

REQUISITOS BIM

“Redacción del Proyecto y Dirección de las obras de construcción de un edificio”

Tabla de contenido

1. Antecedentes	1
2. Introducción	1
3. Objetivos y Usos BIM.....	2
3.1. Objetivos BIM.....	2
3.2. Usos BIM	2
4. Requisitos BIM	3
4.1. Inclusión BIM en el proceso	3
4.2. Propiedad de los modelos	4
4.3. Requisitos para el adjudicatario.....	4
4.4. Estándares.....	4
5. Entregables BIM.....	4
5.1. Plan de Ejecución BIM	4
5.2. Modelos BIM	5
5.3. Nivel de información necesaria.	6
5.3.1. Niveles de Información Geométrica.....	6
5.3.2. Nivel de información no gráfica y vinculada	8
6. Organización de los Modelos	9
6.1. Tipos de Modelos.....	9
6.1.1. Modelos de especialidad.	9
6.1.2. Modelos de Coordinación	10
6.1.3. Modelo de proyecto	10
6.2. Referencia del sistema de coordenadas.....	10
6.2.1. Niveles y Ejes de Referencia	10
6.2.2. Plantillas de Configuración	10
6.3. Estructura de datos	11
6.3.1. Clasificación de elementos constructivos	11
6.3.2. Organización de parámetros/atributos	11
6.3.3. Organización de ficheros y modelos:	11
6.3.4. Organización de datos vinculados	12
7. Gestión de la información	12
7.1. Entorno Común de Datos (CDE)	12
7.2. Gestión de los archivos	13
7.3. Visualización e intercambio de información	14
8. Recursos.....	14
8.1. Recursos humanos	14
8.2. Recursos materiales	15
9. Aseguramiento de la Calidad	15
10. Referencias	15

1. Antecedentes

La Directiva 2014/24/UE sobre contratación pública, recoge en su Artículo 22 que los poderes adjudicatarios *“podrán exigir el uso de herramientas electrónicas específicas, como herramientas de diseño electrónico de edificios o herramientas similares”*

Esta Directiva fue traspuesta a la legislación foral en la Ley 2/18 de Contratos públicos.

Lo mencionado se refiere a la posibilidad de utilizar la metodología BIM en los contratos públicos de obra y concursos de proyectos.

Han transcurrido 7 años desde la publicación de la directiva y 3 años desde la Ley foral. Entendiendo que puede ser un plazo suficiente como para que los intervinientes en los citados contratos estén en condiciones de responder adecuadamente a los requisitos que en esta materia puedan hacer los poderes adjudicatarios.

Actualmente la realidad es que el grado de implantación y madurez BIM de las distintas empresas proveedoras de servicios de redacción de proyectos y ejecución de obras es muy desigual. Lo cual puede llevar, en el caso de exigir, requisitos BIM estrictos, a que la concurrencia de ofertantes se vea limitada por no poder cumplir las exigencias BIM del contrato en el momento actual.

No obstante, siendo uno de los objetivos de la sociedad Navarra de Suelo Industrial y Vivienda (NASUVINSA), poder utilizar los modelos de información BIM en la gestión de sus activos, que han de entregarse al finalizar la construcción del edificio, transcurrido un amplio plazo de tiempo, que abarca: contratación de la redacción del proyecto y dirección de obra, redacción del proyecto, contratación de la ejecución de las obras y ejecución de las obras.

NASUVINSA ha considerado que este plazo, que puede llegar a tres años, es más que suficiente, como para que cualquier empresa interesada pueda alcanzar el grado de madurez BIM suficiente como para entregar el modelo de información BIM que NASUVINSA necesite al finalizar las obras.

La empresa responsable de elaborar, completar y entregar el modelo de información BIM exigido es la adjudicataria del contrato redacción del proyecto y dirección de obra.

El adjudicatario, podrá hacer uso de modelos BIM durante las fases de redacción de proyecto y dirección de obra, según su grado de implantación y madurez BIM, y realizar entregas de información con estos modelos.

El empleo de la metodología BIM en el contrato estará siempre basada en la presentación previa de un Plan de Ejecución BIM.

La presentación de información en modelos BIM, no podrá sustituir las entregas de documentación exigidas en el contrato cuando no se emplee esta metodología.

2. Introducción

La sociedad Navarra de Suelo Industrial y Vivienda (NASUVINSA) tiene previsto contratar la Redacción de los proyectos y en su caso Dirección de las obras de construcción de un edificio.

La eficiencia energética es uno de los objetivos estratégicos de NASUVINSA, tanto en la construcción de los edificios que promociona, como en la explotación y mantenimiento de aquellos en los que gestiona su uso.

Según recoge el Manual para la introducción de la metodología BIM (*Building Information Modelling*) por parte del sector público europeo, del EUBIM Taskgroup de la Unión Europea:

“La metodología BIM está en el centro de la transformación digital del sector de la construcción y del entorno construido. Gobiernos y promotores públicos de toda Europa

y de todo el mundo reconocen el valor de BIM como factor estratégico para así lograr sus objetivos en términos de costes, de calidad y políticos.”

NASUVINSA como empresa pública, identifica estos objetivos alineados con su estrategia y tiene interés en adoptar “medidas proactivas para fomentar la utilización de BIM en los sectores de la construcción y en la ejecución, y operación de los bienes públicos, a fin de garantizar estos beneficios económicos medioambientales y sociales”

También se tiene como objetivo: divulgar y compartir la experiencia y conocimientos de este proyecto, con las empresas del sector, con el fin de motivar y transmitir la apuesta de NASUVINSA por el empleo de la metodología BIM en la gestión de sus proyectos.

3. Objetivos y Usos BIM

3.1. Objetivos BIM

Los objetivos prioritarios de NASUVINSA en una primera fase de implantación de la metodología BIM son:

- Usar los modelos BIM como fuente centralizada de información en el momento de la recepción del edificio construido.
- Optimizar la eficiencia energética en los diseños y construcción de sus edificios y la correcta explotación de los mismos para conseguir los resultados fijados.
- Facilitar y servir de soporte digital para el registro e inventario de los edificios construidos y optimización de las acciones de uso y explotación.
- Facilitar y servir de soporte para la planificación y optimización de las acciones de conservación y mantenimiento
- Comunicar desde NASUVINSA el compromiso de empleo de la metodología BIM, compartiendo la experiencia y conocimiento de la ejecución de sus proyectos
- Establecimiento de estándares y codificación de elementos para futuros proyectos.
- Integrar el proceso de definición y diseño de proyecto en el procedimiento de tramitación de los proyectos y seguimiento de las obras de NASUVINSA

Otros objetivos no prioritarios a implementar son:

- Comprobación de la idoneidad constructiva, revisión y gestión del diseño.
- Mejorar la coordinación de especialidades en el diseño, asegurando la coherencia y fiabilidad entre las soluciones de las diferentes especialidades.
- Facilitar y optimizar la toma de decisiones y el estudio de alternativas de diseño durante el proceso de redacción de proyecto
- Mejorar la coordinación de especialidades en el diseño, asegurando la coherencia y fiabilidad entre las soluciones de las diferentes especialidades.
- Comprobación de la idoneidad constructiva, revisión y gestión del diseño.

3.2. Usos BIM

Los principales usos del modelo BIM asociados a los objetivos BIM establecidos se recogen a continuación:

INFORMACIÓN CENTRALIZADA. Usar los modelos BIM como fuente única, estandarizada y centralizada de la información producida durante la ejecución de las obras para su

almacenamiento entorno al modelo digital y para una más coherente y uniforme transferencia de información de la fase de construcción a la fase de explotación.

OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN 2D (PLANOS). El Proyecto se desarrollará a partir de un modelo virtual realizado de acuerdo a la metodología BIM, de tal forma, que la información descriptiva del proyecto en dos dimensiones se genere a partir de dicho modelo, existiendo conexión directa entre la información del modelo virtual y los planos y demás documentos entregados.

ESTIMACIÓN DE MEDICIONES: Proceso de utilización de la información de uno o más modelos BIM para extraer mediciones de componentes y materiales del proyecto y, en base a esta información, por la aplicación de precios unitarios, el coste del proyecto de liquidación

SIMULACIONES. Utilización del modelo para la simulación de distintas situaciones y distintas especialidades de las instalaciones, entre otras las relacionadas con la eficiencia energética del edificio y otros requisitos del CTE.

MANTENIMIENTO Y EXPLOTACIÓN. Disponer del modelo como repositorio común de información fiable y actualizada que alimenta los sistemas de gestión de operaciones y mantenimiento de activos. Uso del modelo para el control y planificación del mantenimiento y equipamiento del activo durante su vida útil.

REVISIÓN DE DISEÑO Uso de los modelos BIM potenciando su capacidad para revisar, modificar y complementar información del proyecto construido

IMPLEMENTACIÓN BIM. Uso del modelo como proyecto piloto de ayuda a la implementación de la metodología BIM en NASUVINSA.

INFOGRAFIAS Y RECORRIDOS VIRTUALES. Comunicar información visual, espacial y funcional a través de renders, infografías y recorridos virtuales

4. Requisitos BIM

En compatibilidad con la metodología BIM la redacción de los proyectos estará sujeta a la normativa en los términos que fija el artículo 163 de la LEY FORAL 2/2018, de 13 de abril, de contratos públicos.

El adjudicatario será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad de los mismos. Deberá responder por sus subcontratas y la calidad de la información que aporten.

Será su responsabilidad implementar todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, tests y federación de los modelos previo a las entregas parciales y de hito.

El Adjudicatario será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el Responsable del Contrato.

4.1. Inclusión BIM en el proceso

La inclusión de la metodología BIM supone la creación de un sistema de gestión centralizada entorno a modelos de información, completo, trazable y accesible en función de las responsabilidades que se fijen tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (ECD).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con NASUVINSA, siendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del presente contrato.

En todo caso se deberá justificar la trazabilidad de los entregables y si estos proceden directamente de los modelos o necesitarán de tareas complementarias previas a su entrega

4.2. Propiedad de los modelos

NASUVINSA se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso. El Adjudicatario tiene derecho de uso durante la elaboración del modelo. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por NASUVINSA. Este derecho del Adjudicatario se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

4.3. Requisitos para el adjudicatario

Los requisitos BIM recogidos en el presente documento contiene los requisitos mínimos establecidos por NASUVINSA al adjudicatario de la presente licitación.

4.4. Estándares

Para la ejecución de los trabajos se tendrá como referencia los siguientes estándares:

- Documentos publicados por la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. <https://cbim.mitma.es/comision-bim>
- EU BIM Handbook.
- Norma UNE-EN-ISO 19650 Organización y digitalización de la información en obras de edificación e ingeniería civil que utilizan BIM. Gestión de la información al utilizar BIM
- Norma ISO 19650 las partes que no tengan versión EN ó UNE
- PAS 1192 las partes que no hayan sido sustituidas por la Norma ISO 19650
- Norma UNE-EN-17412. BIM Nivel de información necesario
- Otras Normas UNE, EN y/o ISO que sean de aplicación a la gestión de la información al utilizar BIM
- Level of Development Specification, BIM Forum (ultima version). <https://bimforum.org/LOD/>
- IFC. Industry Foundation Classes. Building SMART International. <https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/>
- BCF. BIM Collaboration Format. Building SMART International. <https://technical.buildingsmart.org/standards/bcf/>
- Manual Sistema de Clasificación Ferroviario BIM de Railway Innovation Hub <https://www.railwayinnovationhub.com/bim/>
- Cualquier estándar, manual, protocolo o guía que elabore NASUVINSA u otro organismo, que sea de obligado cumplimiento en la gestión de la información al utilizar BIM

También se describirán todos aquellos estándares propios del adjudicatario que vayan a utilizarse en los trabajos.

Para la elaboración del Plan de Ejecución BIM se tomarán como plantillas los documentos y anejos publicados en la web de la Comisión Interministerial

5. Entregables BIM

5.1. Plan de Ejecución BIM

Si bien el alcance del contrato se refiere a la entrega del modelo de información de la obra ejecutada, la toma de datos deberá realizarse a lo largo de todo el periodo de ejecución de la obra, verificando su ajuste al proyecto de construcción, y registrando las modificaciones que se realicen.

Por lo menos seis meses antes de la finalización prevista de las obras de construcción del edificio el adjudicatario entregará el Plan de Ejecución BIM (BEP), que deberá ser aprobado por el Responsable del Seguimiento del Contrato. Se tomará como referencia

la plantilla del Plan de Ejecución BIM generada y publicada en la página web de la Comisión Interministerial. Este Plan de Ejecución BIM deberá tener el siguiente contenido mínimo:

- Definición de Objetivos y Usos BIM.
- Requerimientos BIM del cliente.
- Listado de entregables BIM, responsables, formato y método de entrega.
- Definición de nivel de información gráfica, no gráfica y vinculada reflejada en tabla de desarrollo del modelo con la estructura de grupos propuesta.
- Estrategia de toma de datos a lo largo de la ejecución de la obra para incluirlos en el modelo de información final.
- Estructura organizativa de los modelos con definición de los sistemas de clasificación propuestos, organización de atributos, nomenclaturas utilizadas, organización de ficheros y modelos, matriz de interferencias, definición de origen de coordenadas, niveles y ejes de referencia,
- Definición de estrategia de aseguramiento de la calidad y verificación de modelos.
- Recursos humanos. Equipos de trabajo, relación de especialidades, definición de roles, y responsabilidades de los agentes, organigrama, etc.
- Recursos materiales con mapa de software con los procesos de intercambio de información entre especialidades, realización de los Usos BIM y cumplimiento de los objetivos y requisitos
- Estrategia de gestión de la información con: definición de entorno común de datos a utilizar, estrategia de colaboración, de reportes, de reuniones.
- Diagramas de procesos de generación de modelos, de verificación de modelos, de gestión de cambios, de intercambio de información entre agentes, en fase de proyecto y tabla que la acompaña.
- Evaluación documentada de riesgos asociados al desarrollo de la información, de modo que se entiendan, se comuniquen y se gestionen la naturaleza de estos riesgos, sus consecuencias, la probabilidad de que se produzcan y posibles medidas de contingencia para el caso en el que se desencadenen.

5.2. Modelos BIM

- Modelos por especialidad y de coordinación en formato abierto IFC (con un tamaño máximo de 250 MB cada uno) con el nivel de información de los elementos según el nivel de información requerido. Estará georreferenciado y orientado en las coordenadas establecidas y llevará incorporado un elemento de referencia en el origen de coordenadas del modelo. Se usará el tipo de entidad más apropiado, una estructura y nomenclatura de objetos consistente, y la información tendrá que estar en las propiedades correctas y en los sets de propiedades definidos. El Adjudicatario facilitará visor de modelos IFC gratuito que permita federar todos los modelos generados, generar secciones, realizar filtros de visualización y selección y analizar los modelos.
- Modelos por especialidad coordinados en formato nativo (con un tamaño máximo de 250 MB cada uno) Estos modelos incluirán toda la información elaborada para su utilización en entregables (vistas, planos, tablas, plantillas, etc.). Estos modelos estarán coordinados y con las interferencias resueltas conforme a criterios establecidos en el BEP. Junto con estos modelos se incluirán todos aquellos documentos vinculados y todos los archivos de plantillas

necesarios para visualizar, importar y exportar tanto los modelos y sus datos como la documentación 2D contenida en ellos.

- Planos extraídos del modelo en formato PDF y CAD nativo.
- Mediciones: Las reglas de modelado de cualquier especialidad deberán tener en cuenta que objetivo de mediciones se va a pedir a los modelos. Por lo tanto, Los objetos modelados contendrán la información necesaria para garantizar la trazabilidad del desglose de las mediciones del presupuesto.
- Los niveles de detalle, precisión y porcentaje de las mediciones extraídas de los modelos deberán estar siempre acordes con el nivel de desarrollo de los modelos del proyecto solicitados para cada fase del proyecto. Como referencia, el porcentaje de mediciones a obtener directamente de los modelos será como mínimo las correspondientes al 70% del presupuesto de ejecución material del proyecto.
- El resto de las mediciones se obtendrá por medios indirectos a partir de los modelos, en cuyo caso se documentará la trazabilidad, o de manera tradicional.
- Las mediciones se obtendrán de los modelos a través del software disponible para ello y en cualquier caso el presupuesto obtenido final en formato nativo y en formato de intercambio bc3; garantizando la compatibilidad y el suministro de información en formato de lectura compatible aceptado por la industria.
- Material gráfico para la posible difusión de las actuaciones o comunicación a terceras partes: recorridos virtuales en formato .avi o equivalente, e imágenes en formato .tiff y .jpg con calidad suficiente para impresión.
- Manual del modelo BIM que contendrá la información actualizada del Plan de Ejecución BIM utilizado y que servirá de documento de ayuda para la comprensión de los entregables BIM.
- Análisis de los Modelos de simulación utilizados
- Los modelos se modelaran de acuerdo con los procesos constructivos "tal y como se construye" de forma que puedan ser utilizados para los usos previstos.

5.3. Nivel de información necesaria.

Para fijar el nivel de información necesaria a entregar se seguirán las pautas recogidas en la Norma UNE-EN 17412 BIM. Nivel de información.

El tipo de información incluido en el modelo será : Información geométrica, Información no gráfica e información vinculada.

El nivel de información necesaria de cada entregable se determinará, de acuerdo con su uso y objetivo, en el Plan de Ejecución BIM a presentar por el adjudicatario, en la TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO (Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM es.BIM)

En los siguiente apartados se indican unos niveles de información de referencia que serán considerados en la redacción del Plan de Ejecución BIM.

5.3.1. Niveles de Información Geométrica

El nivel de desarrollo geométrico, LOD, define cual es el detalle gráfico debe contener un elemento. El nivel de información para todos los elementos proyectados en las distintas especialidades seguirá lo especificado en la tabla a continuación de acuerdo con los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado de "Level of Development Specifications" del BIM Forum Specs., referencia a nivel mundial y que es la referencia propuesta de niveles de desarrollo de los elementos

Los elementos modelados se elaborarán según un Nivel de Desarrollo (Level of Development, LOD) acorde con el siguiente esquema.

LOD	DEFINICIÓN
LOD 100	Conceptual. El elemento objeto no se modela en 3D, pero puede estar representado por un símbolo u otra representación genérica que lo identifica, o bien su definición geométrica puede depender de otros objetos definidos gráfica y geoméricamente. Se puede obtener información relacionada con el elemento objeto derivándola de otros elementos del Modelo (por ejemplo, costes por metro cuadrado, número de elementos por metro lineal, orientación respecto otros elementos, etc.). Cualquier información geométrica obtenida de estos elementos debe considerarse aproximada.
LOD 200	Genérico. El elemento objeto está definido geoméricamente de forma aproximada en el Modelo como un sistema, objeto o montaje genérico, con datos aproximados de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. Cualquier información geométrica obtenida de estos elementos debe considerarse aproximada.
LOD 300	Específico. El elemento objeto está definido geoméricamente de forma precisa en el Modelo como un sistema, objeto o montaje específico, con datos precisos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación. La información geométrica puede ser obtenida directamente del elemento sin requerir de información ajena al modelo, como anotaciones o etiquetas.
LOD 400	Para fabricación. El elemento objeto está definido geoméricamente en detalle en el Modelo como un sistema, objeto o montaje específico, con datos precisos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación, y detallado completo para su fabricación, puesta en obra, montaje o instalación.
LOD 500	Modelo "AsBuilt"El nivel de definición geométrica, representando el elemento objeto un sistema, objeto o montaje existente en su estado actual, con datos verificados in situ de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación, y detallado completo de su fabricación, puesta en obra, montaje o instalación.

Se utilizarán detalles 2D, para representar elementos, demasiado pequeños que no se modelarán. Estos elementos solo cargarían el modelo y no se verán en la escala de los entregables. También se utilizarán detalles 2D para complementar el modelo entregado.

El nivel de desarrollo de los modelos será :

MODELO	Nivel desarrollo
ACTUACIONES PREVIAS	LOD 300
MOVIMIENTO DE TIERRAS	LOD 300
CIMENTACIONES	LOD 500
ESTRUCTURA HORMIGÓN ARMADO	LOD 500
ESTRUCTURA METÁLICA	LOD 500
ALBAÑILERIA	LOD 500
CERRAMIENTOS	LOD 500
TABIQUERIA INTERIOR	LOD 500
CARPINTERIA MADERA	LOD 500

MODELO	Nivel desarrollo
CARPINTERIA ALUMINIO	LOD 500
CARPINTERIA METALICA-CERRAJERIA	LOD 500
REVESTIMIENTOS	LOD 500
SOLADOS	LOD 500
ALICATADOS	LOD 500
FALSOS TECHOS	LOD 500
CUBIERTAS E IMPERMEABILIZACION	LOD 500
AISLAMIENTOS	LOD 500
VIDRIERIA	LOD 500
PINTURAS	LOD 500
VARIOS Y SEÑALIZACION	LOD 500
INST. SANEAMIENTO	LOD 500
INST. TRANSPORTE VERTICAL-ASCENSORES	LOD 500
INST. PCI Y LUMINARIAS EMERGENCIA	LOD 500
INST. VENTILACION Y EXTRACCION	LOD 500
INST. FONTANERIA, ACS Y APARATOS SANITARIOS	LOD 500
INST. ELECTRICIDAD E ILUMINACION	LOD 500
INST. CLIMATIZACION y CALEFACCION	LOD 500
INST. GAS	LOD 500
INST. TELECOMUNICACIONES, SEGURIDAD Y ESPECIALES	LOD 500
MOBILIARIO Y ACCESORIOS	LOD 500

El Responsable del Seguimiento del Contrato, según las características de algunos elementos o especialidades, podrá modificar que su nivel de desarrollo sea distinto bien aumentando cuando así lo considere oportuno, o disminuyendo cuando mayor detalle no aporte información.

El nivel de desarrollo exigido será en la entrega final del proyecto. En el PEB deberá indicarse los niveles de desarrollo en fases intermedias del proyecto.

5.3.2. Nivel de información no gráfica y vinculada

Los requerimientos de Información no gráfica y vinculada especifican la cantidad y la estructura de datos (en forma de parámetros o atributos) que deben contener cada uno de los elementos del modelo BIM

Se incluirá la siguiente información:

Modelos de Arquitectura:

- Atributos que definan la tipología arquitectónica y de los sistemas constructivos empleados, los materiales, las dimensiones precisas para medición y su ubicación, según construcción. Además, debe de incluir datos técnicos de los componentes y los sistemas, proporcionados por el fabricante, como fichas técnicas e instrucciones de montaje, manuales de operaciones, inspecciones realizadas, inspecciones programadas, incidencias, ensayos, comprobaciones, avisos, etc.

Modelos de Estructura:

- Atributos que definan la tipología, los materiales, las dimensiones precisas obtenidas del cálculo, las cuantías reales y el armado, según construcción. Además, se deben de incluir datos sobre ensayos y comprobaciones.

Modelos de Instalaciones:

- Atributos que definan la tipología, los materiales, la geometría, las dimensiones precisas obtenidas del cálculo, el cableado y las cuantías reales, según construcción. Además, debe de incluir identificación del elemento, del suministrador, del fabricante, especificaciones técnicas, fecha de montaje o ejecución, garantía, instrucciones de montaje, manuales de operaciones, inspecciones realizadas, inspecciones programadas, incidencias, ensayos, pruebas, avisos, etc.

Toda la información requerida será incluida en los modelos de información por el adjudicatario. La empresa constructora será la encargada de suministrar a la Dirección de Obra toda la información requerida en cuya gestión o ejecución intervenga directa o indirectamente.

La entrega de información no geométrica podrá exportarse desde el modelo de información, en un formato de datos abierto estructurado como COBle (Construction Operations Building Information Exchange) o similar.

El formato COBle está definido en los estándares fijados

La información y el formato de entrega, deberá ser utilizable por el programa de GMAO que NASUVINSA emplee para la explotación, conservación y mantenimiento de sus edificios.

6. Organización de los Modelos

6.1. Tipos de Modelos

Para una mejor y más ágil gestión de la información entre las partes interesadas que intervienen en el proyecto se podrá disponer de distintos tipo de modelos:

6.1.1. Modelos de especialidad.

Modelos específicos de cada una de las especialidades o tipos de trabajo como por ejemplo:

- Arquitectura
- Estructura
- Instalaciones
 - Saneamiento
 - Protección contra incendios
 - Ventilación
 - Fontanería
 - Electricidad
 - Iluminación
 - Climatización y calefacción
 - Gas
 - Telecomunicaciones
 - Etc.

Podrán elaborarse modelos independientes para distintas zonas y/o plantas del proyecto.

Los modelos deberán compartir un lenguaje de datos y de posicionamiento geométrico. Se establecerán protocolos de revisión y supervisión de los modelos de manera que los responsables de los modelos auditen la calidad de los mismos antes de compartirlos con otros.

6.1.2. Modelos de Coordinación

Modelo de la solución aprobada en cada una de las fases de la actuación, desarrollado por el responsable BIM de la actuación, y que se generará de la combinación y / o coordinación de los diferentes modelos de especialidad. Este modelo se utilizará para la coordinación y la gestión de colisiones entre todas las especialidades según la matriz de interferencias definida en el plan de ejecución BIM, y que deberá ser la utilizada durante la ejecución de las obras.

La coordinación y detección de colisiones se realizará para cada una de las zonas en que se haya dividido el proyecto. Y se verificarán los posibles solapes en las conexiones entre zonas.

En el plan de ejecución BIM se explicará el método que se seguirá para la detección de interferencias y el procedimiento para resolverlas.

En cada entrega de documentos, ya sea parcial o final, se incluirá el informe de detección de interferencias en el que se demuestre que todas las interferencias encontradas han sido resueltas o aprobadas.

6.1.3. Modelo de proyecto

Modelo de la solución definitiva del diseño del proyecto, desarrollado por el responsable de BIM del proyecto, como resultado de la combinación o federación de los diferentes modelos de coordinación y/o especialidad. Este modelo se utilizará en el análisis y la toma de decisiones y para la aplicación de los usos de modelo establecidos para alcanzar los objetivos fijado.

También servirá para generar los entregables finales. Una vez aprobado, el modelo de proyecto permitirá generar la documentación del proyecto, elaborar maquetas virtuales y los documentos de prescripción.

6.2. Referencia del sistema de coordenadas

El sistema de referencia será único para todos los modelos. En caso de ser necesario utilizar cualquier otro sistema de coordenadas o un sistema de coordenadas relativo, se hará justificando el motivo de este cambio y siempre con la aprobación previa del Responsable del Seguimiento del Contrato.

Las unidades de medida geométrica del modelo será el metro con hasta tres decimales de precisión.

Los modelos estarán orientados al Norte geográfico, aunque la documentación 2D generada a partir de estos modelos podrá reorientarse de manera que facilite el trabajo para desarrollar esta documentación 2D. No obstante, en toda la documentación gráfica generada en planta deberá aparecer indicado el norte geográfico.

6.2.1. Niveles y Ejes de Referencia

En el Plan de Ejecución BIM quedarán definidos tanto los niveles principales como los ejes de referencia del proyecto con los que se van a localizar y referenciar todos los objetos que se creen en los modelos.

Se tomarán las medidas necesarias para garantizar una buena gestión y control de estos elementos de referencia y así evitar alteraciones no controladas de los mismos.

En la medida de lo posible todos los elementos de los modelos deberán quedar referenciados solamente a estos niveles definidos.

6.2.2. Plantillas de Configuración

Se deberán describir las configuraciones previstas para los archivos de modelos y se entregará copia al Responsable del Seguimiento del Contrato de los ficheros que se

generen en estas configuraciones para: la generación de parámetros, la configuración de importaciones y exportaciones a los formatos indicados y toda aquella configuración que se realice durante el desarrollo del proyecto para la correcta visualización tanto de los modelos como de la documentación 2D y sus datos vinculados.

6.3. Estructura de datos

La estructuración de datos será compatible con la estructura del formato interoperable abierto IFC.

6.3.1. Clasificación de elementos constructivos

Se establecerá más de un sistema de clasificación para este proyecto, el principal basado en el Sistema de Clasificación Ferroviario BIM (SCF) de Railway Innovation Hub , que tiene ampliamente desarrollados los conceptos propios de los proyectos de edificación, y que el adjudicatario deberá adaptarlo y ampliarlo para incluir todos aquellos elementos constructivos que se prevea sean desarrollados en los modelos y que inicialmente no están contemplados en el sistema SCF.

Este sistema es multitabla, fijándose cómo mínimo la utilización de 3 tablas: FUNCIONES, SUBDIVISIONES y ESPACIOS.

En la exportación a formato IFC esta clasificación se hará en `IfcClassification-IfcClassificationReference`, escribiendo datos de código y descripción.

No obstante, esta clasificación podrá ser modificada y/o ampliada si el Responsable de Seguimiento del Contrato así lo considera necesario.

Se utilizarán otros sistemas de clasificación paralelos al principal ligado a los usos del modelo previsto: Presupuestos, planificación, mantenimiento, etc. Estas propiedades se exportarán a IFC en `IfcPropertySet` que proponga el adjudicatario.

Dentro del Plan de Ejecución BIM, el Adjudicatario presentará una propuesta de los sistemas secundarios de clasificación al inicio de los trabajos que deberán ser aprobado por NASUVINSA. Estas clasificaciones secundarias, podrán ser modificadas y/o ampliada si el Responsable de Seguimiento del Contrato así lo considera necesario.

6.3.2. Organización de parámetros/atributos

Los parámetros/atributos definidos en el apartado Nivel de información no gráfica y vinculada a añadir en los modelos, se organizarán en Grupos que en los modelos en formato IFC se organizan en grupos de entidades denominados `IfcPropertySet`. El Adjudicatario presentará para su aprobación a NASUVINSA una propuesta de agrupación de los parámetros/atributos que se añadan a los modelos. Estas agrupaciones de atributos podrán ser ampliados y/o modificados durante el desarrollo del proyecto.

6.3.3. Organización de ficheros y modelos:

El Adjudicatario definirá una propuesta de organización y codificación de los ficheros y modelos por especialidades para su aprobación. La división de modelos por especialidades incluirá como mínimo los siguientes:

- Modelo federado
- Arquitectura
- Estructura
- Instalaciones
 - Saneamiento
 - Protección contra incendios
 - Ventilación
 - Fontanería
 - Electricidad

- Iluminación
- Climatización y calefacción
- Gas
- Telecomunicaciones

En ningún caso los modelos superarán un tamaño de 250 MB. Para tamaños mayores habrá que dividir el modelo en partes según tamaño o en función de los distintos agentes a intervenir en el proceso de diseño o de ejecución de las obras. Si bien a partir de 200 MB será necesaria realizar pruebas de rendimiento.

6.3.4. Organización de datos vinculados

Los documentos vinculados a los modelos quedarán estructurados y nombrados de manera que permita su localización sin necesidad de tener que abrir los modelos y sus hipervínculos.

La Nomenclatura y organización utilizada en los modelos quedará definida en el Plan de Ejecución BIM y será la que a propuesta del adjudicatario apruebe el Responsable del Seguimiento del Contrato. Quedarán claramente definidas las nomenclaturas a utilizar para los nombres de los modelos, los materiales, las imágenes de los materiales, la documentación vinculada, los niveles y ejes de referencia, los elementos modelados, los parámetros/atributos de los elementos, los grupos de parámetros/atributos, los sistemas de instalaciones, la documentación 2D (planos, tablas, esquemas, etc.), las vistas dentro de cada modelo y las fases empleadas. La estructuración y organización dentro de cada modelo será tal que permita diferenciar fases, especialidades, subespecialidades, zonas, niveles y tipo de vista o de documento 2D.

La información vinculada siempre se realizará con hipervínculos relativos a una carpeta local que se adjuntará junto con los modelos entregables. El Adjudicatario planteará una estructuración de los metadatos que deberá ser conforme a las directrices indicadas por el Responsable del Seguimiento del Contrato a este respecto

Los elementos de proyecto deberán estar vinculados a los entregables del proyecto de construcción como son Memoria, Anejos, Planos, Pliego y Presupuesto, agrupados en uno o varios documentos en formato PDF.

7. Gestión de la información

7.1. Entorno Común de Datos (CDE)

Se entiende por Sistema de Gestión de Información al conjunto de herramientas, técnicas, procesos, aplicaciones, etc. que sirven para definir, recopilar, intercambiar, almacenar, etc. tanto información en formato dato; como información en formato archivo digital; como información en formato físico.

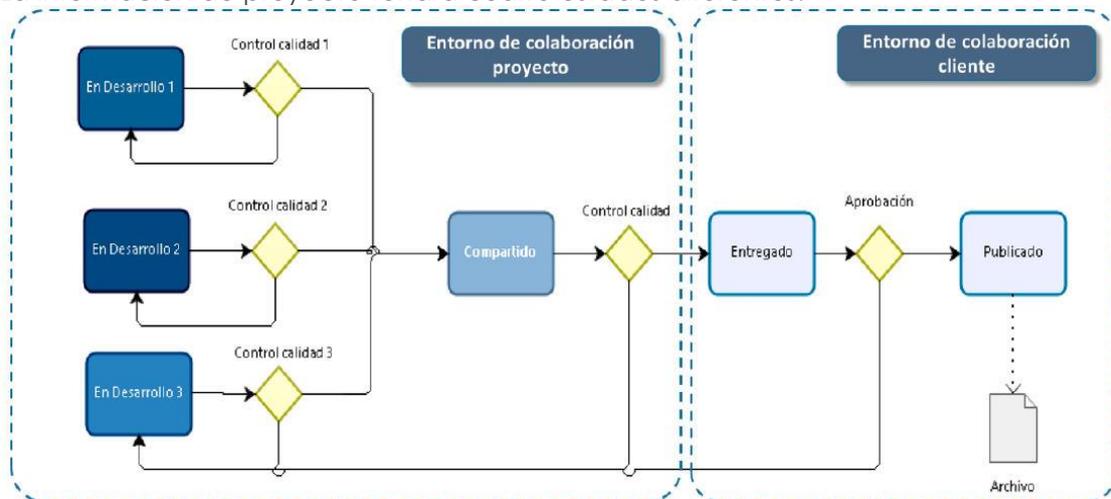
El Adjudicatario pondrá a disposición de los agentes intervinientes en el proyecto, el Entorno Común de Datos Colaborativo (ECD) que será utilizado durante el tiempo de entrega de la información, vía entorno web. El ECD se alojará en un servidor no público (no se admitirá Google Drive, DropBox, ni similares).

El Adjudicatario deberá establecer los procesos de gestión adecuados para la creación, modificación y comunicación de la información, control de acceso, control de cambios, protocolos de seguridad, etc.).

Se aplicará y configurará el entorno de colaboración para garantizar la existencia de una única fuente de información para todos los agentes. La custodia del modelo actualizado le corresponde al Adjudicatario.

Se podrá acceder a los modelos con un visor de modelos BIM en formato IFC que permita revisiones y genere informes en formato abierto tipo BCF que contribuya a agilizar la comunicación entre agentes.

La información de proyecto tendrá cuatro estados diferentes:



Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

- Trabajo en curso: Se usa para la información que se está desarrollando por el equipo de trabajo. Versiones no verificadas sometidas a un proceso de control de calidad como paso previo al siguiente estado.
- Compartido: información que ya ha superado el control de calidad previo, verificada e integrada y visible y accesible, pero no editables, para todo el equipo de proyecto.
- Publicado: información que ha sido autorizada para su uso, supervisada por el cliente, accesible a todos los agentes.
- Archivado: Es un registro de toda la información que se ha compartido y publicado durante el proceso de gestión de la información, y que también sirve para realizar un seguimiento de su desarrollo.

Con el objetivo de que el Responsable del Seguimiento del Contrato pueda hacer un seguimiento de la evolución de los trabajos, el equipo de proyecto compartirá en el entorno común de datos los modelos BIM que se estén desarrollando, con una frecuencia de actualización quincenal, independientemente del estado en el que se encuentren los modelos y en el formato que pueda ser visible desde visualizador del CDE.

7.2. Gestión de los archivos

Se describirá la estrategia para almacenamiento, control de versiones y accesos a archivos, así como su integración en el entorno común de datos. Éste deberá permitir:

- Organizar la información no sólo a través de carpetas sino de etiquetados (metadatos) y codificación para facilitar el filtrado y la búsqueda de los archivos.
- Controlar el acceso a la información según el rol asignado al individuo para que no todo el personal del proyecto tenga el mismo nivel de acceso a información sensible.
- Contar con un visor de modelos BIM en formato nativo y/o IFC que permita realizar revisiones y genere informes en formato abierto tipo BCF que contribuya a agilizar la comunicación entre agentes.

7.3. Visualización e intercambio de información

Se usará durante todo el proceso de creación de la información una metodología basada en modelos abiertos de intercambio, priorizando el intercambio de información mediante archivos OpenBIM (*.IFC) para el visualizado y seguimiento de los trabajos.

Estos modelos en formato abierto estarán subidos al entorno colaborativo para revisión y coordinación periódica de los trabajos mediante software de gestión y visualizado gratuitos.

Quincenalmente el equipo Adjudicatario suministrará una actualización de los modelos en formato abierto en el entorno común de datos que serán usados durante las reuniones periódicas de seguimiento.

Se evitará en la medida de lo posible el intercambio de información mediante correo electrónico, o cualquier otro medio que no sea el repositorio común de información, y se valorará positivamente el intercambio de información compartiendo los archivos del repositorio común de datos mediante links a los archivos de datos y modelos.

El Adjudicatario deberá realizar todas las pruebas y ajustes necesarios para que la estructura de información de los modelos nativos y su exportación a formatos abiertos OpenBIM sea correcta y completa.

Durante la elaboración del PEB, el Adjudicatario preparará un modelo piloto con el set de propiedades requeridos y un test de carga en el ECD propuesto para aprobación de NASUVINSA.

8. Recursos

8.1. Recursos humanos

El equipo técnico del Adjudicatario deberá ser el adecuado para el volumen de producción derivado del Proyecto, tendrá la figura del Responsable BIM (BIM Manager) responsable de toda la gestión BIM del contrato con las siguientes funciones asociadas:

- Proponer y coordinar la definición, implementación y cumplimiento del Plan de Ejecución BIM.
- Establecer flujos de trabajo y gestión de requisitos
- Aplicar los flujos de trabajo en los proyectos.
- Aplicación y validación de los protocolos BIM.
- Establecer los niveles información necesaria.
- Manual de usuario BIM.
- Apoyar el trabajo colaborativo y coordina el Equipo de Diseño del Proyecto EDP
- Establecer en el Entorno Común de Datos(CDE) el cumplimiento de los requisitos de información NASUVINSA.
- Normalización y estandarización.
- Software y plataformas.
- Gestión del modelo.
- Gestión de cambios en el modelo.
- Gestión de la calidad en el modelo.
- Asistencia en las reuniones del Adjudicatario con el Responsable de Seguimiento del Contrato, sobre temas vinculados a BIM
- Garantizar la interoperabilidad.
- Apoyo técnico en la detección de colisiones.

Dentro del equipo técnico, estarán los Coordinadores BIM responsables de cada especialidad interviniente en el proyecto con la finalidad de que se cumplan los requerimientos BIM, desempeñando las siguientes funciones BIM:

- Ejecutar las directrices del BIM Manager

- Coordinar el trabajo dentro de su especialidad.
- Realizar procesos de chequeo de la calidad del modelo BIM.
- Asegurar la compatibilidad del modelo BIM con el resto de especialidades.

En cuanto a los técnicos, estos serán los responsables dentro de su especialidad, del modelado, así como de sus modificaciones y actualizaciones, de acuerdo a los criterios establecidos en el Plan de Ejecución BIM.

El Adjudicatario deberá contar con un Responsable de Control de Calidad, no perteneciente al equipo de producción del contrato, encargado de velar porque se aplique el Plan de aseguramiento de la Calidad del Proyecto BIM

8.2. Recursos materiales

Se indicarán las características de los equipos informáticos y los softwares a utilizar. También se realizará un mapa de software en el que se muestre la organización del software a utilizar y como se producirá el intercambio de información entre disciplinas y los procesos necesarios.

9. Aseguramiento de la Calidad

El Adjudicatario describirá los procesos de ejecución y la metodología de coordinación que empleará para asegurar la calidad de los modelos y del Proyecto BIM en su conjunto.

Documentará la estrategia de control de calidad del modelo, auditorías parciales y final (internas y externas) y verificación de entregables BIM que se llevará a cabo, para garantizar la calidad exigida, la cual quedará recogida en el Plan de Ejecución BIM para su aprobación.

Estos controles incluirán, entre otros las siguientes tipologías de comprobaciones:

- Integridad del fichero IFC
- Clasificación de los elementos
- Nivel de Detalle Gráfico
- Nivel de Información no gráfica y vinculada
- Comprobaciones de coordenadas
- Comprobaciones Geométricas
- Comprobaciones topológicas
- Controles de interferencias
- Comprobaciones Normativas
- Comprobaciones de información no gráfica.
- Codificación de archivos
- Organización de carpetas y documentación
- Interferencias internas del fichero.
- Interferencias conjuntamente con otros ficheros.
- Organización y documentación asociada.
- Gestión de los riesgos
- Etc.

10. Referencias

- Manual BIM Euskal Trenbide Sarea
- Manual BIM. Infraestructuras de la Generalitat de Catalunya