



## **ANEXO TECNICO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGIA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)**

### **A. COORDINACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGIA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)**

Para el desarrollo del diseño, la gerencia, el manejo y/o administración, las entregas parciales y finales de la integralidad de la presente consultoría técnica, y su correspondiente interventoría, se deberán utilizar herramientas bajo Metodología BIM (Building Information Modeling) en formato \*IFC, en formato \*PDF, exportado a \*DWG, y entregar el archivo nativo en donde se realiza el modelado. Los usos y procesos de la Metodología BIM serán aplicables a las etapas del contrato según y su correspondiente interventoría, los cuales deberán de estar sujetos a las siguientes condicionantes:

#### **1. ALCANCE**

- 1.1 Elaboración de estructura de desarrollo y aplicación de la metodología BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) del proyecto.
- 1.2 Fijar los lineamientos de interacción entre los profesionales de las diferentes áreas que intervendrán en el proyecto.
- 1.3 Seguimiento y control a los indicadores SPI (Schedule Performance Index) avalados y aplicables al proyecto durante la Etapa de estudios técnicos y diseños, los cuales deben estar enfocados a ajustar coordinación de modelos cada semana.
- 1.4 Realizar el levantamiento As Built de la realidad en 3D de la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos. En caso de ser obras de Reforzamiento y/o mejoramiento.
- 1.5 Realizar el levantamiento de la realidad en 3D de la topografía en la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos reconociendo contexto mas cercano. En caso de ser obras nuevas.
- 1.6 Controlar la calidad, exactitud y tiempos para cada entregable.
- 1.7 Conocer todos los aspectos del proyecto y garantizar la precisión e interacción de todos los componentes del proyecto.
- 1.8 Coordinación en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega de los productos de la etapa de estudios técnicos y diseños. Detección de colisiones e interferencias entre especialidades
- 1.9 Coordinación funcional desde la estructuración, articulación y traslapo de los estudios y diseños técnicos en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega.
- 1.10 Elaborar presentaciones cuando se requieran por parte de FINDETER y el SENA.
- 1.11 Revisión previa a la presentación de la totalidad de los Estudios Técnicos y Diseños elaborados por cada uno de los especialistas.



- 1.12 Revisión y verificación de los alcances y entregables de cada uno de los especialistas con el fin de hacer las presentaciones de forma completa al SENA e Interventoría en las reuniones de avance de la ejecución de los diseños.
- 1.13 Asociar a todos los objetos/elementos con la información paramétrica respectiva.
- 1.14 Mantener los modelos BIM actualizados de manera constante a lo largo de todo el proceso de desarrollo del Proyecto.
- 1.15 Mantener un Entorno de Datos Compartidos (CDE) que permita centralizar la información del proyecto como fuente única para gestionarla a través de un proceso estandarizado y de fácil acceso documental que permita transferir documentos del activo durante la fase de desarrollo del proyecto y hasta el cumplimiento de la entrega del mismo y el cual cumpla con los siguientes requisitos:
  - Establecer los requerimientos de información del cliente
  - Evaluar de la cadena de suministro
  - Planificar la gestión del proyecto BIM
  - Crear correctamente los modelos digitales
  - Gestionar de forma estructurada la información y el intercambio de datos basado en:
    - Gestión del estado de la información
    - Gestión y clasificación de los contenedores de información
    - Control de versiones
    - Control de acceso a la información
- 1.16 Generar los Planos 2D a partir del modelo BIM.
- 1.17 Generar las cuantías del proyecto a partir del modelo BIM.
- 1.18 Planificación: definir los tiempos, duraciones y las fases determinantes de obra, presentación del modelo BIM 4D (simulación de tiempos) donde se integre la programación del proyecto.
- 1.19 Presupuesto: Realizar la estimación y control del presupuesto el cual generará la viabilidad económica del mismo mediante la aplicación BIM 5D. Debe presentarse bajo clasificación en sistema internacional, el cual debe estar vinculante en las tablas y cuantificaciones del modelo esto deberá ser avalado por la interventoría

2. **ENTREGABLES:** Los cuales deben ser verificados y validados por la Interventoria así:

- 2.1 Presentar todos los documentos solicitados en el presente anexo técnico.
- 2.2 Presentar el BEP (BIM Execution Plan) el cual entre otros debe cumplir con:
  - Identificar los usos de alto valor del BIM durante las fases de planificación, diseño, construcción y operación del proyecto.
  - Diseñar el proceso de ejecución del BIM creando mapas de proceso
  - Definir los resultados del BIM en forma de intercambio de información
  - Desarrollar la infraestructura en forma contratos, procedimientos de comunicación, tecnología y control de calidad para apoyar la aplicación.
- 2.3 Elaborar y presentar la formulación de los indicadores SPI (Schedule Performance Index) aplicables al proyecto en su **Etapa de estudios técnicos y diseños**. Este producto se debe revisar y aprobar por la interventoría, y posteriormente ser socializado con FINDETER y el SENA hasta lograr el correspondiente aval. En todo caso



deberá estar avalado por las partes a más tardar la segunda semana posterior al inicio del contrato y debe ser enfocado a realizar seguimiento de coordinación de modelos cada semana.

- 2.4 Presentación de informes ejecutivos quincenales sobre el desarrollo y cumplimiento del alcance y los entregables del proyecto.
- 2.5 Presentar proyectos estructurados, articulados, coordinando el traslapo de los estudios técnicos y diseños en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega.
- 2.6 Elaborar y presentar la formulación de los indicadores SPI (Schedule Performance Index) aplicables al proyecto en su **Etapa de obra**. Este producto se debe revisar y aprobar por la interventoría, y posteriormente ser socializado con FINDETER y el SENA hasta lograr el correspondiente aval. En todo caso deberá estar avalado por las partes a más tardar cuatro semanas antes de la finalización de la Etapa 1 del contrato y debe ser enfocado a realizar seguimiento de coordinación de modelos cada semana.
- 2.7 Proceso constructivo de la estructura a partir del modelo BIM.
- 2.8 Presentación total de los productos del proyecto.
- 2.9 Entrega de los planos en medio magnético, en archivos de acceso total sin restricciones.
- 2.10 Entrega de los planos físicos con todos sus anexos.

### **3. CONSIDERACIONES GENERALES**

- 3.1 Los perfiles y dedicaciones mínimas de los profesionales que implementarán la metodología BIM durante esta Etapa, serán los estipulados en los términos de referencia de los procesos de obra e interventoría del proyecto.
- 3.2 **Especialidades a desarrollar:** En la implementación de la metodología BIM del presente contratos son: arquitectura, urbanismo, estructura, instalaciones eléctricas, instalaciones de voz y datos, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones de red contraincendios, instalaciones mecánicas y las demás que apliquen para el proyecto.
- 3.3 **Desarrollar el BEP** (BIM Execution Plan): Mediante el cual se controlan las fases, tareas, entregables, recursos, costos, plazos, riesgos y calidad del proyecto, de acuerdo con los siguientes parámetros mínimos:
  1. Será el documento específico de desarrollo y coordinación del proyecto bajo BIM.
  2. Proporciona el marco necesario para todas las partes interesadas: propietarios o clientes, arquitectos, ingenieros, gestores de proyectos y obras, constructores, contratistas, subcontratistas y fabricantes, etc., que desarrollen los procesos del modelo de información.
  3. Debe ser consensuado; acordado por todas y cada una de las partes intervinientes.
  4. Es evolutivo, modificado y ajustado para acomodar el flujo de trabajo y el alcance a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. Con revisiones periódicas en función de la duración del proyecto.



5. Debe describir cada una de las actividades que se realizan en la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.
6. A nivel jurídico debe ser elaborado y coordinado con las condiciones del contrato para no entrar en contradicciones.
7. El BEP define usos BIM en el proyecto, para la creación del diseño, la coordinación, la administración de la construcción y, en definitiva, sienta las bases para la gestión de edificios a lo largo del ciclo de vida
8. Información general del proyecto.
  - a. Descripción del proyecto.
  - b. Alcance y retos del proyecto.
  - c. Descripción de todos los interesados: contratante, contratistas, proyectistas, calculistas, coordinadores.
  - d. Establecer la organización por roles y definir los equipos de personal (Organigrama y roles nominativos).
  - e. Matriz de responsabilidades. Establecer qué va a ser modelado y qué no, y quién es el responsable de modelar qué para cada una de las categorías de las disciplinas del proyecto.
9. Objetivos del proyecto.
  - a. Objetivos BIM del proyecto.
  - b. Planificación y cronograma del proyecto BIM.
  - c. Matriz del LOD.
  - d. Indicadores clave del desarrollo.
10. Interoperabilidad.
  - a. Estándar BIM aplicable.
  - b. Ubicación y gestión de coordenadas.
  - c. Estándares de modelado.
  - d. Protocolo de comunicaciones y reuniones.
  - e. Protocolo de intercambio de información.
  - f. Protocolo de validación de modelos y datos (auditoría).
  - g. Submodelos y/o familias.
  - h. Unidades de modelo y tolerancias.
  - i. Prototipo de modelos de interoperabilidad BIM.
  - j. Protocolos de cálculo de áreas.
11. Recursos logísticos y técnicos.
  - a. Software BIM y control de versiones y actualizaciones.
  - b. Entorno de datos compartidos.
  - c. Requerimientos de hardware / Infraestructura TIC.
  - d. Contenido BIM específico del proyecto.
  - e. Establecer las necesidades de infraestructura tecnológica. (post-entrega).

### 3.4 Definir los estándares para el modelado en el diseño.

1. Ficha descriptiva del modelo.



2. Georreferenciación y manejo de coordenadas.
3. Unidades de medida y escalas.
4. Segregaciones, ejes y niveles.
5. Nivel de Desarrollo (LOD).
6. Convenciones Gráficas.
7. Configuración de líneas y visualización de elementos en la representación planimétrica.
  - a. Líneas de Modelo (Model Line).
  - b. Líneas de Anotación (Annotation Line).
  - c. Líneas de Perspectiva (Perspective Line).
  - d. Plumos, anchos, nombres y patrones para líneas.
  
8. Coordinación y revisión de modelos
  - a. Crear vistas de revisión en los programas de modelado con filtros de colores y parámetros de control
  - b. Crear y coordinar los sistemas de acceso a la información de modelo
  - c. Crear protocolos de exportación de datos
  - d. Crear plantillas de configuración de modelos en función del uso en los programas de gestión de modelos: clasificación de elementos y espacios listados de búsqueda de objetos según sistema de clasificación internacional
  - e. Crear plantillas de tes de detección de interferencias por disciplinas
  - f. Crear normativas de validación de modelos

### **3.5 Implementación de los requerimientos del modelo BIM en el diseño**

Relación de etapas de diseño los niveles de desarrollo LOD

1. Conceptualización / Prefactibilidad (5%)
  - a) Definir el estado actual del sitio del emplazamiento del modelo.
  - b) Realizar la planificación del proyecto.
  - c) Establecer las condiciones iniciales del prediseño / esquema básico.
  - d) Modelación de edificios existentes.
  - e) Información o levantamiento digital de redes.
  - f) Aerografías.
  - g) Georreferenciación y coordenadas.
  - h) Mediciones en sitio.
  - i) Levantamiento topográfico.
  - j) Información climática.
  
2. Diseño esquemático (15%) - LOD 100.
  - a) Establecer el nivel de desarrollo (LOD) en etapa de diseño esquemático.
  - b) Realizar el modelo BIM espacial.
  - c) Información mínima en espacios y grupos de espacios.
  - d) Establecer las condiciones iniciales del diseño esquemático.
  - e) Requisitos definidos de la fase anterior.
  - f) Programa arquitectónico definido en el BEP.



3. Criterios de diseño (30%) – LOD 200.
  - a) Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de criterios de diseño.
  - b) Modelo BIM constructivo
  - c) Modelo BIM constructivo en la fase de diseño general.
  - d) Modelo BIM en la fase de diseño detallado.
  - e) Modelado de Elementos Constructivos
  - f) Definición del producto
  - g) Definición de acabados y materiales.
    - Objetivos de eficiencia energética
    - Objetivos de eficiencia energética
    - Área aferente a recubrimiento de tuberías
    - Áreas de servicios y mantenimientos primarios
    - Separación de elementos (uso interno o externo)
      - Tipos estructurales y normativa
      - Niveles definidos.
      - Requisitos espaciales para instalaciones
      - Materialidad estructural de muros y espesores
      - Espesores de suelos
      - Dimensiones reales de ventanas y puertas
      - Modelamiento de elementos que componen ventanas y puertas
      - Modelamiento de perfiles y grosores de vidrio en muros cortinas
      - Modelamiento de elementos que complementan escaleras (Barandas cumpliendo normativa)
      - Planimetrías definitivas
  - h) Modelado de elementos constructivos
    - Muros
    - Puertas y ventanas
    - Muros cortina y otras fachadas de cristal
    - Forjados
    - Vigas y columnas
    - Escaleras y rampas
    - Otros elementos constructivos
4. Diseño detallado / Anteproyecto (75%) – LOD 300
  - a) Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de anteproyecto
  - b) Definición del producto.
  - c) Definición de acabados y materiales.
  - d) Separación de elementos (uso interno o externo).
  - e) Niveles definidos.
  - f) Materialidad estructural de muros y espesores.
  - g) Espesores de suelos.
  - h) Dimensiones reales de ventanas y puertas.
  - i) Modelamiento de elementos que componen ventanas y puertas
  - j) Modelamiento de perfiles y grosores de vidrio en muros cortinas



- k) Modelamiento de elementos que complementan escaleras (Barandas cumpliendo normativa)
  - l) Entregables de diseños detallados / anteproyecto
  - m) Planos generales (Plantas, cortes, fachadas)
  - n) Cuadros de índices y áreas
5. Documentos de construcción (100%) - LOD 350
- a) Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de documentos de construcción
  - b) Modelo estructural definido cumpliendo normativa
  - c) Modelo diseños técnicos definidos cumpliendo normativa
  - d) Coordinación espacial para instalaciones
  - e) Entregables de documentos de construcción
  - f) Planos generales (Plantas, cortes, fachadas)
  - g) Detalles arquitectónicos
  - h) Fichas técnicas
  - i) Documentación no gráfica
  - j) Aseguramiento de la Calidad de los modelos BIM y sus entregables
  - k) Control de Calidad del modelado BIM

### 3.6 **Requerimientos nube de puntos:**

1. Levantamiento con equipo Laser Scan estático
2. Precisión admisible +- 3mm
3. El Levantamiento del Laser debe ser Tomado en B/N o RGB a su más alta resolución según su referencia.
4. Nube de puntos amarrada al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS de acuerdo con la ubicación Geográfica en Colombia y coordinada con el levantamiento topográfico.
5. Entrega de nube de puntos densa procesada en archivo \*.rcp

#### GUIAS BIM

1. Guías para la adopción BIM en las organizaciones internaciones <https://www.buildingsmart.es/>
2. Guía de modelado BIM, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, <https://camacol-new.demodayscript.com/sites/default/files/descargables/2-%20Guia%20de%20Modelado%20BIM-co.pdf>  
<https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>



## **B. COORDINACIÓN DE EJECUCIÓN DE LA ETAPA II DEL PROYECTO IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)**

Para el desarrollo de esta Etapa, tanto el contratista como la interventoría adjudicada deberán utilizar herramientas bajo Metodología BIM (Building Information Modeling) en formato \*IFC, en formato \*PDF, exportado a \*DWG, y entregar el archivo nativo para adelantar el respectivo seguimiento y actualización, en caso que aplique, al modelo producto de la Etapa 1 del proyecto (Estudios técnicos y diseños), durante la ejecución de la obra.

### **1. ALCANCE.**

- 1.1 Seguimiento y control de la ejecución del proyecto en la Etapa II mediante la aplicación de la metodología BIM (BUILDING INFORMATION MODELING).
- 1.2 Fijar los lineamientos de interacción entre los profesionales de las diferentes áreas que intervendrán en el proyecto.
- 1.3 Seguimiento y control a los indicadores SPI (Schedule Performance Index) avalados y aplicables al proyecto durante la Etapa de obra.
- 1.4 Realizar el levantamiento As Built de la realidad en 3D de la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos. Como resultado de la Ejecución de la Etapa II.
- 1.5 Controlar la calidad, exactitud y tiempos para cada actividad.
- 1.6 Mantener los modelos BIM actualizados de manera constante a lo largo de todo el proceso de ejecución de la Etapa II del Proyecto.
- 1.7 Elaborar presentaciones cuando se requieran por parte de FINDETER y el SENA.
- 1.8 Elaboración de documentos de construcción como modelos récord y manuales de funcionamiento.
- 1.9 Mantener un Entorno de Datos Compartidos (CDE) que permita centralizar la información del proyecto como fuente única para gestionarla a través de un proceso estandarizado y de fácil acceso documental que permita transferir documentos del activo durante la fase de desarrollo del proyecto y hasta el cumplimiento de la entrega del mismo y el cual cumpla con los siguientes requisitos:
  - Establecer los requerimientos de información del cliente
  - Evaluar de la cadena de suministro
  - Planificar de gestión del proyecto BIM
  - Crear correctamente los modelos digitales
  - Gestionar de forma estructurada la información y el intercambio de datos basado en:
    - Gestión del estado de la información
    - Gestión y clasificación de los contenedores de información
    - Control de versiones
    - Control de acceso a la información
- 1.10 Desarrollar LOD 400 en elementos del modelo, con representación gráfica y paramétrica de objetos y ensamblajes específicos donde se cuente con ubicación, cantidad y orientación del detalle, fabricación de montaje y la información de la instalación



2. **ENTREGABLES:** los cuales deben ser verificados y validados por la Interventoría así:
- 2.1 Presentar todos los documentos solicitados en el presente anexo técnico.
  - 2.2 Presentar el BEP (BIM Execution Plan) el cual entre otros debe cumplir con:
    - Identificar los usos de alto valor del BIM durante las fases de planificación, diseño, construcción y operación del proyecto.
    - Diseñar el proceso de ejecución del BIM creando mapas de proceso
    - Definir los resultados del BIM en forma de intercambio de información
    - Desarrollar la infraestructura en forma contratos, procedimientos de comunicación, tecnología y control de calidad para apoyar la aplicación.
  - 2.3 En caso en que el contrato corresponda solo a ejecución de obra, elaborar y presentar la formulación de los indicadores SPI (Schedule Performance Index) aplicables al proyecto en su **Etapas de obra**. Este producto se debe revisar y aprobar por la interventoría, y posteriormente ser socializado con FINDETER y el SENA hasta lograr el correspondiente aval. En todo caso deberá estar avalado por las partes a más tardar la segunda semana posterior al inicio del contrato y debe ser enfocado a realizar seguimiento de coordinación de modelos cada semana.
  - 2.4 Presentar los flujos de trabajo de obra basados en la normatividad aplicable para el proyecto.
  - 2.5 Informes en presentaciones infográficas y/o visuales en los comités semanales de avance de la ejecución de la obra.
  - 2.6 Base de datos de almacenamiento en la nube (CDE) con ingreso exclusivo a los interesados del proyecto.
  - 2.7 Desarrollar LOD 400 en elementos de modelo, con representación gráfica de pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje, parametrizado geoméricamente en detalle donde se cuente con ubicación, ensamble específico, cantidad y orientación del detalle, con información de fabricación, de montaje y la información de la instalación específica si se requiere.
  - 2.8 Curva de planeación (programación de obra) y curva S (valor ganado o ejecución física) a partir de la cuantificación del avance del modelo BIM.
  - 2.9 Presentación de informes quincenales sobre el seguimiento, desarrollo y cumplimiento del alcance y ejecución del proyecto.
  - 2.10 As Built de la realidad en 3D de la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos tipo: \*.rcs \*.las \*.laz \*.e57 \*.xyz
  - 2.11 Entrega de los planos en medio magnético, en archivos de acceso total sin restricciones.
  - 2.12 Entrega de modelos record y manuales de funcionamiento.
  - 2.13 Entrega de los planos físicos con todos sus anexos



### 3. CONSIDERACIONES GENERALES

3.1 Los perfiles y dedicaciones mínimas de los profesionales que implementarán la metodología BIM durante esta Etapa, serán los estipulados en los términos de referencia de los procesos de obra e interventoría del proyecto.

3.2 **Especialidades a desarrollar:** En la implementación de la metodología BIM del presente contratos son: arquitectura, urbanismo, estructura, instalaciones eléctricas, instalaciones de voz y datos, instalaciones hidrosanitarias, instalaciones de red contra incendios, instalaciones mecánicas y las demás que apliquen para el proyecto.

3.3 **Desarrollar el BEP** (BIM Execution Plan): Mediante el cual se controlan las fases, tareas, entregables, recursos, costos, plazos, riesgos y calidad del proyecto. , de acuerdo con los siguientes parámetros mínimos:

1. Será el documento específico de desarrollo y coordinación del proyecto bajo BIM.
2. Proporciona el marco necesario para todas las partes interesadas: propietarios o clientes, arquitectos, ingenieros, gestores de proyectos y obras, constructores, contratistas, subcontratistas y fabricantes, etc., que desarrollen los procesos del modelo de información.
3. Debe ser consensuado; acordado por todas y cada una de las partes intervinientes.
4. Es evolutivo, modificado y ajustado para acomodar el flujo de trabajo y el alcance a lo largo de las diferentes etapas del proyecto. Con revisiones periódicas en función de la duración del proyecto.
5. Debe describir cada una de las actividades que se realizan en la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.
6. A nivel jurídico debe ser elaborado y coordinado con las condiciones del contrato para no entrar en contradicciones.
7. El BEP define usos BIM en el proyecto, para la coordinación, la administración de la construcción y, en definitiva, sienta las bases para la gestión de edificios a lo largo del ciclo de vida.

#### 3.4 Requerimientos nube de puntos:

1. Levantamiento con equipo Laser Scan estático
2. Precisión admisible +- 3mm
3. El Levantamiento del Laser debe ser Tomado en B/N o RGB a su más alta resolución según su referencia.
4. Nube de puntos amarrada al sistema de coordenadas MAGNA SIRGAS de acuerdo con la ubicación Geográfica en Colombia y coordinada con el levantamiento topográfico.
5. Entrega de nube de puntos densa procesada en archivo \*.rcp

#### GUIAS BIM

1. Guías para la adopción BIM en las organizaciones internacionales <https://www.buildingsmart.es/>
2. Guía de modelado BIM, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, <https://camacol-new.demodayscript.com/sites/default/files/descargables/2-%20Guia%20de%20Modelado%20BIM-co.pdf>  
<https://camacol-new.demodayscript.com/productividad-sectorial/digitalizacion/bim-forum/bim-kit>