Empresa de Desarrollo Urbano

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

PROTOCOLO MODELACIÓN BIM
Directrices para modelado BIM para consultores

El presente documento, en el que se describen en detalle las acciones a ejecutar para llevar a buen término la implementación de la metodología BIM y el protocolo para consultores participantes en un proyecto.
El Protocolo de BIM es un acuerdo legal complementario que se incorpora en los contratos con los profesionales de la construcción que participaran en la elaboración de un modelo para un proyecto específico.
El Protocolo crea obligaciones adicionales y derechos para la EDU y el consultor. Y se basa en la relación contractual directa entre la EDU y el Consultor. No crea derechos adicionales u obligaciones entre diferentes consultores.
Los principios fundamentales de la aplicación del Protocolo BIM son los siguientes:

El consultor deberá modelar, mediante el software REVIT preferiblemente, el cual emplea metodología BIM (Building Information Modeling), o en su defecto en formato compatible IFC, los diseños de las diferentes especialidades que hacen parte de su alcance, para garantizar que el funcionamiento y la construcción de las redes, la estructura, y demás componentes del proyecto, reciban un monitoreo constante con el fin que no interfieran entre sí.
En caso de que se evidencie alguna colisión entre los diferentes componentes de los sistemas diseñados, el consultor deberá realizar todas las correcciones necesarias, hasta que se eliminen las colisiones e inconsistencias, entre las diferentes redes, la estructura y la arquitectura y de este modo se reduzcan al máximo los inconvenientes durante la etapa de construcción.

Se entenderá por modelado de información BIM, el diseño de todos los elementos en tercera dimensión (3D) de acuerdo al LOD especificado (que se explica más adelante), que incluyan sus relaciones espaciales propias y con otros elementos, en términos de ancho, largo y alto, buscando fomentar la eficiencia y la habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información, gráfica y no gráfica, y utilizar dicho intercambio entre diseñadores, procesos y herramientas.

El LOD (nivel de desarrollo) de cada proyecto será especificado en la ficha contractual y a este requerimiento se debe ceñir el consultor.
El protocolo aquí desarrollado es de estricto cumplimiento y debe de ser socializado al momento de su entrega dentro de los plazos pactados.
El Protocolo debe detallar todas las pautas de modelado BIM para los distintos

sistemas, Estructural, hidráulico, eléctrico y mecánico, especificar que van a ser producidos por todas las partes contratadas para la EDU en el proyecto y que serán la única fuente de información para su construcción.
La misma versión del Protocolo y los Anexos debe ser incorporado en cada contrato.

Los anexos son los documentos específicos respecto al proyecto. Los anexos tienen que completarse con información particular de cada proyecto como son sus alcances tiempos de ejecución y entregables.
El texto del Protocolo BIM no debe modificarse. Los cambios en el Protocolo y sus anexos deben ser tratados como variaciones en el Contrato. Todos los miembros del equipo de proyecto deben tener el mismo protocolo BIM y los Anexos del proyecto.
Anexo 1 Información propia del proyecto y la Tabla de entrega. Esto debe incluir referencias a todos los modelos de información de construcción que son requeridos por la EDU en cada etapa del proyecto. Se especifica el LOD de los elementos.
Anexo 2,3,4 etc. Son variaciones al Anexo anterior, especifica únicamente la nueva variación dejando los otros elementos como están especificados en el anexo anterior. Tiene implicaciones contractuales equivalentes a un otro sí.
Adicionalmente a estos anexos la Empresa de Desarrollo Urbano – EDU entregara a los contratistas unos protocolos por disciplina que delinearan las directrices generales de cómo se debe trabajar.

DEFINICIONES DE LOD

El LOD como Level of Detail define el nivel de detalle o madurez de información que posee un elemento del modelo, y a su vez, la parte de un componente, sistema constructivo o red del edificio. Abarca la información gráfica y no grafica del modelo.

LOD 100

Es el nivel básico en el que se enumeran los elementos conceptuales de un proyecto, el elemento puede estar representado por un símbolo o representación genérica. No es necesaria su definición geométrica, aunque este puede depender de otros objetos definidos gráfica y geométricamente. Muchos elementos pueden permanecer en este nivel de desarrollo en fases muy avanzadas del proyecto.
Basado en dimensiones geométricas (si existen), orientación y ubicación, así como relación con otros elementos.

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

LOD 200

Es el nivel en el que se definen gráficamente el elemento, especificando aproximadamente cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Puede incluir información no gráfica.

El elemento está determinado por su posición y ya posee una definición geométrica no completa. Tiene los datos aproximados de dimensiones, forma, ubicación y orientación. Su uso está vinculado a elementos genéricos o cuyas definiciones detalladas vienen dadas por agentes externos al proyecto.

Es el LOD más bajo en el que se indica la posibilidad de incluir información no gráfica de un elemento, como puede ser el costo real (no estimado del LOD 100), así como características de envolventes, pesos, fabricantes y manuales de mantenimiento.

LOD 300

Es el nivel en el que se define gráficamente el elemento, especificando de forma precisa cantidades, tamaño, forma y/o ubicación respecto al conjunto del proyecto. Debe incluir información no gráfica que amplíen las especificaciones.

El elemento está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación.

LOD 350

En éste 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; también 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.

Este nivel, como mínimo, debe incorporar información adicional de otras disciplinas diferentes a la arquitectónica, como instalaciones (MEP), estructura, materiales, etc. Dicho nivel deberá entregar un producto que se pueda usar para la construcción y que sirva como insumo para preparar su oferta a futuros oferentes del proceso de contratación de la construcción.

Requiere de una perfecta coordinación entre todos los agentes y las distintas disciplinas y sub- disciplinas para una correcta ejecución en obra y una drástica reducción de errores y modificaciones en esta.

Es importante tener en cuenta que los elementos modelados en este nivel de detalle deben ser acordes a los que se adquieren comercialmente en nuestro medio o por lo menos muy similares en su volumetría, con el fin de no generar

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

colisiones invisibles o falsas colisiones.

LOD 400

El elemento está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación con detallado completo, información de fabricación específica para el proyecto, puesta en obra/montaje e instalación. También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento.

LOD 500

El elemento objeto está definido geométricamente en detalle, así como su posición, pertenencia a un sistema constructivo específico, uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación.
También se indica la necesidad de incluir información no gráfica vinculada al elemento. Se verifica la información de este nivel en relación con el proceso constructivo finalizado (“as built”) y no es aplicable a todos los elementos del proyecto. El criterio válido será definido por la propiedad y las normativas correspondientes.La información de este nivel sustituye a las equivalentes de otros niveles inferiores en todos los casos. 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 de la ficha técnica.
    - 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) en Revit

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

será responsabilidad del consultor. La Entidad podrá, o no, entregar un esquema general o modelación básica de la estructura.

- **Intercambio de la información, convenciones de nomenclatura y nombramiento de archivos.**

Debido a que el intercambio de la información es parte fundamental para la modelación bajo la metodología BIM, las partes interesadas establecerán en conjunto con el profesional BIM de la Entidad los métodos de intercambio de información, uso de la información generada (modelación inicial, modelación en progreso y modelación final coordinada), y convenciones para el nombramiento de archivos. Estos métodos de intercambio y organización de la información deberán quedar documentados mediante acta de reunión que se deberá llevar a cabo al inicio de la orden de compra, y deben ser aprobados por las partes que intervendrán en el proceso.

- **Modelo de definición de estrategia y requisitos de la modelación BIM**

En el proceso de la modelación BIM se propone desarrollar la siguiente estrategia a tener en cuenta para optimizar los resultados y evitar reprocesos:
Origen: Es fundamental conservar siempre el mismo origen y coordenadas en cada modelo, así, cuando se haga la integración de estos, todos se ubiquen en el mismo lugar.

Niveles y ejes: Es fundamental considerar estos elementos como constantes en todos los modelos; a raíz de esto es necesario definir los niveles arquitectónicos 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 niveles. Esto es, el equipo arquitectónico definirá los niveles, y todos los diseñadores deberán asociar a éstos los elementos modelados.

Referencias: Los modelos arquitectónicos y estructurales deben estar presentes a manera de links durante el modelado de cada red, con el fin de minimizar al máximo inconsistencias y colisiones con estructura y arquitectura.
Archivos de trabajo: Son de mucha ayuda ya que sirven de exploración al diseño, evaluando diferentes alternativas de los modelos. Es posible insertar archivos externos de AutoCAD y Revit a manera 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 de solucionar puntos
problema.

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

Archivos definitivos: Son aquellos que serán entregados para la coordinación BIM, dichos modelos deberán estar limpios de archivos de AutoCAD y links, 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 solo gráficamente, sino también analíticamente (usar conectores MEP), para evitar colisiones obvias en el reporte de colisiones general.

Elementos asociados a muros, pisos y cielos: Existen algunos elementos que necesitan un 'Host' 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 arquitectónicos y estructurales están como links dentro del modelo, dichos elementos se pueden asociar a los muros, pisos y cielos del link. Esto se logra haciendo uso de la herramienta 'Copy Monitor'.

Elementos duplicados: En algunos casos habrán elementos que pertenecen a varias disciplinas, como por ejemplo un inodoro, este hace parte de la arquitectura y del sistema hidrosanitario; con el fin de no duplicar elementos en la coordinación BIM, no es necesario que cada diseñador ubique un inodoro en el mismo espacio, para esto se define quién ubica el inodoro, y con la herramienta 'Copy Monitor' se copia y se monitorea dicho elemento dentro del modelo en el cual no está presente.

Equipos especiales: los equipos especiales que no se encuentren en las librerías de Revit, pueden ser modelados en las plantillas de la familia respectiva que ofrece Revit 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 especificado para ese tipo de elemento.

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 dibujado; es decir, crear un tipo y una configuración para

RCI, otra para abastos, otra para aguas lluvias, etc.

Además de los puntos anteriores, es necesario modelar los sistemas en su totalidad, cumplimentando los porcentajes de entregas pautados contractualmente, además se requiere el modelado de las cuelgas de las diferentes redes para analizar las posibles colisiones que se pueden generar a raíz de estas. Para cada una de las redes es necesario especificar la altura a la cual estará ubicada, lo cual también será fundamental para el análisis de colisiones.
El consultor 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. El profesional encargado de 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.

- **Sistema de almacenamiento de datos y forma de trabajo**

El consultor, en conjunto con el profesional BIM de la EDU, el profesional BIM del contratista, e interventoría (si aplica), acordarán la forma de almacenamiento de la información del proyecto, y la transferencia de información entre las partes, para avanzar en el modelado de cada una de las disciplinas.
Al inicio de la ejecución de los diseños el consultor en coordinación con el BIM manager que participaran en el proyecto deberá informar en qué momento se integrarán los modelos (con la calidad requerida en cada uno de ellos). En todo caso la definición de la fecha deberá especificarse en el Anexo correspondiente.

- **Reuniones de trabajo**

En vista de que el procedimiento de implementación de la metodología BIM para el proyecto es a través de la cooperación de diferentes disciplinas (diseñadores del consultor), se creará un comité BIM que programará reuniones con el fin de que se traten temas de avances en la modelación del proyecto y temas de diseño.
El profesional BIM propuesto por el consultor para la modelación del proyecto, tendrá la obligación de elaborar actas de reunión de este comité y documentar

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

con cada uno de los diseñadores los temas netamente de diseño y normativa requerida para la modelación realizada y remitir a la entidad periódicamente con el fin de que el profesional BIM de la EDU le sirva como elemento de revisión.
Debido a la pluralidad de profesionales técnicos que intervienen en el diseño (interventores, Coordinadores técnicos, contratistas) y el proyecto, la figura del BIM Manager deberá ser asumida por la EDU a modo de interventor del modelo e interactuara con los técnicos de los diseñadores que se especifican en el protocolo siempre y cuando cumplan con la experiencia solicitada.
Mediante las reuniones de trabajo acordadas entre las partes se establecerán las fechas de encuentro y desarrollo de las mismas y se especificarán en el anexo para evaluar el avance del modelado y tratar inconvenientes del diseño.
Sin embargo, en el momento de inicio de la modelación de las diferentes disciplinas como mínimo deberán existir reuniones semanales para evaluar el avance de las modelaciones BIM y tratar temas técnicos del diseño y las dificultades con la modelación. De cada reunión del comité el interventor elaborará el acta respectiva y se dejará constancia de los compromisos adquiridos en la misma.

- **Puntos de control o de inspección**

Los puntos de control que se tendrán durante la modelación de los diseños a través de la metodología se verificarán como mínimo al iniciar los diseños (interacción arquitectura – estructura), durante la ejecución y definición de alternativas de diseño (selección de la alternativa definitiva con la que se diseñará y modelará la estructura)
Y en el momento de generar la documentación y planos (plantas, secciones detalles) del proyecto, extraídos del mismo modelado.
Estos puntos de control específicos que se definan entre las partes servirán para garantizar la calidad de los modelos a entregar por parte del consultor, por lo que el BIM manager en el momento de la entrega definitiva de los diferentes modelos, manifestara por escrito que el modelo cumple con requisitos establecidos en el protocolo, aprobará el modelo general, aprobará los modelos de cada una de las disciplinas y los modelos integrados con la solución de conflictos entre ellos. Por lo anterior los diseñadores deberán comprobar la integralidad de los modelos de forma continua a medida que avanza la elaboración de los diseños.

Al terminar la modelación del proyecto, el consultor debe entregar los formatos originales del software, además de cada uno de los diseños y planos en formato

Empresa de Desarrollo Urbano

Carrera 49 Nº 44–94 Parque San Antonio
Medellín – Colombia
Línea única de atención: (+57 – 4) 576 7630
institucional.edu@edu.gov.co
@EDUMedellín / www.edu.gov.co

Dwg (luego de la aprobación de los diferentes modelos coordinados entre sí). El modelo entregado será utilizado en preparación de la documentación del proceso de contratación de la construcción y la construcción en general.
Todos los diseños modelados, familias y objetos usados en la modelación deberán ser entregados para la correcta lectura del modelo. Esta información será transferida en su momento por la entidad EDU al oferente seleccionado en la etapa de construcción.
Se generarán por parte del consultor y la interventoría un informe semanal de avance del modelado a medida que se avanza en los diseños, se enviaran al profesional BIM de la entidad dicho informe y con base en los datos obtenidos, 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 definiría la periodicidad de las reuniones y los avances del modelo.



Arq. Diego Giraldo BIM Manager
576 76 30 ext. 187
diego.giraldo@edu.gov.co