



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

### 1. 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 .RVT. Los usos y procesos de la Metodología BIM serán aplicables a toda la **ETAPA I DEL CONTRATO – REVISIÓN, AJUSTE, ACTUALIZACIÓN Y ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS, OBTENCIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS REQUERIDOS, y ETAPA II DEL CONTRATO – REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y REHABILITACIÓN**, y su correspondiente interventoría, los cuales deberán de estar sujetos a las siguientes condicionantes:

#### 1.1 ALCANCE.

- 1.1.1 Elaboración de estructura de desarrollo y aplicación de la metodología BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) del proyecto.
- 1.1.2 Coordinación en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega de los productos de la etapa de estudios técnicos y diseños.
- 1.1.3 Fijar los lineamientos de interacción entre los profesionales de las diferentes áreas que intervendrán en el proyecto.
- 1.1.4 Seguimiento y control a los indicadores SPI (Schedule Performance Index) avalados y aplicables al proyecto durante la Etapa de estudios técnicos y diseños.
- 1.1.5 Controlar la calidad, exactitud y tiempos para cada entregable.
- 1.1.6 Conocer todos los aspectos del proyecto y garantizar la precisión e interacción de todos los componentes del proyecto.
- 1.1.7 Elaborar presentaciones cuando se requieran por parte de FINDETER y el SENA.
- 1.1.8 Coordinación funcional y estructuración, articulación y traslapeo de los estudios y diseños técnicos en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega.
- 1.1.9 Revisión previa a la presentación de la totalidad de los Estudios Técnicos y Diseños elaborados por cada uno de los especialistas.
- 1.1.10 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.
- 1.1.11 Asociar a todos los objetos/elementos con la información paramétrica respectiva.
- 1.1.12 Mantener los modelos BIM actualizados de manera constante a lo largo de todo el proceso de desarrollo del Proyecto.
- 1.1.13 Generar los Planos 2D a partir del modelo BIM.



**1.1.14** Generar las cuantías del proyecto a partir del modelo BIM.

## **1.2 ENTREGABLES.**

- 1.2.1** Presentar todos los documentos solicitados en el presente anexo técnico.
- 1.2.2** 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 de los contratos.
- 1.2.3** Presentación de informes quincenales sobre el desarrollo y cumplimiento del alcance y los entregables del proyecto.
- 1.2.4** Proyectos estructurados, articulados, coordinados y traslapo de los estudios técnicos y diseños en las etapas de elaboración, desarrollo y entrega.
- 1.2.5** 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 de los contratos.
- 1.2.6** Proceso constructivo de la estructura a partir del modelo BIM.
- 1.2.7** Presentación total de los productos del proyecto.
- 1.2.8** Entrega de los planos en medio magnético, en archivos de acceso total sin restricciones.
- 1.2.9** Entrega de los planos físicos con todos sus anexos.

## **1.3 CONSIDERACIONES GENERALES.**

- 1.3.1** 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.

### **1.3.1.1 Coordinador BIM**

Es el encargado de coordinar el trabajo a fin de que se cumplan los requerimientos acordados con quien defina la estrategia. Esto incluye llevar a cabo procesos de control y aseguramiento de la calidad de los proyectos BIM a fin de que su contenido sea compatible con los del resto de disciplinas. Debe tener conocimientos específicos sobre las herramientas definidas para el proyecto a fin de poderlas usar como herramientas de gestión. Se ocupa también de que los modelos sigan los estándares definidos por el rol encargado de la estrategia para que sean fácilmente procesables por otros agentes. Define el alcance del trabajo que desarrolla el rol de modelador BIM y audita la



calidad de los entregables. Debe tener conocimientos acerca de los distintos protocolos que existen para el intercambio de información a fin de poder implementarlos en los flujos de trabajo colaborativo que se dan en el proceso BIM. Consolida la información y la gestión a través del Plan de Ejecución BIM (BEP).

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 1. Roles y perfiles, página 7, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019. <https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>*

#### 1.3.1.1.1 Capacidades del coordinador BIM

- Experimentado en la coordinación y gestión de proyectos.
- Conocimiento en la metodología BIM.
- Experiencia en procesos BIM.
- Conocimientos en arquitectura e ingeniería.
- Conocimiento en procesos constructivos.
- Planificación y administración de proyectos.
- Conocimiento de aspectos técnicos y normativos del proyecto, especialidad y fase a coordinar.
- Conocimiento en modelación BIM.

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 1. Roles y perfiles, página 7, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019. <https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>*

Tanto el contratista como la Interventoría adjudicada, deberán cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los Terminos de Referencia para el perfil establecido para el cargo de coordinador BIM en esta Etapa.

#### 1.3.1.2 Especialista BIM

Es el responsable técnico de las especialidades. Modela y/o analiza la información asociada a los modelos para la coordinación de proyectos, programación, cuantificación, fabricación, entre otros. Como revisor, visualiza y verifica la información propia de las especialidades (geometría, y datos) de los entregables desarrollados en BIM, según la etapa del ciclo de vida del proyecto (esquema básico, anteproyecto, proyecto, construcción y operación).

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 1. Roles y perfiles, página 7, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019. <https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>*

#### 1.3.1.2.1 Capacidades del especialista BIM

- Experto en el uso del software elegido para el modelado y análisis.
- Elaboración y funcionamiento de Familias.
- Conocimiento en la metodología BIM.



- Conocimiento en Construcción.
- Conocimientos técnicos en las especialidades.
- Capacidad de trabajo colaborativo.
- Conocimiento de objetivos técnicos y normativos del tipo de proyecto, especialidades y etapas del ciclo de vida del proyecto.

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 1. Roles y perfiles, página 7, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019*  
<https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>

Tanto el contratista como la Interventoría adjudicada, deberán cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los Terminos de Referencia para el perfil establecido del cargo de especialista BIM en esta Etapa.

### 1.3.2 Especialidades de diseños

Las 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.

### 1.3.3 Desarrollar el BEP (BIM Execution Plan) de acuerdo a los siguientes parámetros mínimos:

BEP (BIM Execution Plan) Plan de Ejecución BIM mediante el cual se controlan las fases, tareas, entregables, recursos, costos, plazos, riesgos y calidad del proyecto.

- Es el documento específico de desarrollo y coordinación de un proyecto BIM.
- 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.
- Debe ser consensuado; acordado por todas y cada una de las partes intervinientes.
- 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.
- Debe describir cada una de las actividades que se realizan en la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.
- A nivel jurídico debe ser un anexo al contrato o, al menos, debe estar coordinado con el mismo para no entrar en contradicciones.
- 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.



### **1.3.3.1 Información general del proyecto.**

- 1.3.3.1.1 Descripción del proyecto.
- 1.3.3.1.2 Alcance y retos del proyecto.
- 1.3.3.1.3 Descripción de todos los interesados: contratante, contratistas, proyectistas, calculistas, coordinadores.
- 1.3.3.1.4 Establecer la organización por roles y definir los equipos de personal (Organigrama y roles nominativos).
- 1.3.3.1.5 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.

### **1.3.3.2 Objetivos del proyecto.**

- 1.3.3.2.1 Objetivos BIM del proyecto.
- 1.3.3.2.2 Planificación y cronograma del proyecto BIM.
- 1.3.3.2.3 Matriz del LOD.
- 1.3.3.2.4 Indicadores clave del desarrollo.

### **1.3.3.3 Interoperabilidad.**

- 1.3.3.3.1 Estándar BIM aplicable.
- 1.3.3.3.2 Ubicación y gestión de coordenadas.
- 1.3.3.3.3 Estándares de modelado.
- 1.3.3.3.4 Protocolo de comunicaciones y reuniones.
- 1.3.3.3.5 Protocolo de intercambio de información.
- 1.3.3.3.6 Protocolo de validación de modelos y datos (auditoría).
- 1.3.3.3.7 Submodelos y/o familias.
- 1.3.3.3.8 Unidades de modelo y tolerancias.
- 1.3.3.3.9 Prototipo de modelos de interoperabilidad BIM.
- 1.3.3.3.10 Protocolos de cálculo de áreas.

### **1.3.3.4 Recursos logísticos y técnicos.**

- 1.3.3.4.1 Software BIM y control de versiones y actualizaciones.
- 1.3.3.4.2 Entorno de datos compartidos.
- 1.3.3.4.3 Requerimientos de hardware / Infraestructura TIC.
- 1.3.3.4.4 Contenido BIM específico del proyecto.
- 1.3.3.4.5 Establecer las necesidades de infraestructura tecnológica. (post-entrega).

### **1.3.4 Definir los estándares para el modelado en el diseño.**

- 1.3.4.1 Ficha descriptiva del modelo.
- 1.3.4.2 Georreferenciación y manejo de coordenadas.
- 1.3.4.3 Unidades de medida y escalas.



**1.3.4.4** Segregaciones, ejes y niveles.

**1.3.4.5** Nivel de Desarrollo (LOD).

**1.3.4.6** Convenciones Gráficas.

**1.3.4.7** Configuración de líneas y visualización de elementos en la representación planimétrica.

**1.3.4.7.1** Líneas de Modelo (Model Line).

**1.3.4.7.2** Líneas de Anotación (Annotation Line).

**1.3.4.7.3** Líneas de Perspectiva (Perspective Line).

**1.3.4.7.4** Plumas, anchos, nombres y patrones para líneas.

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

#### **1.3.5.1 Usos BIM**

#### **1.3.5.2 Modelos de trabajo Colaborativo**

#### **1.3.5.3 Relación de etapas de diseño los niveles de desarrollo LOD**

##### **1.3.5.3.1** Conceptualización / Prefactibilidad (5%)

1.3.5.3.1.1 Definir el estado actual del sitio del emplazamiento del modelo.

1.3.5.3.1.2 Realizar la planificación del proyecto.

1.3.5.3.1.3 Establecer las condiciones iniciales del prediseño / esquema básico.

1.3.5.3.1.4 Modelación de edificios existentes.

1.3.5.3.1.5 Información o levantamiento digital de redes.

1.3.5.3.1.6 Aerografías.

1.3.5.3.1.7 Georreferenciación y coordenadas.

1.3.5.3.1.8 Mediciones en sitio.

1.3.5.3.1.9 Levantamiento topográfico.

1.3.5.3.1.10 Información climática.

##### **1.3.5.3.2** Diseño esquemático-/ (15%) –LOD 100.

1.3.5.3.2.1 Establecer el nivel de desarrollo (LOD) en etapa de diseño esquemático.

1.3.5.3.2.2 Realizar el modelo BIM espacial.

1.3.5.3.2.3 Información mínima en espacios y grupos de espacios.

1.3.5.3.2.4 Establecer las condiciones iniciales del diseño esquemático.

1.3.5.3.2.5 Requisitos definidos de la fase anterior.

1.3.5.3.2.6 Programa arquitectónico definido en el BEP.

1.3.5.3.2.7 **Criterios de diseño** (30%) – **LOD 200.**

1.3.5.3.2.8 Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de criterios de diseño.

##### **1.3.5.3.3** Modelo BIM constructivo

1.3.5.3.3.1 Modelo BIM constructivo en la fase de diseño general.

1.3.5.3.3.2 Modelo BIM en la fase de diseño detallado.

1.3.5.3.3.3 Definición del producto.

1.3.5.3.3.4 Definición de acabados y materiales.

1.3.5.3.3.4.1 Objetivos de eficiencia energética.

1.3.5.3.3.4.2 Área aferente a recubrimiento de tuberías.

1.3.5.3.3.4.3 Áreas de servicios y mantenimientos primarios.

1.3.5.3.3.4.4 Separación de elementos (uso interno o externo).

1.3.5.3.3.4.4.1 Tipos estructurales y normativa.



- 1.3.5.3.3.4.4.2 Niveles definidos.
- 1.3.5.3.3.4.4.3 Requisitos espaciales para instalaciones.
- 1.3.5.3.3.4.4.4 Materialidad estructural de muros y espesores.
- 1.3.5.3.3.4.4.5 Espesores de suelos.
- 1.3.5.3.3.4.4.6 Dimensiones reales de ventanas y puertas.
- 1.3.5.3.3.4.4.7 Modelamiento de elementos que componen ventanas y puertas.
- 1.3.5.3.3.4.4.8 Modelamiento de perfiles y grosores de vidrio en muros cortinas.
- 1.3.5.3.3.4.4.9 Modelamiento de elementos que complementan escaleras (Barandas cumpliendo normativa).
- 1.3.5.3.3.4.4.10 Planimetrías definitivas.

#### 1.3.5.3.3.5 Modelado de elementos constructivos.

- 1.3.5.3.3.5.1 Muros.
- 1.3.5.3.3.5.2 Puertas y ventanas.
- 1.3.5.3.3.5.3 Muros cortina y otras fachadas de cristal.
- 1.3.5.3.3.5.4 Forjados.
- 1.3.5.3.3.5.5 Vigas y columnas.
- 1.3.5.3.3.5.6 Escaleras y rampas.
- 1.3.5.3.3.5.7 Otros elementos constructivos.

#### 1.3.5.3.4 **Diseño detallado / Anteproyecto (75%) – LOD 300**

##### 1.3.5.3.5 **Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de anteproyecto.**

- 1.3.5.3.5.5 Definición del producto.
- 1.3.5.3.5.6 Definición de acabados y materiales.
  - 1.3.5.3.5.6.1 Separación de elementos (uso interno o externo).
  - 1.3.5.3.5.6.2 Niveles definidos.
  - 1.3.5.3.5.6.3 Materialidad estructural de muros y espesores.
  - 1.3.5.3.5.6.4 Espesores de suelos.
  - 1.3.5.3.5.6.5 Dimensiones reales de ventanas y puertas.
  - 1.3.5.3.5.6.6 Modelamiento de elementos que componen ventanas y puertas.
  - 1.3.5.3.5.6.7 Modelamiento de perfiles y grosores de vidrio en muros cortinas.
  - 1.3.5.3.5.6.8 Modelamiento de elementos que complementan escaleras (Barandas cumpliendo normativa).
  - 1.3.5.3.5.6.9 Entregables de diseños detallados / anteproyecto.
  - 1.3.5.3.5.6.10 Planos generales (Plantas, cortes, fachadas).
  - 1.3.5.3.5.6.11 Cuadros de índices y áreas.

##### 1.3.5.3.5.7 **Documentos de construcción (100%) - LOD 350.**

- 1.3.5.3.5.8 Nivel de desarrollo (LOD) en etapa de documentos de construcción.
- 1.3.5.3.5.9 Modelo estructural definido cumpliendo normativa.
- 1.3.5.3.5.10 Modelo diseños técnicos definidos cumpliendo normativa.
- 1.3.5.3.5.11 Coordinación espacial para instalaciones.
- 1.3.5.3.5.12 Entregables de documentos de construcción.
- 1.3.5.3.5.13 Planos generales (Plantas, cortes, fachadas).
- 1.3.5.3.5.14 Detalles arquitectónicos.
- 1.3.5.3.5.15 Fichas técnicas.



- 1.3.5.3.5.16 Documentación no gráfica.
- 1.3.5.3.5.17 Aseguramiento de la Calidad de los modelos BIM y sus entregables.
- 1.3.5.3.5.18 Control de Calidad del modelado BIM.

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 2. Guía de modelado BIM, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019*  
<https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>

## **2. EJECUCIÓN DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL - IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGIA 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 .RVT, 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.

### **2.1 ALCANCE.**

- 2.1.1 Seguimiento y control del proyecto BIM.
- 2.1.2 Seguimiento y control a los indicadores SPI (Schedule Performance Index) avalados y aplicables al proyecto durante la Etapa de obra.
- 2.1.3 Realizar el levantamiento As Built de la realidad en 3D de la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos.
- 2.1.4 Controlar la calidad, exactitud y tiempos para cada actividad.
- 2.1.5 Mantener los modelos BIM actualizados de manera constante a lo largo de todo el proceso de ejecución del Proyecto.
- 2.1.6 Elaborar presentaciones cuando se requieran por parte de FINDETER y el SENA.
- 2.1.7 Elaboración de documentos de construcción como modelos record y manuales de funcionamiento.

### **2.2 ENTREGABLES.**

- 2.2.1 Presentar todos los documentos solicitados en el presente anexo técnico.
- 2.2.2 Informes en presentaciones infográficas y/o visuales en las reuniones de avance de la ejecución de la obra.
- 2.2.3 Base de datos de almacenamiento en la nube con ingreso exclusivo a los interesados del proyecto.
- 2.2.4 Curva de planeación (programación de obra) y curva S (valor ganado o ejecución física) a partir de la cuantificación del avance del modelo BIM.
- 2.2.5 Presentación de informes quincenales sobre el seguimiento, desarrollo y cumplimiento del alcance y ejecución del proyecto.
- 2.2.6 As Built de la realidad en 3D de la zona de intervención, bajo archivo de nube de puntos.
  - .rCS





- .las
- .laz
- .e57
- .xyz

**2.2.7** Entrega de los planos en medio magnético, en archivos de acceso total sin restricciones.

**2.2.8** Entrega de modelos record y manuales de funcionamiento.

**2.2.9** Entrega de los planos físicos con todos sus anexos.

## **2.3 CONSIDERACIONES GENERALES.**

**2.3.1** 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.

### **2.3.1.1 Especialista BIM**

Es el responsable técnico de adelantar el seguimiento, control y en caso que aplique la actualización del proyecto BIM. Verifica y certifica toda información entregada en modelos BIM.

#### **2.3.1.1.1 Capacidades del especialista BIM**

- Experto en el uso del software elegido para el modelado y análisis.
- Elaboración y funcionamiento de Familias.
- Conocimiento en la metodología BIM.
- Conocimiento en Construcción.
- Conocimientos técnicos en las especialidades.
- Capacidad de trabajo colaborativo.
- Conocimiento de objetivos técnicos y normativos del tipo de proyecto, especialidades y etapas del ciclo de vida del proyecto.

*BIM KIT - Guías para la adopción BIM en las organizaciones – 1. Roles y perfiles, página 7, cámara colombiana de la construcción, CAMACOL, 2019*  
<https://camacol.co/documentos-bim-forum-colombia>

Tanto el contratista como la Interventoría adjudicada, deberán cumplir con los requisitos mínimos establecidos en los Terminos de Referencia para el perfil establecido del cargo de especialista BIM en esta Etapa.

### **2.3.2 Desarrollar el BEP (BIM Execution Plan) de acuerdo a los siguientes parámetros mínimos:**

BEP (BIM Execution Plan) Plan de Ejecución BIM mediante el cual se controlan las fases, tareas, entregables, recursos, costos, plazos, riesgos y calidad del proyecto.



- Es el documento específico de desarrollo y coordinación de un proyecto BIM.
- 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.
- Debe ser consensuado; acordado por todas y cada una de las partes intervinientes.
- 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.
- Debe describir cada una de las actividades que se realizan en la aplicación de la metodología BIM en el proyecto.
- A nivel jurídico debe ser un anexo al contrato o, al menos, debe estar coordinado con el mismo para no entrar en contradicciones.
- 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.