

Information

Building



To share

Modelling

ANEXO CONTRACTUAL BIM IDU V 5.0

Instituto de Desarrollo Urbano -IDU-

ACTUALIZACIÓN Y/O ELABORACIÓN Y/O COMPLEMENTACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL PUENTE EL VERJÓN.

—.

El Objetivo de este documento es definir los requerimientos, procesos y herramientas necesarias para la gestión de información BIM bajo la norma NTC-ISO-19650 y constituir las condiciones mínimas que se deben incorporar al Plan de Ejecución BIM (PEB) por parte de los adjudicatarios o parte designada para desarrollar el proyecto.

Estructurado por:

Grupo IDU BIM
José Javier Suarez Bernal
Líder BIM IDU
SGDU – DTP - STED

Andrea Johanna Alvarez T.
Juan Sebastián Molares Fonseca
Henry Eduardo Ramírez Olier

Fecha de elaboración:
Julio de 2023

D.R. Instituto de Desarrollo
Urbano IDU

Nota: Este documento puede ser reproducido total o
parcialmente para cualquier uso no comercial
mencionando la fuente.



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	5
1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES	5
2. GENERALIDADES	7
2.1. OBJETIVO	7
2.2. ALCANCE	7
2.3. Flujo de información del proceso BIM- IDU	8
3. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO	9
3.1. Metas generales BIM	9
3.2. Objetivos específicos BIM	10
3.3. Usos BIM	14
3.4. Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM.	15
3.5. Niveles de Definición del Modelo (LOD)	15
3.6. Organización de los modelos BIM	18
3.7. Tipos de Modelo y consolidación	19
3.8. Roles y responsabilidades BIM.	19
3.9. Procesos de levantamiento de información existente.	23
4. ENTREGABLES - CONDICIONES BIM.	23
4.1. Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP sigla en inglés)	23
4.2. Entorno Común de Datos (CDE)	30
4.3. Estrategia de control y aseguramiento de calidad.	39
5. ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM	41
5.1. Sistemas de clasificación de información.	42
5.2. Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC + MVD).	43
6. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM	44
6.1. Plataformas de trabajo.	44
6.3. Formato de intercambio de datos.	45
6.4. Sistema de coordenadas.	46
6.5. Estrategia de federación.	46
6.6. Estrategia de modelación.	46
7. Piezas de comunicaciones	47
8. Derechos de propiedad intelectual de los modelos	47
9. ANEXOS.	48
Bibliografía	49

INTRODUCCIÓN

Este documento describe las acciones y directrices que debe realizar el Constructor/Consultor/Parte Designada y los aspectos a controlar por parte de la interventoría en cada una de las fases del ciclo de vida del proyecto establecidas en el contrato en el marco de las obligaciones BIM para generar el Plan de Ejecución BIM (PEB) del contrato dentro del proceso de implementación BIM en los proyectos de la Entidad.

La Gestión de la Información con BIM implica que la producción de ésta se genere de manera ordenada coordinada y homogénea, a través de un trabajo colaborativo usando herramientas digitales para simplificar la gestión de los activos construidos y a construir, en cualquiera de las fases de su ciclo de vida.

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

1. TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Los términos y definiciones aplicables a este anexo pueden ser consultados en el micro sitio **DICCIONARIO DE TÉRMINOS IDU** (<https://www.idu.gov.co/page/transparencia/informacion-de-interes/glosario>).

Todos los términos y definiciones propias del proceso, cualquier otro término o definición no detallada en el presente documento se registrará en su orden de prevalencia en primer lugar por la norma NTC-ISO-19650, Guía de estándares, métodos y procedimientos BIM del Ministerio de Vivienda y las guías BIM FORUM Colombia de Camacol respectivamente, ante cualquier duda o controversia adicional recibida formalmente, la entidad comunicará su decisión.

BIM: Se conoce como una metodología, proceso o forma de trabajo colaborativo para la creación, modificación y uso de forma estandarizada de una representación digital compartida de un activo que incluye información valiosa, útil y centralizada para facilitar los procesos de planeación, prefactibilidad, factibilidad, diseño, construcción y operación, proporcionando una base confiable de información para control, seguimiento y toma de decisiones, , siendo esta de obligatorio cumplimiento para la parte designada.

Definición NTC-ISO-19650-1, numeral 3.3.14

“Building Information modelling, BIM. Uso de una representación digital compartida de un activo (3.2.8) construido para facilitar los procesos de diseño, construcción y operación, y proporcionar una base de datos confiable para la toma de decisiones.

Nota 1 a la entrada: Los activos construidos incluyen, pero no se limitan a, edificios, puentes, carreteras, plantas de proceso. [FUENTE: ISO 29481-1:2016, 3.2, modificado - La palabra "objeto" se ha reemplazado por "activo"; se han eliminado las palabras "incluyendo edificios, puentes, carreteras, plantas de proceso, etc."; la Nota 1 original de la entrada se ha sustituido por una nueva]."

PLAN DE EJECUCIÓN BIM (PEB O BEP SIGLA EN INGLÉS): es un documento que define de forma global los detalles de implementación de la metodología BIM y que debe generar el Constructor/Consultor/Parte Designada, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el Contratante/Entidad/Parte que Designa. Los medios para su cumplimiento son de entera responsabilidad de la parte designada y esta es la responsable de documentar y ejecutar sin excepción todas las acciones, recursos y logística necesaria para su cumplimiento.

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

Definición NTC-ISO-19650-1, numeral 3.3.15

"3.3.15 ambiente común de datos CDE fuente de información acordada (3.3.1) para cualquier proyecto o activo (3.2.8), para recoger, gestionar y difundir cada contenedor de información (3.3.12) a través de un proceso gestionado Nota 1 a la entrada: Un flujo de trabajo CDE describe los procesos que se utilizarán y una solución CDE puede proporcionar la tecnología para apoyar esos procesos"

LOD: LEVEL OF DEVELOPMENT, define el nivel de desarrollo o madurez de información que posee un elemento del modelo BIM, y este es la parte de un componente, sistema constructivo o montaje del edificio. La AIA ha desarrollado una clasificación numeral (LOD 100, 200, 300, 350, 400 y 500).

LOD: LEVEL OF DETAIL, Compleción y exactitud de la representación virtual de las formas comparada con sus características físicas y funcionales del objeto real. Ver también Niveles de detalle del modelo.

LOIN: LEVEL OF INFORMATION, según la ISO 19650, es el nivel de información necesaria no modelada que tiene un objeto BIM. El LOI pueden ser tablas, especificaciones e información paramétrica.

MODELO FEDERADO, Modelo que parte de la suma de los modelos de distintas disciplinas. Para que se produzcan cambios en el modelo federado debe trabajarse cada modelo de forma independiente.

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

2. GENERALIDADES

EL IDU ha implementado este ANEXO TÉCNICO BIM (ATB) para definir los requerimientos, procesos y herramientas de producción necesarias para la gestión y aplicación de información BIM bajo la norma 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 Plan de Ejecución BIM (PEB) por parte de los adjudicatarios o parte designada para desarrollar el proyecto.

2.1. OBJETIVO

El Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá realizar dentro del alcance del contrato y en cada una de las fases establecidas en el marco la metodología BIM, la creación, elaboración, modelación actualización, modificación o maduración de la representación digital del activo en 3D, gestionando la información gráfica y no gráfica que permita de forma colaborativa e interoperable dentro de un entorno virtual propicio (CDE), que permita la elaboración, visualización y extracción de la información necesaria para cumplir con los entregables, usos, obligaciones y/o requerimientos establecidos en los procesos, procedimientos y documentos vigentes en la entidad.

La información producida y contenida en la representación digital y en el espacio virtual o entorno común de datos (CDE), debe cumplir con el nivel de precisión solicitado de ingeniería o demás establecidos para la gestión de un activo durante su ciclo de vida.

2.2. ALCANCE

El Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá realizar y presentar para todas las fases del contrato y en las especialidades exigidas con el nivel de detalle contratado los modelos 3D o modelo 3D con la información asociada del proyecto y la actualización periódica de los mismos, junto con el modelo 3D federado o integrado, de conformidad con los entregables y usos BIM definidos por la Entidad en el presente documento y que deberá detallarse por parte de la parte designada en el documento denominado Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP siglas en inglés).

Los requerimientos o solicitudes de información del modelo deben estar asociados a bases de datos u otros sistemas o plataformas, esto con el fin de garantizar los usos BIM exigidos y una total coordinación entre las diferentes especialidades.

El modelado del activo de infraestructura se deberá llevar a cabo mediante una plataforma BIM apta para este tipo de proyectos con flujo de trabajo colaborativo asincrónico o sincrónico en software especializado; todas las modelaciones anteriores por defecto deben ser compatibles y entregadas en su formato nativo y abierto (IFC 2x3 u otro según necesidad) para generar los entregables y usos exigidos en las obligaciones del presente proceso, en donde se garantice una correcta interoperabilidad e intercambio de información dentro del proyecto y el flujo de la información dentro del CDE cumpliendo los estados de la información de la norma NTC-ISO-19650.

El alcance de este componente incluye la realización de actividades y generación de información necesaria para cumplir con los términos de referencia establecidos mediante Resolución 1526 de 2012 o la norma que la modifique, sustituya o derogue. Así mismo, se debe tener en cuenta la información contenida en los oficios identificados con radicados MINAMBIENTE No. 2102-2.3572 de 2021 con Radicado IDU 20215261802662.

2.3. Flujo de información del proceso BIM- IDU

En este aparte se define el flujo de información precontractual y contractual mínimo solicitado por el IDU para ser utilizado en la producción de información BIM por parte del Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) y utilizados como base para los procesos de revisión y validación por parte del Interventor en representación del Contratante, una vez definido el Contratista principal o Parte designada principal, esté en colaboración con su equipo elaborará la primera versión del Plan de ejecución BIM (BEP) para aprobación del Interventor/Supervisor (según sea el caso).

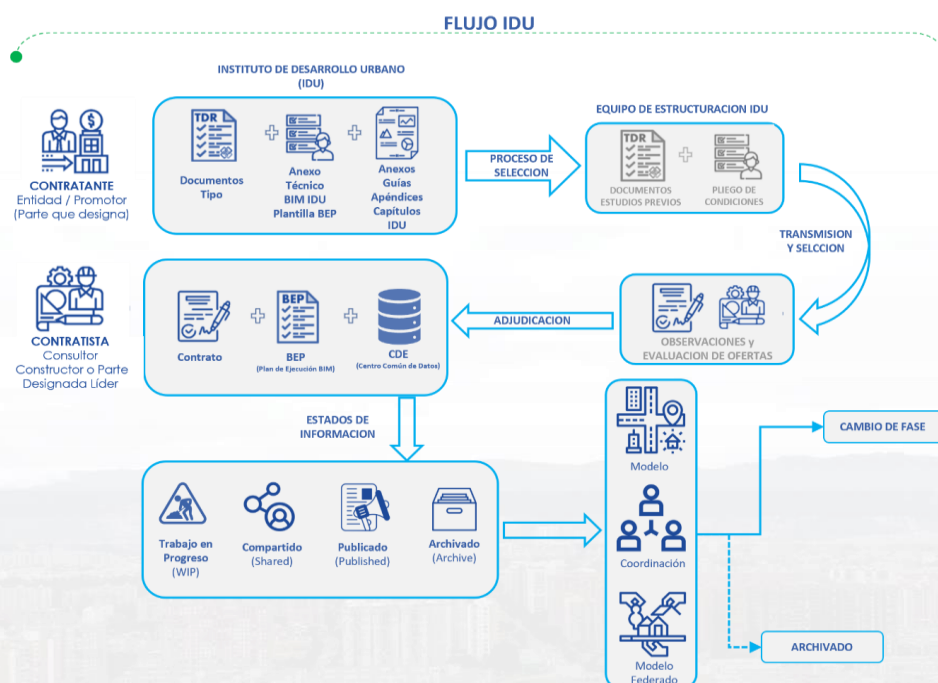


Figura 1. Flujo de información del proceso BIM-IDU.

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

3. REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO

En este aparte se definen y describen los requerimientos BIM que dan cumplimiento a los objetivos del proyecto, los estándares BIM aplicables y demás requerimientos de información del proyecto.

El Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá realizar bajo la metodología BIM dentro del alcance del contrato y en cada una de las fases establecidas, la creación, elaboración, modelación, actualización, modificación o maduración de la representación digital del proyecto en 3D, gestionando la información gráfica y no gráfica que permita de forma interoperable y colaborativa en un espacio virtual (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. El contratista deberá definir el CDE en el BEP.

La información producida y contenida en la representación digital y en el espacio virtual o entorno común de datos (CDE), debe cumplir con el nivel de información solicitado de ingeniería o demás establecidos para la gestión de un activo durante su ciclo de vida de acuerdo con el presente proceso.

3.1. Metas generales BIM

Para el desarrollo del contrato se tendrán en cuenta las siguientes metas BIM que aseguran y respaldan el cumplimiento de los objetivos planteados en el plan de implementación BIM-IDU 2020-2023, La adopción y aplicación de la metodología BIM (Building Information Modeling) busca lograr mejores eficiencias de tiempo y costo en los proyectos de infraestructura vial, espacio público y de transporte público y generar una mayor productividad y competitividad con ahorros económicos que permitan reinvertir en infraestructura, maximizar los recursos disponibles y reducir la alta variabilidad en costos y tiempos que reflejan la ejecución de proyectos en el país.

Basados en los principios claves de eficiencia, calidad, colaboración, transparencia y coordinación, es necesario implementar los anteriores principios generales en la adopción de la metodología BIM para poder alcanzar el objetivo.

Las siguientes metas de gestión de información respaldan los objetivos planteados:

Metas

Lograr el alcance esperado del contrato en tiempos y costos
Reducir los tiempos de ejecución y trámite de los contratos en las diferentes etapas y fases del ciclo de vida del proyecto
Contar con información de detalle para la oportuna toma de decisiones en las diferentes etapas y fases del ciclo de vida del proyecto
Garantizar la digitalización y coordinación de los diseños y de la información en las diferentes etapas y fases del ciclo de vida del proyecto
Promover los flujos de información, la colaboración y la comunicación entre todas las partes de proyecto en las diferentes etapas y fases del ciclo de vida del proyecto
Generar modelos interoperables entre plataformas y programas que perduren a lo largo del tiempo (OPEN BIM).
Garantizar la correcta gestión de la información BIM bajo la ISO 19650

Tabla 1. Tabla de METAS GENERALES BIM.

3.2. Objetivos específicos BIM

Para el desarrollo del contrato, el IDU con el fin de lograr acciones medibles que aseguren el logro de las anteriores metas, definió como objetivos específicos para la ejecución de los contratos los siguientes; estos permitirán la producción, gestión y modificación de información BIM de manera consistente.

Objetivo específico	Uso (s) BIM Asociado (s)
Establecer los requisitos para producir la información que será compartida entre los estados de información del proyecto en el ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE) y definirlo 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.	Planeación de fases y simulación constructiva, autoría de diseños. revisión de diseños y como uso opcional Gestión de activos.
Promover e impulsar el intercambio de información a través del ENTORNO COMÚN DE DATOS basado en el uso de los modelos como fuente única, centralizada, estandarizada y trazable de información coherente y no redundante de los datos generados en cada una de las fases del ciclo de vida del activo.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños y como uso opcional Gestión de activos.

Garantizar que durante el ciclo de vida del activo vial la información fluye y se intercambia entre las fases y entre los agentes de la forma más ágil, digital y abierta posible.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños
Colaborar usando modelos de información y datos que faciliten la revisión y generación de información y visualización para facilitar la toma de decisiones, incluidas las valoraciones económicas precisas desde fases tempranas.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños, Estimación de Cantidades y Ppto
Identificar mediante los modelos desde fases muy tempranas (estudio de alternativas) valoraciones económicas que a medida que se avance en el ciclo de vida, los modelos proporcionen de forma trazable y fiable las mediciones que son la base para el seguimiento y evolución del presupuesto.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños, Estimación de Cantidades y Ppto
Mejorar la coordinación técnica del contrato por medio de la detección de interferencias y conflictos geométricos de los elementos del modelo de información e intercambiar información acordada del proyecto a intervalos regulares a lo largo del mismo.	Coordinación 3D y Autoría de diseño
Lograr a través del Modelo 3D la codificación de las diferentes partidas del presupuesto y códigos de coste.	Coordinación 3D Estimación de Cantidades y Ppto
Abordar soluciones técnicas, a partir de los modelos federados (incluyen modelos de distintas disciplinas) que se constituyen como base para diversas simulaciones que constituyen en sí parte del diseño.	Coordinación 3D, Estimación de Cantidades y Ppto, Planeación de fases, Control de obra.
Usar los modelos BIM para la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones.	Coordinación 3D, Revisión de Diseño y como uso opcional Evaluación de sustentabilidad
Realizar el seguimiento de avance del proyecto en los modelos, evitando en la medida de lo posible el uso de métodos tradicionales de envío de información como el correo electrónico.	Planeación de fases, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños

Potenciar el uso conjunto de las distintas disciplinas técnicas para la toma de decisiones a partir de simulaciones constructivas basadas en modelos desde fases tempranas, anticipando posibles interferencias y reprocesos en las fases del ciclo de vida del proyecto.	Revisión de Diseño, Planeación de fases y simulación constructiva, Estimación de Cantidades y Ppto
Predecir ocupaciones de espacios temporales y definitivas, afecciones a redes de servicios, afecciones a la ciudadanía y a otras administraciones mediante el análisis de interferencias	Revisión de Diseño, Coordinación 3D.
Actualizar y vincular información generada durante la fase de obra de forma centralizada en el ENTORNO COMÚN DE DATOS (CDE) con los modelos de la fase anterior.	Revisión de Diseño, Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D.
Reducir las afectaciones prediales del proyecto con el propósito de prever algunas de las problemáticas que puedan derivarse de la ejecución del proyecto e identificar las acciones necesarias para las decisiones de política pública.	Revisión de Diseño, Coordinación, Planeación de fases y simulación constructiva.
<p>Lograr la planificación de la obra mediante simulaciones constructivas a partir de los modelos federados (incluyen modelos de distintas disciplinas) que anticipen problemas potenciales y diversas ocupaciones, interferencias con servicios, etc. y afectaciones en fase de obra de forma que se solucionen de antemano posibles conflictos y se hagan las reservas de espacio necesarias</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificación mediante datos realizados en la etapa de diseño que los modelos BIM se representan de forma correcta la obra realmente ejecutada. • Adecuación geométrica del modelo de proyecto constructivo a modelo de inicio de obras que incluya cualquier actualización realizada antes del comienzo de las obras. • Adecuación geométrica del modelo a medida que se avanza en la construcción en caso de haber modificaciones relevantes respecto del proyecto constructivo. 	Revisión de Diseño, Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D.

Gestionar mediante modelos del ciclo de vida de un activo desde fases tempranas, aspectos relacionados con la operación y el mantenimiento: 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.	Revisión de Diseño, Planeación de fases y simulación constructiva, Estimación de Cantidades y Ppto y como uso opcional Programa de mantenimiento.
Mejorar la calidad de los expedientes técnicos mediante una mejor especificación de los requisitos de información, captura y recolección relevante y garantizar la trazabilidad y transparencia de la información.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D, autoría de diseños, revisión de diseños
Mayor conocimiento y mejor visualización de las propuestas de solución.	Coordinación 3D y Modelado Récord.
Mejorar la capacidad de reacción ante imprevistos.	Planeación de fases y simulación constructiva, Coordinación 3D y Modelado Récord.
Cumplir los estándares y parámetros para la entrega de productos digitales en el desarrollo de las diferentes fases adelantadas de proyectos realizados- Nomenclatura. GUIA GU-IC-06	Autoría de diseño.
Establecer un lenguaje común de manera que los involucrados puedan identificar un tipo de documento determinado, o saber cuáles elementos se encuentran dentro de un sistema específico- Sistemas de clasificación.*GUIA IC/06	Autoría de diseño.
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.	Modelado de condiciones existentes, Modelado Récord y como usos opcionales Fabricación digital y Gestión y Seguimiento.
Establecer Indicadores Claves de Desempeño (KPI) específicos del proyecto para medir el progreso y establecer la comparativa con la metodología tradicional.	Planeación de fases y simulación constructiva, Control de obra y como uso opcional Gestión y Seguimiento.

Tabla 1. Tabla de OBJETIVOS ESPECÍFICOS BIM.

3.3. Usos BIM

En este aparte se definen los usos exigidos para la ejecución del contrato y cada una de sus fases en cumplimiento de los objetivos BIM del proceso, así:

Los Usos BIM corresponden a los objetivos esperados por el IDU para cumplir con los objetivos o requerimientos en cada una de las fases o etapas del proyecto, El Contratista/Parte Designada 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:

USO BIM	PREFACTIBILIDAD	FACTIBILIDAD	DISEÑO	CONSTRUCCIÓN
MODELADO DE CONDICIONES EXISTENTES	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
MODELADO DE DISEÑOS EXISTENTES	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
ANÁLISIS DE SITIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO		
AUTORÍA DE DISEÑO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	
COORDINACIÓN 3D	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
REVISIÓN DE DISEÑO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
ESTIMACIÓN DE CANTIDADES Y PPTO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
PLANEACIÓN DE FASES Y SIMULACIÓN CONSTRUCTIVA	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO	OBLIGATORIO
PLANIFICACIÓN DE USO DE SITIO			OPCIONAL	OPCIONAL
DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSTRUCCIÓN			OPCIONAL	OPCIONAL
FABRICACIÓN DIGITAL			OPCIONAL	OPCIONAL
CONTROL DE OBRA				OBLIGATORIO
MODELADO RECORD				OBLIGATORIO
GESTIÓN Y SEGUIMIENTO DE ESPACIO		OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
PLANEACIÓN DE DESASTRES		OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
PROGRAMA DE MANTENIMIENTO			OPCIONAL	OPCIONAL
GESTIÓN DE ACTIVOS			OPCIONAL	OPCIONAL
ANÁLISIS OTROS SISTEMAS DE INGENIERÍA			OPCIONAL	OPCIONAL
SIMULACIÓN PERSONAS/VEHÍCULOS	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
SUSTENTABILIDAD	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL
REALIDAD AUMENTADA Y VIRTUAL	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL	OPCIONAL

Tabla 3. Tabla de Usos BIM según la Fase del proyecto y su obligatoriedad.

OBLIGATORIO	Uso mínimo que debe ser incluido en el BEP
OPCIONAL	Uso opcional adicional a criterio de la Parte Designada

La definición de los usos se encuentra contenida en la Guía 09 de Usos del BIM Fórum Colombia, denominada Fichas de Usos BIM, Camacol. Cualquier duda será resuelta por el IDU y esta deberá ser de obligatorio cumplimiento para la parte designada o contratista, siempre y

cuando se enmarque en las obligaciones establecidas de resultado en el contrato o documentos del presente proceso.

La modelación de diseños existentes corresponde a la obligación del CONTRATISTA o parte designada de modelar en 3D los diseños base de la entidad que se encuentran en 2D o CAD.

3.4. Indicadores aplicables a la implementación de procesos BIM.

El Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) en el Plan de Ejecución BIM (BEP) deberá proponer indicadores clave de desempeño (KPI's) para los siguientes grupos temáticos según aplique a la fase de desarrollo del proyecto:

- Ahorro relacionado con la prevención de cambios en la fase de construcción.*
- Ahorros relacionados con la detección temprana de conflictos.*
- Ahorros asociados con la precisión en extracción de cantidades.*
- Beneficios ambientales.
- Ahorro en tiempo y/o costo.*
- Ahorros asociados con menores riesgos (certidumbre mejorada).
- Ahorros realizados con gestión de instalaciones y actividades de mantenimiento.
- Ahorros asociados a menor número de litigios.*
- Ahorros relacionados con una mejor salud y seguridad.
- Ahorros relacionados con la mejora de la Comunicación y colaboración.
- Inversiones en Tecnología (Software, hardware y capacitación).
- Costo de la fase de diseño/creación del modelo BIM.*
- Costos de consultoría.
- Retorno de la Inversión ROI*

* Los grupos temáticos señalados con * serán los mínimos a proponer por parte del Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso).

3.5. Niveles de Definición del Modelo (LOD)

El Contratante/Parte que Designa determina los niveles de definición de la información o nivel de precisión de los datos geométricos o no geométricos que deben estar contenidos en las entidades de los modelos de conformidad con el alcance definido en cada fase.

Para el desarrollo de este proyecto se utilizará la sigla LOD para definir el nivel de desarrollo del modelo.

Nota: En el BEP el Contratista/Parte Designada deberá definir diferentes niveles de desarrollo de algunos elementos o especialidades, de acuerdo con los requerimientos de la Entidad.

3.5.1. Información Inicial General - LOD 100

Información inicial estimada que puede ser indicativa no geométrica con símbolos o representaciones genéricas o geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales.

3.5.2. Información de Ingeniería Conceptual o Arquitectura Esquemática - LOD 200

Información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos generales en su entorno o espacio, especificando genéricamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación en el modelo 3D. Puede incluir información no geométrica (condicionado al alcance del contrato). Debe considerarse como información aproximada con nivel de precisión medio.

3.5.3. Información de Ingeniería Básica o Arquitectura de Anteproyecto - LOD 300

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

3.5.4. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico Coordinada – LOD 350

Información geométrica acerca del área altura volumen localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto.

Es el nivel en el que debe estar perfectamente coordinado cada una de las especialidades del proyecto.

En este nivel los elementos se representan gráficamente en el modelo como un sistema específico e irrepetible, los objetos o montajes se especifican en términos de calidad, forma, ubicación y orientación; es indispensable que los elementos contengan información no gráfica como material, nombre y especificación (en español) y, en caso de requerirse un mayor nivel de detalle, URLs con archivos anexos.

3.5.5. Información de Ingeniería de Detalle o Arquitectura de Proyecto Arquitectónico para fabricación y montaje - LOD 400

Información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir

información no gráfica que amplíe las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión alto.

Es el nivel en el que se presenta la información detallada de fabricación o montaje considerando su conexión con los demás elementos

3.5.6. Información As-built del Proyecto y Puesta en Marcha - LOD 500

Información geométrica acerca del área, altura, volumen, localización y orientación de los elementos en su entorno o espacio, especificando detalladamente lo construido en cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto de todas las especialidades. Debe incluir información no gráfica que refleje las especificaciones. Debe considerarse como información detallada con nivel de precisión exacto y con la información de la puesta en marcha de los elementos o activos construidos e instalados.

También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Se verifica la información de este nivel en relación al proceso constructivo finalizado ("as built") y no es aplicable a todos los elementos del proyecto. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes.

La información de este nivel sustituye a las equivalentes de otros niveles inferiores en todos los casos. Algunos elementos del modelo pueden estar definidos a nivel de LOD 500 sin haberlo hecho en niveles anteriores.

El nivel de precisión con el que se requiere 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.
- Volumetrías detalladas del proyecto como plantas, secciones, etc.
- Planos de construcción. Pueden ser callouts en revit llamados de CAD.
- Detalles constructivos. Pueden ser callouts en revit llamados de CAD.
- Visualizar todos los diseños que hagan parte del alcance.
- Clasificar los elementos dentro de cada subsistema y utilizar filtros para representaciones de color de los diferentes sistemas.

La visualización final del proyecto deberá permitir la verificación de texturas de los materiales, y los sistemas modelados.

El modelado de la estructura (elementos estructurales del proyecto) será responsabilidad del Contratista/Parte Designada.

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
Prefactibilidad	Factibilidad	Estudios y Diseños	Estudios y Diseños de detalle	Construcción	Modelo record As-built

3.6. Organización de los modelos BIM

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

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

Estos se deben enmarcar en lo indicado por la entidad y complementados por la experticia del contratista o parte designada.

3.6.1. Estructuración de Modelos BIM

El contratista o parte designada deberá incorporar como mínimo los siguientes requerimientos, desarrollándolos para cumplir con las obligaciones del contrato:

- Unidades de los Modelos.
- Coordenadas que se usarán para todos los modelos.
- Número de modelos para las especialidades y carpetas gráficas y no gráficas con los requerimientos del proyecto.
- Nivel de Precisión
- Face Factor (1)
- Tipos de Colisión (Dura, media y suave)

3.6.2. Nomenclaturas y Codificación

El Contratante/Parte que Designa deberá establecer la utilización de nomenclaturas vigentes que cubran las necesidades del proyecto y optimice la búsqueda y comunicación entre las partes interesadas en el proyecto.

- Nombres de Archivos y carpetas.

- Códigos de tipo de documento.
- Códigos de Colores por disciplinas.

Estos se deben enmarcar en lo indicado por la entidad y complementado por la experticia del contratista o parte designada.

3.7. Tipos de Modelo y consolidación

Establece los tipos de modelos y consolidación necesarios para cumplir con el objeto y alcance definido en el contrato y documentos del proceso.

3.7.1. Modelo BIM Federado

Modelo creado a partir de la unión de información de contenedores o autores o partes o modelos diferentes.

3.7.2. Modelo BIM Integrado

Modelo único creado a partir de diferentes autores o disciplinas autores o partes diferentes.

3.8. Roles y responsabilidades BIM.

Para definir los perfiles o cargos con los que debe contar el Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso), se tendrán en cuenta: la complejidad del futuro contrato, las funciones de control y aseguramiento de calidad, gestión de información y las responsabilidades del equipo.

El Constructor/Consultor/Parte Designada (según sea el caso) a partir del siguiente personal **mínimo** señalado por el IDU, es libre de establecer el número de personas a utilizar en el desarrollo de los trabajos, de acuerdo con el enfoque de organización que le dé a los mismos, garantizando la realización de estos. Todos los costos que se relacionan con el personal necesario deberán ser considerados por el Contratista dentro de su estructura de costos.

Rol	Descripción
Coordinador/ Especialista BIM y SIG	Responsable de la estrategia BIM de producción y de la gestión de información del proyecto, aseguramiento y control de calidad.
Modelador BIM	Responsable de producción de información.

Tabla 4. Tabla de Roles y Responsabilidades BIM

3.8.1. Responsabilidades Coordinador/ Especialista BIM y SIG:

- Garantizar el cumplimiento de las obligaciones del Contrato respecto de los aspectos y procesos BIM.
- Elaborar el BEP y asegurar su cumplimiento, e informar al equipo de diseño del proyecto sobre el contenido y requisitos BEP.
- Determinar los entregables necesarios para cumplir con el alcance del trabajo y cumplir los plazos exigidos.
- Asegurarse de que los entregables finales cumplen los requisitos BIM del IDU.
- Asegurarse de que se cumple con la entrega conforme a las normas y métodos que se deben usar en el proyecto y que esta alcanza los requisitos BIM del IDU.
- Estar familiarizado con la metodología y los procedimientos BIM para permitir una gestión eficiente del equipo del proyecto.
- Desarrollar el plan de ejecución BIM (BEP) presentado y aprobado por el Interventor.
- Contar con la logística, estructura y personal idóneo para ejecutar, supervisar y controlar la aplicación de los procesos y metodología BIM en el proyecto.
- Administrar el entorno común de datos (CDE) y/o hacer los requerimientos y funciones BIM y SIG que solicita la entidad y que estén dentro del marco de las obligaciones establecidas.
- Gestionar y organizar las plataformas de software.
- Asignar, eliminar, y modificar los permisos de acceso a la información de los usuarios, de tal manera que los usuarios autorizados puedan acceder únicamente a la información y modelos a la que estén autorizados.
- Proveer instrucciones de acceso y requerimientos del sistema a los usuarios autorizados.
- Garantizar la modelación y **actualización periódica** del proyecto de manera integral cumpliendo con los requisitos exigidos.
- Gestionar y revisar el modelo en fases de diseño y ajustarlo a la fase de construcción validando su correcta maduración hasta su evolución hasta “As Built”.
- Establecer de acuerdo con los usos exigidos los flujos para gestionar la coordinación, revisión de diseño, detección de colisiones, presentando los informes periódicos con la identificación, clasificación y solución de incidencias encontradas entre las diferentes especialidades.

- Asesorar, dar lineamientos y generar procedimientos o flujos de información al equipo de obra y/o equipo BIM (si es del caso) para recibir la data de la forma más eficiente con el fin de cumplir con los tiempos y requisitos acá exigidos.
- Garantizar la interoperabilidad de los modelos, plataformas y programas para la aplicación en tiempo real de los diferentes usos y obligaciones establecidas.
- Coordinar con el personal de la consultoría y/u obra que el modelo refleje el avance real del proyecto semanalmente y/o transmitir los requerimientos de información que se presenten o se encuentren en los modelos y/o mantener el control del proyecto frente al programa de obra estimado vs el avance real del proyecto y/o generar los informes de seguimiento de avance, presupuesto, planos récord de los modelos y mantener actualizados los modelos para la obtención en tiempo real de las obligaciones del proyecto en cuento a avance físico y económico del proyecto.
- Si es apropiado, establecer y mantener medidas de encriptación para el almacenamiento y transmisión de la información.
- Cumplir con las labores de estandarización, base de datos geográficas, ejecución y cumplimiento del Plan de Ejecución BIM de forma integral.
- Coordinar y/o Ejecutar y/o modelar y/o mantener actualizado el y los modelos frente a entregables GUÍA ENTREGA DE PRODUCTOS EN FORMATO DIGITAL DE PROYECTOS REALIZADOS EN LA INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO (GU-IC-06), usos y las demás establecidas en el anexo técnico BIM o las que se requieran para cumplir con el objeto contractual del proceso.
- Asegurar y garantizar la calidad respecto de la totalidad de la información gestionada y frente al modelo federado o integrado y al flujo de la información, garantizar y gestionar su cumplimiento.
- Asistir y responder las solicitudes de los usuarios autorizados en lo referente al acceso.
- Transferir sin excepciones a su sucesor como gestor de información, tantas veces como sea ordenado por el Contratante, toda la propiedad e información tangible e intangible que esté en su posesión, custodia o control derivado de sus funciones.
- El Contratista/Parte Designada tiene la potestad de elegir el mecanismo para la transmisión de los datos cumpliendo con los requerimientos de la NTC ISO 19650-1.
- Federar y consolidar todos los modelos de información, garantizando la correcta entrega de la información, su coordinación y su coherencia, sin exceder los límites de su responsabilidad.
- Garantizar la calidad de la información del activo y el proyecto y la adherencia al protocolo BIM en la entrega, intercambio y transferencia de dicha información.

- Mantener la trazabilidad de los intercambios de modelos, de acuerdo con lo estipulado en el Plan de Ejecución BIM (BEP). Respalda y restaurar información.
- Generar y extraer las cantidades de obra o hitos del modelo para alimentar las actas de pago establecidas en la normatividad y manuales IDU, estableciendo el procedimiento correspondiente.

3.8.2. Responsabilidades Modelador BIM:

- Modelar el proyecto de manera integral cumpliendo con los requisitos exigidos en el presente proceso.
- Ejecutar y/o modelar y/o mantener actualizado el y/o los modelos en las fases contratadas periódicamente y/o coordinar con el personal del contrato que el modelo refleje el avance real del proyecto semanalmente y/o transmitir los requerimientos de información que se presenten o se encuentren en los modelos y/o mantener el control del proyecto frente al programa de obra estimado vs el avance real del proyecto y/o generar los informes de seguimiento de avance, presupuesto, planos récord de los modelos.
- Mantener actualizados los modelos para la obtención en tiempo real de las obligaciones del proyecto en cuanto a avance físico y económico del proyecto y/o hacer los requerimientos y funciones BIM y SIG que solicita la entidad y que estén dentro del marco de las obligaciones establecidas frente a entregables GUÍA ENTREGA DE PRODUCTOS EN FORMATO DIGITAL DE PROYECTOS REALIZADOS EN LA INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO (GU-IC-06), usos y las demás establecidas en el anexo técnico BIM o las que se requieran para cumplir con el objeto contractual del contrato.
- Garantizar la modelación del proyecto de manera integral cumpliendo con los requisitos exigidos.
- Gestionar y revisar el modelo en fases de diseño y ajustarlo a la fase de construcción validando su correcta maduración según la fase e hitos asignados.
- Generar y extraer las cantidades de obra o hitos del modelo para alimentar las actas de pago establecidas en la normatividad y manuales IDU, estableciendo el procedimiento correspondiente.

Nota 1: (para todos los roles) Desempeñar cualquier otra responsabilidad o función que sea requerida en el Plan de Ejecución BIM (BEP), que este contenida en el presente documento o aquellas que, aunque no se encuentren incluidas en el presente documento, sean necesarias para cumplir con las obligaciones establecidas en este proceso de selección.

3.8.3. Requisitos de estudio, experiencia y equivalencias:

Los requisitos de estudio, experiencia estarán definidos en el Anexo de requerimientos de personal y las equivalencias en el Anexo N° 1 Anexo técnico de los documentos tipo expedidos por CCE, que hacen parte integral del proceso de selección y del contrato.

Las equivalencias de experiencia y formación profesional para el personal se de consultorías se encuentran establecidas en la **MATRIZ 4 - LINEAMIENTOS DE REQUISITOS DEL PERSONAL**, en sus numerales, III. EQUIVALENCIAS DE EXPERIENCIA APLICABLES PARA EL PERSONAL y IV. EQUIVALENCIAS DE FORMACIÓN ACADÉMICA APLICABLES PARA EL PERSONAL, respectivamente.

3.9. Procesos de levantamiento de información existente.

Para el proceso de captura de información existente en las áreas requeridas para los proyectos, se deben utilizar los equipos y las técnicas de captura que generen los productos y entregables solicitados por el Instituto según el tipo de proyecto, por lo tanto, los datos pueden provenir de equipos de captura LIDAR 3D incorporados en plataformas aéreas, terrestres, móviles o estáticas, equipos convencionales, georradar, equipos batimétricos y sus diferentes combinaciones, siempre que cumplan con las exigencias, precisiones y entregables establecidos en la guía GU-DP-02 y que satisfagan las necesidades del proyecto y del Instituto, para generar datos 3D e integrarlos en modelos de información para la construcción (BIM).

4. ENTREGABLES - CONDICIONES BIM.

En este aparte se detallan los requerimientos de respuesta que deben dar los contratistas al presente Anexo Técnico BIM, los cuales están alineados a la norma NTC-ISO 19650-2:2021

4.1. Plan de Ejecución BIM (PEB o BEP sigla en inglés)

El Plan de Ejecución BIM (BEP) es un documento que establece los estándares, métodos y procedimientos de producción, que debe generar el Constructor/Consultor/Parte Designada, especificando estrategia, capacidades, competencias, acciones, recursos humanos y logísticos de medio necesarios para cumplir con las obligaciones y resultados definidos por el Contratante/Entidad/Parte que Designa.

Los medios para su cumplimiento son de entera responsabilidad del Constructor/Consultor/Parte Designada y ésta es la responsable de documentar y ejecutar sin excepción todas las acciones, recursos y logística necesaria para su cumplimiento, estén o no estén contenidas en este documento, ya que los requisitos establecidos son obligaciones de resultado que asume el CONTRATISTA adjudicatario.

Dentro de los (5) días hábiles siguientes al inicio del contrato debe estar presentado por parte del Constructor/Consultor/Parte Designada para aprobación de la Interventoría/Supervisor de

acuerdo con el alcance establecido El Plan de Ejecución BIM. Éste deberá indicar las exigencias del presente documento y las contenidas en el proceso con los medios necesarios para cumplir con el resultado exigido de usos, entregables, nivel de información contenida en cada modelo y la regulación de la gestión de la información que se manejará en un entorno común de datos CDE.

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

El Plan de Ejecución BIM (PEB) abordará mínimo los siguientes aspectos, debiendo incluir aspectos adicionales a responsabilidad de la parte designada, siempre y cuando sean necesarias para el cumplimiento de las obligaciones BIM establecidas:

4.1.1.1. Contenido mínimo General

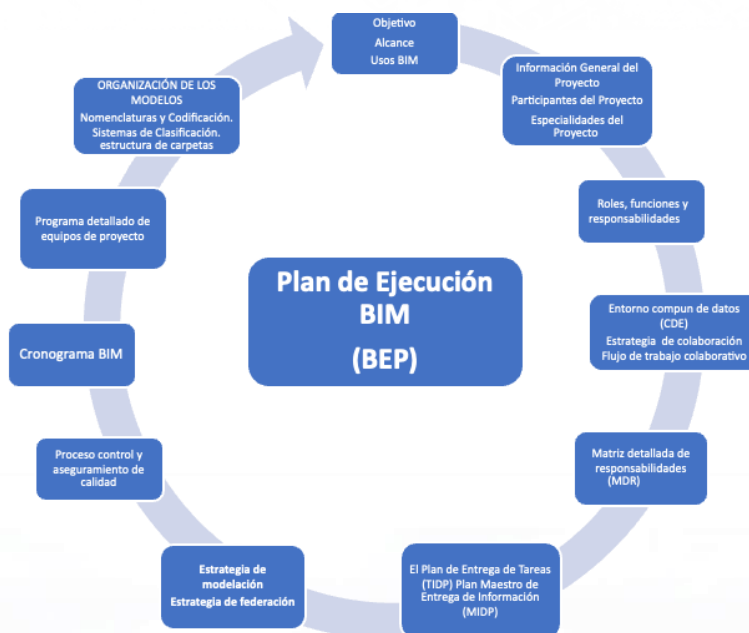


Figura 2. Contenido general BEP-IDU.

4.1.1.2. Contenido mínimo Detallado

- Descripción del Proyecto.
- Cuadro de Control de versionamientos.
- Nivel(es) de Maduración, etapa(s) o fase(s) contratada(s) del proyecto.

- Participantes: Rol e información de Contacto de cada Participante del Proyecto junto con las responsabilidades a desempeñar.
- Usos BIM establecidos en el anexo técnico BIM o en los documentos del proceso.
- Modelos: Identificar qué Modelos serán creados por especialidad o componente, el propósito de cada Modelo y cual(es) Participante(s) de Proyecto es(son) responsables de crear, revisar y aprobar cada uno de ellos.
- Área del Proyecto: las áreas o zonas del Proyecto a ser representadas en cada Modelo (esta(s) puede variar en el desarrollo de la obra, conociendo la dinámica de algunos componentes o especialidades específicas).
- Origen: es fundamental conservar siempre el mismo origen y coordenadas en cada modelo, así, cuando se haga la integración de estos en el modelo federado o integrado, todos se ubiquen en el mismo lugar.
- (LODe) Nivel de Detalle / Level Of Detail: Se refiere al nivel de detalle o maduración de la representación geométrica o grafica del elemento, disciplina o componente en el espacio virtual (modelo, ej. tamaño, forma, ubicación, etc.). Se determina de conformidad a la Guía de Maduración de Proyectos IDU y al alcance del contrato primando este último.
- (LOI) Nivel de Información / Level Of Information: Se refiere al contenido de información incluido en el elemento o elementos del modelo como materialidad, proveedor, localización, especialidad a la que pertenece, código relacionado con la base de datos de precios, código relacionado con la programación estimada del proyecto, información de propiedades del elemento, información de composición del elemento, fuente de información acreditada, ítem contractual o cualquier otra que se requiera dependiendo de las necesidades de la entidad. (No Geométrica o No Grafica).
- LOD: Nivel de Definición / Level of Development. Se define como una escala que informa hasta qué punto se ha desarrollado los elementos del modelo (geometría (LODe))
- Unidades: establecer el sistema de unidades de trabajo.
- Niveles y ejes: es fundamental considerar estos elementos como constantes en todos los modelos; a raíz de esto es necesario definir los niveles de geometría como los únicos niveles a los cuales se van a asociar todos los elementos de modelo; de esta manera se podrán realizar.
- Análisis de colisiones y cantidades de obra discriminados por segmentos o niveles.
- Procedimiento de entrega de información.
- Levantamiento de condiciones existentes
- Tipos de Archivos: formatos de archivo a ser usados.
- Interoperabilidad: "Capacidad de un producto o sistema para trabajar con otros productos o sistemas, [...] existentes o futuros, sin restricción de acceso o implementación"
- Referencias: los modelos del proyecto deben estar presentes a manera de links durante el modelado de cada especialidad o componente, con el fin de minimizar al máximo inconsistencias y colisiones entre ellos.
- Flujos de trabajo de información: uso de BIM para el proceso de solicitudes de información (RFIs), incluyendo el protocolo de respuesta, los
- tiempos establecidos, y cómo se incorporan las mismas en relación con el Modelo.
- Control de Cambios: uso de BIM para determinar el proceso de versionamientos para la trazabilidad del proyecto
- Archivos de trabajo: son de mucha ayuda ya que sirven de exploración al diseño, evaluando diferentes alternativas de los modelos. Es posible insertar archivos de

referencias externas, que facilitan la comprensión del proyecto y sus espacios; de igual manera, dentro de los mismos es posible modelar ensambles aislados representando las diferentes opciones para solucionar puntos problema.

- Archivos definitivos: son aquellos que serán entregados para la coordinación BIM, dichos modelos deberán estar limpios de archivos externos, sólo deben contener los elementos correspondientes a cada diseñador.
- Archivos completos: es necesario que se haga entrega para la coordinación BIM de archivos completos; es decir, si por algún motivo se decidió que es necesaria la modelación de un nuevo espacio dentro del proyecto, dicho espacio debe modelarse dentro del modelo general, no como un modelo aislado que luego se anexará a manera de link al modelo general.
- Conexiones: este punto va dirigido especialmente para los diseñadores y modeladores de las redes; 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.
- Elementos asociados a un HOST: existen algunos elementos que necesitan un 'Host' o anfitrión para poder ubicarse en el modelo, como lo son las terminales eléctricas, luminarias, aparatos sanitarios, etc. Para esto no es necesario crear muros pequeños y asociar el elemento, ya que, si los modelos están como links dentro del modelo general, dichos elementos se pueden asociar a los muros, pisos o el host del link. Esto se logra haciendo uso de la herramienta 'Copy Monitor'
- Equipos especiales: los equipos especiales que no se encuentren en las librerías, pueden ser modelados en las plantillas de la familia 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 LOD, LODE, LOI, etc., especificado para ese tipo de elemento o proyecto.
- Tipos de redes: con miras a una discriminación mayor en cuanto a tipos de redes y sus cantidades de obra, es necesario diferenciar por tipo y por 'routing preferences' el sistema modelado; es decir, crear un tipo y una configuración para red de suministro, red sanitaria, red matriz, otra para aguas lluvias, etc.
- Cronograma de trabajo: un cronograma que establezca las reuniones entre los Participantes del Proyecto relacionadas con BIM durante el desarrollo del proyecto. Esto incluye la detección y coordinación de interferencias. Se deberán establecer los hitos de intercambio de cada Modelo, teniendo en cuenta el proceso de gestión del versionamientos. (mínimo el comité BIM se debe reunir cada dos semanas)
- Publicación de modelos: Definición de qué Modelo o Modelos constituirán los Modelos Publicados del Proyecto.
- Procedimientos de Entrega: procedimientos y protocolos para la entrega, y para la aprobación de los Modelos incluyendo el sellado digital, para determinar un Modelo como Modelo Publicado, y para la acción a llevar a cabo en una solicitud de aprobación.
- Proceso control y aseguramiento de calidad
- Los modelos federados o integrados deben estar actualizados mínimo una vez al mes durante todo el desarrollo del contrato.
- Flujo de Gestión de información
- Transiciones de información
- Estrategia de resolución de conflictos.

- Estrategia de entrega de información.
- Estructura de carpetas

Además de los puntos anteriores, se debe cumplir con los hitos o tiempos de entrega establecidos contractualmente de los entregables o información de control requerida.

El Constructor/Consultor/Parte Designada es responsable del diseño global integrado con cada uno de los sistemas modelados independientemente para cada disciplina de diseño, reduciendo problemas entre la integración de los sistemas y el software.

El diseñador es responsable de la calidad de su propio diseño y la información modelada. La modelación BIM del proyecto por parte del consultor deberá asegurar que la calidad de cada uno de los modelos funciona en forma bidireccional, es decir, los diseñadores se retroalimentan de la información del responsable de la calidad del modelado del proyecto sobre los inconvenientes encontrados en los diferentes modelos.

El BEP debe detallar todas las pautas de modelado BIM para todos los componentes de diseño incluidos en el alcance del proceso y su maduración, especificar que van a ser producidos por el constructor/consultor/responsable de manera integral para la Entidad en el proyecto y que serán la única fuente de información para su construcción.

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

Se anexa Plantilla BEP IDU como referencia complementaria que deberá ser adaptada a las exigencias de este documento,

4.1.2. Objetivo del BEP

Establece los lineamientos BIM del proyecto de acuerdo con las fases del contrato, sus entregables y la gestión de la información requerida.

4.1.3. Alcance del BEP

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

4.1.4. Control de Versiones

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

4.1.5. Responsabilidad y deber de la parte designada

El Contratante/Parte que Designa establece la especificación o condiciones mínimas de los requisitos, obligaciones, tiempos de entrega y condiciones de recibo para el resultado exigido.

El Constructor/Consultor/Parte Designada 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 Contratante/Parte que Designa, 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/consultor/parte designada a cumplir y disponer de todos los recursos materiales y humanos bajo su responsabilidad y costo. Esto en el entendido que analizo en su experticia el proceso y acepta las condiciones dentro del valor total establecido en el proceso.

4.1.6. Participantes del Proyecto

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

4.1.7. Roles, funciones y responsabilidades del Proyecto

Establece el rol, funciones y responsabilidades de los participantes del proyecto para la gestión del modelo y la información del proyecto, 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.

NOTA: El contratista debe estructurar su equipo de trabajo para cumplir con el alcance y el cronograma descrito en estos términos de referencia, se solicita mínimo (1) equipo de producción.

4.1.8. Especialidades o Componentes del Proyecto según el Contrato celebrado.

Establece de acuerdo con las obligaciones del contrato las especialidades y componentes del proyecto que serán modeladas, en este caso la totalidad de componentes técnicos y ambientales serán modelados o producidos por el modelo o modelos realizados. Lo anterior de conformidad a lo establecido en la guía de maduración de proyectos IDU y en los documentos pertenecientes al presente proceso de selección.

4.1.9. Entregas parciales (Hitos)

La parte principal designada (Contratista) debe generar como mínimo las entregas parciales (hitos) definidas en la siguiente tabla de conformidad con la etapa contratada, las cuales deberá definir en el Plan de Ejecución BIM (BEP) y en el cronograma de trabajo, así como los modelos que componen cada uno de los hitos. Adicionalmente, estos hitos deben ser tenidos en cuenta en el Plan Detallado de Trabajo (PDT).

ETAPA	2 HITOS		3 HITOS	5 HITOS
PREFACTIBILIDAD				
FACTIBILIDAD				
ESTUDIOS Y DISEÑOS				
PRE-CONSTRUCCIÓN - PRELIMINARES				
CONSTRUCCIÓN				
CONSERVACIÓN				

Tabla 5. Tabla de HITOS MÍNIMOS según etapa del proyecto.

4.1.9.1. Procedimiento de Entrega

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 IDU o su documento equivalente.

A menos que sea acordado en el Plan de Ejecución BIM, las tolerancias en las dimensiones definidas para los Entregables Contractuales en el Contrato aplicarán a las dimensiones en el Modelo en coherencia con las especificaciones y entregables establecidos en los documentos del proceso.

En el caso de una inconsistencia entre el presente anexo contractual BIM y el Contrato, respecto al Plan de Ejecución BIM, el presente Anexo tomará prioridad.

Nada en el presente Anexo eximirá al Contratista de su obligación, ni disminuirá su rol definido en el alcance del 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.

4.2. Entorno Común de Datos (CDE)

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

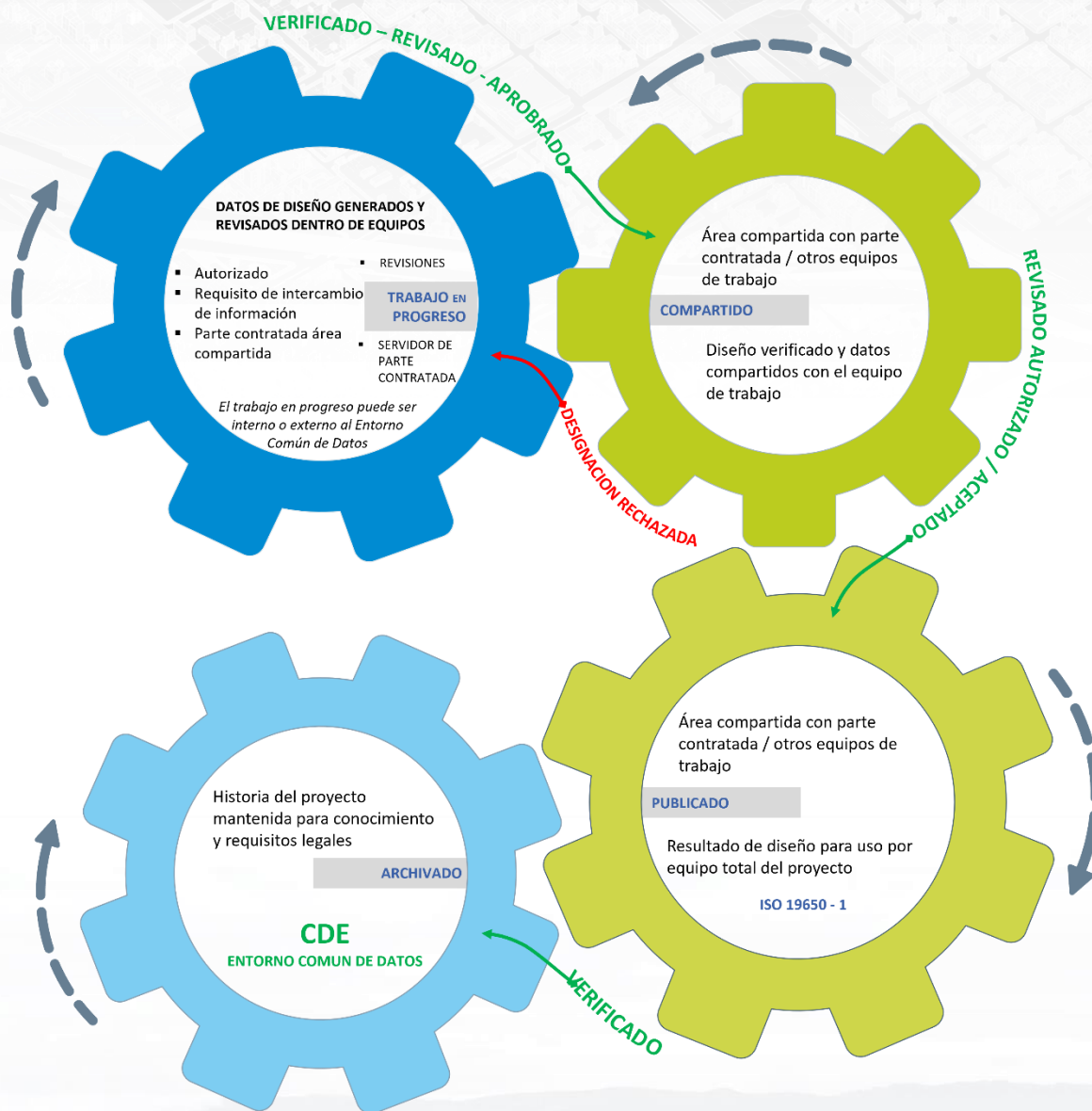


Ilustración 1 Concepto de ambiente común de datos (CDE) Tomado de: (Espacio BIM, 2020)

En la tabla se definen los estados de la información según la NTC-19650-1:2021, 12:

Estado de información	Definición
Trabajo en Curso (WIP)	T0= Estado Inicial asignado a una tarea o documento. Indica que el documento no está preparado para ser compartido fuera del equipo de trabajo. T1= Documento para coordinación antes de ser compartido.
Compartido (No Contractual)	C1= 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 C2= Compartido para información asignado a documentos que han de servir a modo informativo para otras tareas que le sean relevantes. Ej. Fotografías del lugar C3= Compartido para revisión y comentarios asignado a documentos que han de ser revisados y comentados por sus receptores, contraponerlos con los requisitos del cliente/proyecto. C4= Compartido para aprobación asignado a documentos que han de ser aprobados por sus destinatarios. El estado subsecuente a este deberá de ser la aceptación del documento verificando que está cumpliendo con los requisitos del adjudicador/proyecto. C5= Compartido para Autorización PIM C6= Compartido para Autorización AIM
Publicado (Contractual)	P1, An, etc. = Aprobado P2, Bn, etc. =Parcialmente aprobado – Aprobado con comentarios R1, Cn, etc.= Rechazado asignado por el adjudicatario principal para devolver el contenedor de información ya que no se ajusta a lo requerido
Archivado	AF= Archivado Final AB= As-built

Tabla 6. Tabla estados de la información según la NTC-19650-1:2021, 12

Diagrama clave:

1. El equipo de entregas producirá su información ya sea en una solución de Entorno Común de Datos (CDE) separada o en su servidor local. Cuando la información esté lista para compartirse, el equipo llevará a cabo sus procedimientos de control de calidad para asegurar que la

información cumpla con las normas de información. Si el contenedor de información se considera adecuado, este se cargará al Entorno Común de Datos (CDE) en el estado “COMPARTIDO”.

2. Los contenedores de información del estado “COMPARTIDO” con un estatus apropiado podrán ser usados por el equipo con propósitos colaborativos. Estos contenedores de información son mencionados por los equipos de trabajo relevantes para apoyar el desarrollo de su propia información. Este proceso no ocurre sino hasta tanto cierto grado de información haya cumplido los requisitos para completar un hito de entrega de información.

3. Cuando la información está lista para ser presentada para completar la etapa de proyecto en un hito de entrega de información, esta se carga al Entorno Común de Datos (CDE) como “COMPARTIDA” con el código de estado apropiado; así se informa a la parte designada líder que el contenedor de información ya puede ser autorizado y aceptado, si corresponde.

Los contenedores de información autorizada/aceptada se cargarán al Entorno Común de Datos (CDE) como PUBLICADO; en general, los contenedores de información típicamente en el estado “PUBLICADO” se convertirán en el Modelo de Información de Proyecto (PIM).

4. El ARCHIVO facilita un hilo de auditoría de todos los contenedores de información compartidos y publicados a lo largo del proyecto.

4.2.1. Estrategia de colaboración

El constructor/consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá gestionar la información dentro del Entorno Común de Datos (CDE) del proyecto. En los ítems a continuación, se establecerán los requerimientos mínimos respecto al programa detallado de equipos de proyecto, la estrategia de resolución de conflictos, el flujo de gestión de información, los tiempos de cumplimiento de los entregables y los procesos de recibo y aceptación de entregable, que el Contratista deberá validar/ ajustar y seguir.

El entorno común de Datos (CDE) es la herramienta tecnológica usada para recolectar, administrar e intercambiar información BIM como fuente única de información entre todos los miembros del equipo del proyecto, facilitando la colaboración y ayudando a evitar duplicados y errores durante el ciclo de vida del proyecto. El Entorno Común de Datos (CDE) será definido según la 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 en todas las etapas, esta solución tecnológica deberá ser proporcionada por la Parte principal designada o Contratista principal cumpliendo con los requerimientos técnicos, de gestión y de seguridad establecidos por el IDU, con visualizador y colaborativo para la gestión de la información gráfica (representación gráfica 3D) y no gráfica de los activos objeto del proceso durante el ciclo de vida o fase contratada en la escala y complejidad definida por el Contratante/Parte que Designa, de manera que cumpla con las obligaciones de resultado descritas dentro del alcance del contrato y los documentos del proceso, incluyendo a la interventoría y a la Entidad.

El Entorno común de datos (CDE) debe permitir:

- Incorporar, consultar y obtener la información del proyecto, tanto archivos como comunicaciones entre los interesados (correos electrónicos, órdenes de cambio, tareas, consultas, documentos, modelos etc...)
- Gestión de accesos: no todos los interesados deben acceder a toda la información;
- Compartir información mediante enlaces;
- Control de versiones;
- Búsqueda fácil de la información: filtros, etiquetas, etc...
- Flujos de trabajo integrados en la gestión de la documentación: aprobaciones, comentarios, etc...
- Gestión de informes semanales, mensuales y final.
- Visualización y anotación de archivos y modelos;
- Gestión de modelos federados: combinación de archivos IFC para su visualización y análisis.
- Planificación del proyecto BIM: requerimientos de información del cliente, plan de ejecución, protocolos, niveles de detalle e información, gestión estructurada de los datos, etc.

El flujo de la información del activo debe enmarcarse en los estados, contenedores y procesos de aprobación de la información establecidos en la norma NTC-ISO-19650 y cumpliendo el flujo de aprobación establecidos en el contrato y en los manuales de la Entidad e incluir la información administrativa como actas, informes y soportes del proyecto.

4.2.2. Flujo de gestión de información.

A continuación, se define el proceso de aprobación de información por parte del IDU, el cual está sometido a un proceso de verificación por parte del constructor/consultor/Parte Designada (según sea el caso), en caso de que se requiera complementarlo teniendo en cuenta el proceso de gestión de información siguiendo los requerimientos de la NTC-ISO 19650-1 párrafo 11, mediante la definición del Nivel de requerimiento de información, proceso de control de calidad y flujo y utilización de entorno común de datos (CDE) para cada una de las entregas de información:

Origen	Responsable	Aprobador	Destino	Descripción
CDE Producción	Equipo de tareas	Líder de diseño	CDE Colaboración	Información de producción no verificada.
CDE Colaboración	Contratista	Interventor	CDE Publicación	Información de producción verificada.
CDE Publicación	Contratista Interventor	IDU (verificación y recibo)	CDE IDU	Información verificada para distribución.

Tabla 7. Tabla Flujo de gestión de información.

4.2.2.1. Transiciones de información

A continuación, se definen las transiciones de información que permiten el intercambio de información entre estado según lo descrito en la NTC-ISO 19650-2:2021,12:

Verificar/Revisar/Aprobar

La transición de verificación / revisión / aprobación compara el contenedor de información con los estándares, métodos y procedimientos acordados para producir información.

La transición de verificación / revisión / aprobación debe ser realizada por el equipo de trabajo de origen. Esta transición de información se da entre los contenedores de información de “Producción” y “compartido”

Revisión/Autorizar

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

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

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

4.2.3. Programa detallado de equipos de proyecto

El IDU propone que se realicen, al menos, las siguientes reuniones donde la Entidad asistirá sin que se limite a realizar únicamente las mismas:

Tipo de Reunión	Descripción	Cronograma
Reunión de inicio de proyecto	Reunión de inicio de proyecto donde se presentarán las partes y equipos de trabajo. En esta reunión se describirán los estándares, métodos y procedimientos de creación de información y los requerimientos de información descritos por el Plan de Ejecución BIM (BEP), los entregables de información, el plan de trabajo y en general todos los requerimientos necesarios para el cumplimiento del Anexo Técnico.	al día siguiente de firmada el acta de inicio.

Reunión de BEP definitivo	En esta reunión, se presentará el Plan de Ejecución BIM de acuerdo con la reunión de inicio del proyecto.	Reunión de BEP definitivo
Reunión para monitoreo del BEP	En esta reunión, se presentarán los avances en cuanto al Plan de Ejecución BIM.	Máximo cada 15 días a partir de la reunión del BEP definitivo.
Reunión Entregable Integrado Parcial	Cada vez que se cumpla la fecha de cumplimiento de un hito, el Equipo de Desarrollo por medio de la parte designada líder deberá presentar su información para aprobación de la parte que designa dentro del Entorno Común de datos (CDE) del proyecto.	Cumplimiento de hito a nivel proyecto.
Reunión Entregable Integrado Final	Una vez el 100% de especialidades BIM estén totalmente diseñadas, el Equipo de Desarrollo por medio de la parte designada líder deberá presentar su información para aprobación de la parte que designa dentro del Entorno Común de datos (CDE) del modelo final integrado, realizando una presentación del mismo.	Cumplimiento total a nivel proyecto.

Tabla 8. Tabla Programa detallado de equipos de proyecto

El constructor/consultor/Parte Designada (según sea el caso) será el encargado de organizar las anteriores reuniones.

Las reuniones del proyecto para el seguimiento se deben realizar por lo indicado en el proceso o Manual de Interventoría y Supervisión, o documento equivalente vigente, en el caso que no esté regulado su frecuencia será quincenal.

4.2.4. Tiempos de cumplimiento para cronograma de entregables.

El constructor/consultor/Parte Designada incluirá en el BEP el cronograma de entregables BIM parciales (HITOS) y definitivos acorde a los plazos del contrato.

4.2.5. Procesos de recibo y aceptación de entregables.

Los entregables de cada etapa deberán ser definidos en el Plan de Ejecución BIM (BEP). El administrador de información del adjudicatario cargará todos los paquetes de información en el Entorno Común de Datos (CDE) y notificará a la Interventoría con copia a la Entidad por medios electrónicos para cumplimiento de entrega de cada hito. El INTERVENTOR validará y quedará trazabilidad de la recepción en la herramienta del Entorno Común de Datos (CDE) definida. Los paquetes con comentarios o rechazados deben ajustarse en el entorno Común de Datos (CDE) y reenviarse para volver a realizar la publicación con los aspectos solucionados. La falla de aceptación y la nueva presentación de entregables, no causará variación/compensación adicional al contrato.

4.2.6. Estrategia de coordinación.

El constructor/consultor/Parte Designada deberá establecer en el BEP la estrategia de coordinación para cumplir con los requisitos del contratante para el control y aseguramiento de calidad siguiendo los requisitos de calidad definidos para la ejecución del proyecto.

4.2.7. Estrategia de detección de interferencias.

El constructor/consultor/Parte Designada deberá establecer en el BEP la estrategia de detección de interferencias para cumplir con los requisitos del contratante para el control y aseguramiento de calidad siguiendo los requisitos de calidad definidos para la ejecución del proyecto.

4.2.8. Estructura de carpetas

El constructor/consultor/Parte Designada deberá seguir una estructura predeterminada de carpetas entregada por la DITINI en cumplimiento de la GUÍA ENTREGA DE PRODUCTOS EN FORMATO DIGITAL DE PROYECTOS REALIZADOS EN LA INFRAESTRUCTURA DE LOS SISTEMAS DE MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO (GU-IC-06):

ESTRUCTURA DOCUMENTOS BIM			
MODELO DE ESTRUCTURA			
Estructuración del Directorio de Carpetas			
	ID Proyecto	IDU-9999-2022 (Contrato)	
	Fase Proyecto	ED (Estudios y Diseños)	
	Estado de la Información	ED-C (SHARED / Compartido)	
	Tipo / Componentes Información	ED-A-2.DocTécnicos (Componente Técnico)	
	Especialidad	GV (Geométrico Vial)	

	Tipo de Archivo	M2 (Modelo 2D)	
	Sub-Especialidad	PP (Planta-Perfil)	Nomenclatura y Codificación de Archivos
	Ítem		Archivo: Productos CAD en la hoja de cálculo Nomenclatura Archivo
ESTRUCTURA CARPETAS / DIRECTORIO DOCUMENTOS BIM			
CARPETA RAÍZ DEL PROYECTO DE PRIMER NIVEL - ID PROYECTO			
Tipo de Acuerdo		No. Contrato / Acuerdo	Año
IDU (Contrato/Convenio)		####	20##
IDU (In House)		XXXX-I#	20##
URB (Urbanizadores)		Xxxxxx	-
Entidad (Terceros)		####	20##
* Nombramiento carpeta de acuerdo al esquema, de la hoja NOMENCLATURA DOCUMENTOS, se implementa la carpeta con el tipo acuerdo definido para el desarrollo del proyecto.			
CARPETAS DE SEGUNDO NIVEL - FASE DE PROYECTO			
	Tema	Nombre Carpeta	
Prefactibilidad		PF	-
Factibilidad		FA	-
Estudios y Diseño		ED	-
Construcción		CT	-
Diagnóstico		DG	-
Conservación		CV	-
* Se implementa la carpeta de acuerdo con el la fase del proyecto definida para el desarrollo del proyecto.			

CARPETAS DE TERCER NIVEL - ESTADO DE INFORMACIÓN		
Tema	Nombre Carpeta	
WIP/ Trabajo en curso	1.XX-T	-
SHARED/ Compartido	2.XX-C	-
PUBLISHED/ Publicado	3.XX-P	-
ARCHIVE/ Archivado	4.XX-A	-
* XX corresponde a las siglas de la fase de proyecto que contiene las presentes carpetas. ** Los proyectos NO desarrollados bajo metodología BIM se entregan en la carpeta SHARED / Compartido.		
CARPETAS DE CUARTO NIVEL - COMPONENTES DOCUMENTALES		
Tema	Nombre Carpeta	
Componente Jurídico	XX-X-1.DocContractuales	-
Componente Técnico	XX-X-2.DocTecnicos	-
Componente Social	XX-X-3.DocSocial	-
Componente Ambiental	XX-X-4.DocAmbiental	-
Componente Evaluación	XX-X-5.DocEvaluacion	-
* XX Corresponde a las siglas de la fase de proyecto que contiene las presentes carpetas. X Corresponde a las siglas del estado de información que contiene las presentes carpetas.		
CONTENIDO CARPETAS DE CUARTO NIVEL - ESPECIALIDAD / SUBESPECIALIDAD / TIPO DE INFORMACIÓN		
(ver anexo excel estructura de carpetas)		

Tabla 9. Tabla Estructura de carpetas

Para todo proyecto de infraestructura asociado a los Sistemas de Movilidad y Espacio Público del Distrito Capital, se deberá solicitar la información con la cual se realizará la estandarización de los productos digitales conforme a las obligaciones contractuales adquiridas en el contrato, esta información será exclusiva para cada contrato o proyecto y se podrá solicitar a partir de la **firma del acta de inicio**, al correo electrónico SERVIDORDEMAPAS@IDU.GOV.CO relacionando para el caso de contratos la siguiente información básica

- Número de contrato
- Año
- Objeto del contrato IDU
- Número del contrato de interventoría.

4.3. Estrategia de control y aseguramiento de calidad.

A continuación, se define el estándar de aseguramiento de calidad para la ejecución del Proyecto. 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 19650-1:2021, 11.3:

4.3.1. Calidad de datos BIM.

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

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

Los informes de control de calidad, los procesos de Revisión de contenedores de información (Entregables), procesos de coordinación 3D, así como los otros documentos entregables de calidad deberán estar descritos en el Plan de ejecución BIM (BEP).

4.3.2. Control de Calidad por parte de la parte designada y la Interventoría o supervisión del proyecto.

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 fase y la periodicidad establecida.

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

Se generará por parte de la interventoría un informe semanal de avance del modelado a medida que se avanza en los diseños o en la construcción, en el informe semanal y mensual se debe indicar las incidencias encontradas, solucionadas o el avance de la obra extraído del modelo, y valorado económicamente a los precios del contrato, el cual debe reflejar el avance real de obra y mostrar un seguimiento o estadística periódica de estos aspectos. Para esto el contratista o parte designada 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.

Para efectos de incumplimiento a cualquier de los aspectos acá relacionados la entidad de manera anticipada tasa cualquier incumplimiento relacionado con las obligaciones BIM en 1smmlv x 0.05, este valor es aceptado por la parte designada o contratista adjudicatario con la firma del contrato del presente proceso.

Los modelos deberán ser actualizados de acuerdo con los ajustes realizados a través de las reuniones del comité BIM o cuando sean necesarios, En el comité inicial del proyecto se definirá la periodicidad de las reuniones (mínimos semanales y deben contener avances del modelo, así como las directrices para el cierre del proyecto y sus entregables finales

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

El constructor/consultor/Parte Designada deberá, al menos, utilizar los indicadores claves de desempeño (KPIs) definidos en las guías BIM FORUM Colombia de Camacol, dentro de los cuales se definen los indicadores generales de cumplimiento de calidad y gestión de información para el equipo de Desarrollo del Proyecto:

KPI	Descripción	Métrica	Método / Entregable	Frecuencia	Responsable
Aumento de la calidad del modelo	Toda entrega inicial, entrega final o hito de entrega requerido por El Contratante de modelos de información deberá ir acompañada con la verificación de calidad del modelo por medio de la gestión de la lista de chequeo de calidad del modelo y se medirá el cumplimiento del porcentaje de actividades cumplidas (PAC)	% Porcentaje de actividades cumplidas. (PAC) 0% a 50% Malo 51% a 75% Regular 76% a 90% Bueno 90% a 100% Excelente	Gestionar plantilla de lista de chequeo de calidad del modelo y realizar entrega mediante CDE.	Entrega inicial y final de cada hito	El Contratista será encargado de la calidad de sus entregables y El Gestor de Proyecto el encargado del control a nivel proyecto.
Variación de tiempo en definición de alternativas de diseño preliminares o cabidas	Reducir tiempos de diseño	$\frac{t_2 - t_1}{t_1} * 100 (\%)$, donde t2 es el tiempo de ejecución con BIM y t1 el tiempo de la línea base.	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	1 vez por proyecto, mensual cuando sea un proceso repetitivo	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.
Variación entre el presupuesto preliminar, el de factibilidad y	Aumentar precisión de presupuestos preliminares y reducir el tiempo para obtener presupuestos	$\frac{pe - pf}{pf} * 100 (\%)$, donde pe es el presupuesto ejecutado y pf el presupuesto de factibilidad	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	1 vez por proyecto, mensual cuando sea un proceso repetitivo	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor

el de construcción					de aprobarlas.
Variación de tiempo de generación del presupuesto preliminar.	Aumentar precisión de presupuestos preliminares y reducir el tiempo para obtener presupuestos	$\frac{t_2 - t_1}{t_1} * 100 (\%)$, donde t2 es el tiempo de ejecución con BIM y t1 el tiempo de la línea base.	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	1 vez por proyecto, mensual cuando sea un proceso repetitivo	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.
Número de RFI	Reducir requerimientos de información entre cada entrega.	$\frac{RFI2 - RFI1}{RFI1} * 100 (\%)$, donde RFI1 es el requerimiento de información para la línea base y RF2 el valor de comparación	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	Cada entrega con monitoreo todo el proyecto.	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.
Relación porcentual de variación entre solicitudes de cambio	Disminución de solicitudes de cambio (SC) entre cada entrega	$\frac{SC2 - SC1}{SC1} * 100 (\%)$, donde SC1 son las solicitudes de cambio para la línea base y RF2 el valor de comparación	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	Finalización de la etapa de coordinación	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.
Tiempo en el cálculo del presupuesto	Reducir tiempos de presupuestación	$\frac{t_2 - t_1}{t_1} * 100 (\%)$, donde t2 es el tiempo para la realización del proyecto con BIM y t1 la línea base	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	Al finalizar el cálculo del presupuesto .	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.
Variación del presupuesto estimado vs costos de ejecución	Aumentar la exactitud de las cantidades de presupuesto	$\frac{pe - pf}{pf} * 100 (\%)$, donde pe es el presupuesto ejecutado y pf el presupuesto de factibilidad	Hoja de cálculo, informe ejecutivo y presentación.	Al finalizar la etapa de compra de materiales	El Contratista será el encargado de generar estas métricas y El Interventor de aprobarlas.

Tabla 10. Tabla Indicadores de cumplimiento de gestión y calidad de información (KPI).

5. ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

A continuación, se definen los estándares que se utilizarán para la definición y entrega de información del Proyecto:

Nombre	Descripción	Referente
--------	-------------	-----------

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.	https://www.minvivienda.gov.co/estandares/nacionales/ntc-iso-19650-12021
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.	https://tienda.icontec.org/gp-organizacion-y-digitalizacion-de-la-informacion-en-edificaciones-y-obras-de-ingenieria-civil-incluyendo-bim-building-information-modelling-gestion-de-la-informacion-usando-bim-parte-2-fase-de-entrega-de-los-activos-ntc-iso19650-2-2021.html
NTC-ISO 12006-2:2021	Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación.	https://tienda.icontec.org/gp-construccion-organizacion-de-la-informacion-de-las-obras-de-construccion-parte-2-marco-para-la-clasificacion-ntc-iso12006-2-2021.html
NTC-ISO 16739-1:2021	Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos	https://tienda.icontec.org/gp-intercambio-de-datos-en-la-industria-de-la-construccion-y-en-la-gestion-de-inmuebles-mediante-ifc-industry-foundation-classes-parte-1-esquema-de-datos-ntc-iso16739-1-2021.html
Estándar BIM para Proyectos Públicos – versión 1.1.	ESTÁNDAR BIM PARA PROYECTOS PÚBLICOS: Intercambio de Información entre Solicitante y Proveedores	https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/doc-bim-2022-09/estandar-bim_alta-resolucion_v1.1.pdf

Tabla 11. Tabla ESTÁNDARES PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

5.1. Sistemas de clasificación de información.

El Contratista/Parte Designada deberá establecer el sistema de clasificación que se usará por todas las partes en el proyecto, se debe contemplar y/o parametrizar que se relacione con el sistema de precios unitarios de referencia del IDU.

Este sistema de clasificación puede colaborar a la estructura de segregación de elementos del modelo de una manera estructurada y dar la llave de conexión para herramientas de gestión de información en diferentes procesos como presupuestación, calidad y programación.

5.2. Formato de intercambio de datos para interoperabilidad (IFC + MVD).

Para proyectos de infraestructura se solicita el formato de intercambio de datos IFC 4.3, el cual está en desarrollo. Si al momento de licitar el proyecto el IFC 4.3 no ha sido publicado, se solicita un esquema anterior (IFC 4.0) donde se cumpla la parametrización de todos los elementos, para ello, los elementos de infraestructura podrán ser ejecutados bajo `IfcCivilElements` teniendo presente que la NTC-ISO 16739 especifica que “el `IfcCivilElements` 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, 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`.”

5.2.1. Estructura de representación IFC.

Toda la información que se incluye en el modelo debe seguir la estructura de datos IFC organizada mediante `ifcBuildingStorey`. Además, 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. El IDU solicita los siguientes parámetros:

- `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`.

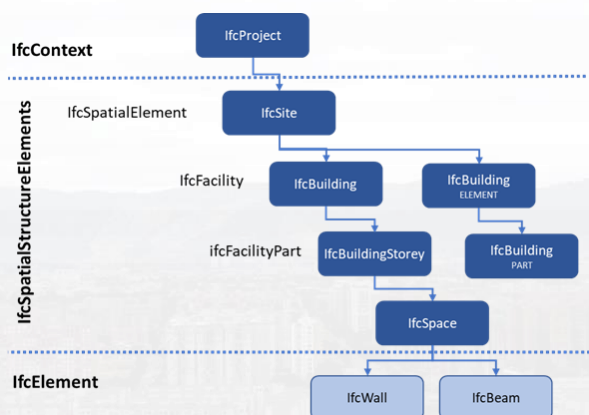


Figura 3. Ejemplo de esquema de estructura de IFC.

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.

IfcClass	IfcName para Infraestructura	IfcName para Edificación
IfcProject	0434UTJ Vía Villeta Guaduas	654TFF43 Ampliación Aeropuerto la Jagua
IfcSite	Tramo 1 K35-K45	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

6. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS PARA PRODUCCIÓN DE INFORMACIÓN BIM

Esta sección establece los métodos y procedimientos que se utilizarán para la definición y entrega de información del Proyecto, junto con la forma en que se gestionarán los procesos de coordinación y revisión. Esta información se usa como parte del ANEXO TÉCNICO BIM (ATB) para definir los métodos y procedimientos de producción BIM del proyecto según NTC-ISO 19650-2:2021, 5.1.5. y 5.1.6.

6.1. Plataformas de trabajo.

A continuación, se definen las Plataformas de trabajo para la producción y gestión de información:

6.1.1. Herramienta de intercambio de información.

El constructor/consultor/Parte Designada deberá definir un CDE de acuerdo con los lineamientos establecidos por la entidad Gestión Documental. El Contratista deberá proporcionar los accesos necesarios y suficientes al CDE para el IDU y para la interventoría, de tal manera que se pueda realizar una adecuada gestión de la información, incluida la revisión, supervisión y aprobación de los entregables producidos a lo largo del proyecto.

6.1.2. Requerimientos de software.

El constructor/consultor/Parte Designada(Contratista o Interventor) deberá contar con los softwares necesarios para poder llevar los usos BIM solicitados en el presente Anexo Técnico BIM.

De acuerdo con lo anterior, las partes contratadas serán las responsables de adquirir y gestionar las licencias que correspondan según los programas que seleccionen, los cuales deberán indicarse dentro del Plan de Ejecución BIM de desarrollo (BEP).

6.1.3. Requerimientos de hardware.

El constructor/consultor/Parte Designada (Contratista o Interventor) deberá definir hardware BIM para cumplir con los requerimientos solicitados en el presente Anexo Técnico BIM. La adquisición de este hardware deberá ser gestionado por el Contratista.

6.1.4. Rendimiento de sistema.

El constructor/consultor/Parte Designada del proyecto será el responsable de contar con los requerimientos de rendimiento de sistema necesarios para cumplir con las necesidades de cada programa a utilizar y garantizar la adecuada producción de la información en los tiempos especificados en el cronograma general del proyecto. Tener presente que los modelos no superen los 200MB de peso para garantizar la correcta visualización y movilización de la información por parte de todos los actores involucrados en el proyecto.

6.2. Seguridad.

Para garantizar técnicamente la confidencialidad y seguridad de la información, el Contratista debe establecer y mantener medidas de encriptación para el almacenamiento y transmisión de la información.

6.3. Formato de intercambio de datos.

El constructor/consultor/Parte Designada deberá proponer en el plan de ejecución BIM de desarrollo (BEP) el formato de entrega de los contenedores de información (Entregables) en formato digital modificable (Nativo) y digital no modificable, teniendo presente:

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

El modelado del activo de infraestructura se deberá llevar a cabo mediante una plataforma BIM apta para este tipo de proyectos con flujo de trabajo colaborativo asincrónico o sincrónico en software especializado; todas las modelaciones anteriores por defecto deben ser compatibles y entregadas en formato nativo y formato abierto (IFC 4 u otro según necesidad) para generar los entregables y usos exigidos en las obligaciones del presente proceso, en donde se garantice una correcta interoperabilidad e intercambio de información dentro del proyecto y el flujo de la información dentro del CDE cumpliendo los estados de la información de la norma NTC-ISO-19650.

6.3.1. Definición de entregables y contenedores de información.

A continuación, se definen en la tabla los tipos de contenedor de información (entregables) que serán requeridos para el proceso de entrega:

Tipo de Contenedor	Definición
Archivos modelos gráficos:	Modelos.
Archivos documentales:	Planchas de los modelos.
Archivos información No-Gráfica:	Informes.
Archivos de información de datos:	Bases de datos.

6.4. Sistema de coordenadas.

El sistema de coordenadas de georreferenciación requerido para la ejecución del proyecto deberá ser el sistema de referencia oficial colombiano, MAGNA-SIRGAS. El Contratista deberá seleccionar el origen que mejor se ajuste al proyecto y presentarlo en el Plan de Ejecución BIM (BEP).

6.5. Estrategia de federación.

La entrega será por modelo federado por disciplina, paquete y/ segregación del proyecto y modelo maestro general del proyecto:

- Se deberá generar (1) modelo maestro con la totalidad del proyecto.
- Modelos federados de cada una de las disciplinas o volúmenes solicitados.
- Modelos federados de cada una de las unidades constructivas o tramos.

El contratista deberá presentar en el BEP en una tabla o mapa el esquema de vinculación para cada uno de los modelos federados definidos en la estrategia de segregación esto con el fin de que todas las partes comprendan la composición de cada uno de los modelos.

6.6. Estrategia de modelación.

La estrategia general de modelación, documentos referentes de guía y buenas prácticas en el modelado de proyectos bajo metodologías BIM acotando los aspectos más importantes para tener en cuenta tendrán que ser definidos en el BEP por el Contratista, aunque el IDU recomienda seguir la Guía de modelado realizada por BIM Forum Colombia.

6.6.1. Granularidad.

Entendiendo que no todos los elementos de un proyecto se pueden modelar en 3D, pues requerirían de mucha precisión y esto conllevaría a archivos muy pesados, es necesario definir los criterios de granularidad de la información. Teniendo en cuenta lo anterior, todo elemento que

entre dentro de un cubo de 2.5cm x 2.5cm x 2.5cm no será necesario ser modelado, con excepción si el elemento pertenece a un sistema.

6.6.2. Espacialidad y funcionalidad.

En el caso que sean requeridas oficinas administrativas o de apoyo, deberá especificarse el cumplimiento del programa arquitectónico o espacial requerido para su funcionamiento.

6.6.3. Precisión en las dimensiones.

El modelo debe ser realizado de acuerdo con los estándares y normativa aplicable a cada una de las disciplinas.

7. Piezas de comunicaciones

En caso de ser requerido por el Contratante/Parte, El constructor/consultor/Parte Designada (según sea el caso) deberá entregar:

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

8. Derechos de propiedad intelectual de los modelos

Cada Parte garantiza a todas las Partes del Contrato que o bien (1) es la propietaria de todos los derechos de las Contribuciones que hace al modelo, o (2) está licenciada o se encuentra autorizada por el titular de los derechos de esa Contribución, para realizar aportes al modelo bajo los términos del presente documento, así como del Plan de Ejecución BIM.

El contratante o parte que designa será dueño de las contribuciones de los contratistas y podrá dar uso de la información o imágenes extraídas del modelo.

El derecho del Contratante o parte que designa a usar para cualquier fin el Modelo o datos del proyecto elaborados por la parte designada o contratista en cualquier estado de la información en que se encuentre (Compartido, Publicado, Archivado o revisado podrá darse en cualquier momento de la ejecución del Proyecto y la parte designada acepta esta condición con la firma del contrato.

A menos que sea limitado aquí o expresamente por términos de limitación de licencia en el Contrato, la licencia no exclusiva concedida en el presente Anexo BIM se mantendrá en vigor

en tanto sea permitido por la Ley. Así mismo, después de la finalización del Proyecto, la licencia no exclusiva estará limitada a guardar una copia de archivo de las Contribuciones relacionadas al Proyecto.

9. ANEXOS.

Ítem	Descripción
Plantilla BEP	Plan de ejecución BIM de Desarrollo para que una vez se haga la adjudicación del contrato se gestione.

Bibliografía

- NTC-ISO 29481-1:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 1: Metodología y formato, Icontec, Colombia, 2022.
- NTC-ISO 29481-2:2022 Modelos de información de edificaciones. Manual de entrega de la información. Parte 2: Marco de trabajo para la interacción, Icontec, Colombia, 2022.
- NTC-ISO 16739-1:2021 Intercambio de datos en la industria de la construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos, Icontec, Colombia, 2021.
- NTC-ISO 19650-1:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 1: Conceptos y principios, Icontec, Colombia, 2021.
- NTC-ISO 19650-2:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 2: Fase de entrega de los activos, Icontec, Colombia, 2021.
- NTC-ISO 19650-5:2021 Organización y digitalización de la información en edificaciones y obras de ingeniería civil, incluyendo BIM (Building Information Modelling). Gestión de la información usando BIM. Parte 5: Enfoque orientado a la seguridad en la gestión de la información, Icontec, Colombia, 2021.
- NTC-ISO 12006-2:2021 Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación, Icontec, Colombia, 2021.
- NTC-ISO 12006-3:2022 Construcción de edificaciones. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 3: Marco de la información orientada a objetos, Icontec, Colombia, 2022.
- UNE-EN 17412-1:2021 BIM. Nivel de información necesario. Parte 1: Conceptos y principios. Asociación Española de Normalización, España, 2021.
- BuildingSMART International Standards Server, buildingSMART International Ltd. 2019. (en línea: <https://standards.buildingsmart.org/>)
- Documentos Tipo o Pliegos Tipo y sus anexos, Colombia Compra Eficiente, Colombia 2022. (en línea: <https://www.colombiacompra.gov.co/documentos-tipo/documentos-tipo>)
- Estándar BIM para proyectos públicos, PlanBIM, Chile, 2021. (en línea: <https://planbim.cl/biblioteca/documentos/estandar-bim-para-proyectos-publicos/>)
- Guías para la adopción BIM en Organizaciones, BIM Forum Colombia, Colombia, 2019. (en línea: <https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>)
- Lineamientos de referencia para procesos contractuales con metodología BIM, BIM Forum Colombia, 2023
- Requerimientos de intercambio de información (EIR), Luis Carlos Morales, TDC LAB, Colombia 2020.
- BIM KIT Anexo Técnico BIM V1 CAMACOL/BIM FORUM COLOMBIA