridad simplificado conforme a la norma UNE EN ISO 19650-5

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

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

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

4.7.3. Confidencialidad

El **CONTRATISTA** deberá garantizar la confidencialidad y seguridad de la información utilizada en el proyecto, implementando medidas técnicas y organizativas adecuadas para la protección de la información personal y comercial, conforme a la normativa aplicable.

Tabla 19. Seguridad de la información según normativa.

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

Las siguientes medidas de seguridad, como mínimo, serán de obligatorio cumplimiento en todas las etapas del Proyecto:

- Protección de datos sensibles: se deberá garantizar la protección de cualquier dato o información de naturaleza comercialmente sensible y/o personal, conforme a la normativa vigente.
- Acceso restringido a la información: la información solo podrá ser compartida con los miembros del equipo de entrega, salvo autorización expresa del **INSTITUTO** para su divulgación a terceros.
- Uso del Entorno Común de Datos (CDE): todas las comunicaciones e intercambios de información del Proyecto deberán realizarse a través del CDE, garantizando su integridad y trazabilidad.
- Reserva de información confidencial: la información de carácter confidencial no podrá ser divulgada, salvo que sea estrictamente necesaria para la ejecución del Proyecto, siempre que no se infrinjan acuerdos de confidencialidad ni se revele información protegida por la ley, incluyendo secretos industriales o datos cuya divulgación esté prohibida.

4.8. Manejo de información y propiedad intelectual

El **CONTRATISTA**, al finalizar la ejecución del contrato, deberá hacer entrega al **INSTITUTO** 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 del **INSTITUTO**.

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 al **INSTITUTO** o por la falta de permisos o licencias del software(es) utilizado(s), el **INSTITUTO** podrá realizar el reclamo correspondiente al **CONTRATISTA** de forma directa y en cualquier tiempo, quien deberá garantizar al **INSTITUTO** 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 el **INSTITUTO** determine.

El **CONTRATISTA** acepta expresamente y autoriza de manera permanente al **INSTITUTO** a almacenar y utilizar la información o datos registrados en la metodología BIM para los fines que este determine y compartir dicha información con cualquier colaborador vinculado con el **INSTITUTO**, persona natural o jurídica que el **INSTITUTO** autorice. De igual manera, el

INSTITUTO 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 del **INSTITUTO**, y únicamente con el propósito de proporcionar y cumplir obligaciones postcontractuales, 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 al **INSTITUTO** e informará durante qué lapso tuvo dicha información, detallándola con suficiencia.

5. Anexos

Tabla 20. Anexos apéndice BIM.

No.	Ítem	Descripción
1	Ficha de Usos BIM (FUB)	Descripción de los usos BIM, su valor potencial para la organización y entregables asociados.
2	Tabla de Información Alfanumérica (LOI)	Atributos de metadata asociada a los modelos para las fases de un proyecto de construcción.
3	Plantilla Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP / TIDP)	Contiene el Plan Maestro de Entrega de Información (MIDP) y el Plan de entrega de información de tareas (TIDP).