

REQUISITOS BIM

**“Redacción del Proyecto y en su caso
Dirección de las obras de CONSTRUCCIÓN
DE NAVE INDUSTRIAL Y URBANIZACIÓN
INTERIOR EN LAS PARCELAS
975,976,977,978,979 Y 980 DEL POLÍGONO 1
DE LA Z.0.3.3 AOIZ (NAVARRA)**

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	4
4.2.	Propiedad de los modelos.....	5
4.3.	Requisitos para la persona adjudicataria.....	5
4.4.	Estándares.....	5
5.	Entregables BIM	6
5.1.	Plan de Ejecución BIM	6
5.2.	Modelos BIM	7
5.2.1.	Entrega de los modelos.....	7
5.3.	Nivel de información necesaria.....	8
5.3.1.	Niveles de Información Geométrica	8
5.3.2.	Nivel de información no gráfica y vinculada	8
6.	Organización de los Modelos.....	10
6.1.	Tipos de Modelos	10
6.1.1.	Modelos de especialidad.....	10
6.1.2.	Modelos de Coordinación.....	10
6.1.3.	Modelo de proyecto	10
6.2.	Referencia del sistema de coordenadas	11
6.2.1.	Niveles y Ejes de Referencia.....	11
6.2.2.	Plantillas de Configuración.....	11
6.3.	Estructura de datos.....	11
6.3.1.	Clasificación de elementos constructivos	11
6.3.2.	Organización de parámetros/atributos	12
6.3.3.	Organización de ficheros y modelos:	12
6.3.4.	Codificación de archivos	12
6.3.5.	Organización de datos vinculados	13
7.	Gestión de la información	13
7.1.	Entorno Común de Datos (CDE)	13
7.2.	Gestión de los archivos	14
7.3.	Visualización e intercambio de información.....	14
8.	Recursos	15
8.1.	Recursos humanos	15
8.2.	Recursos materiales	16
9.	Aseguramiento de la Calidad	16

10. Referencias 16

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 8 años desde la publicación de la directiva y 4 años desde la de 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, 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.

La persona adjudicataria, 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, es un entregable complementario a la documentación de la obra ejecutada, exigida en el contrato derivada del Libro del Edificio.

El origen de la información es único, por lo que la información del Libro del Edificio debe poder presentarse a partir de documentos extraídos directamente del modelo de información BIM, en los formatos adecuados.

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 NAVE INDUSTRIAL EN EL POLIGONO INDUSTRIAL DE AOIZ (NAVARRA)

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.
- Facilitar y servir de soporte digital para el registro e inventario del edificio construido y optimización de las acciones de uso y explotación.
- Facilitar la transferencia de la información necesaria 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

3.2. Usos BIM

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

ESTADO INICIAL. Estado del entorno del edificio que recoja las condiciones y servicios existentes, afecciones derivadas de la ejecución de las obras, etc.

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 modelo BIM deberá servir para obtener lo planos 2D que sean necesarios para los distintos trámites administrativos, de manera que se mantengan un único origen de la información y la coherencia del modelo con la información gráfica obtenida

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 vinculación a los precios unitarios, estimación del cálculo del coste del proyecto de liquidación.

REGISTRO DE MODIFICACIONES. Tener un registro de las modificaciones introducidas en el proyecto de construcción durante su construcción, su origen y justificación que pueda ayudar a mejoras en futuros proyectos. Servir de base para la propuesta de futuros cambios a lo largo del ciclo de vida del edificio.

OBTENCIÓN DE DOCUMENTACIÓN. El modelo de información BIM contendrá toda la documentación necesaria para los permisos y altas de servicios necesarios para la puesta en uso del edificio.

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.

MODELO ENERGÉTICO. Utilización del modelo de información del edificio construido como modelo geométrico (IFC) para la certificación de eficiencia energética del edificio con las herramientas oficiales.

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

Otros Usos:

EVALUACIÓN DE SOSTENIBILIDAD. El modelo contendrá información de los materiales, equipos, procesos constructivos, etc. que permitan la evaluación de los requisitos para el caso de posibles certificaciones.

OBTENCIÓN DE INFOGRAFÍAS Y/O VIDEOS. Permite obtener del modelo infografías sobre el estado futuro del edificio, que dado el uso previsto del mismo puede resultar interesante de cara a presentaciones a personas ajenas al proyecto de construcción

REALIDAD VIRTUAL Y/O AUMENTADA. A los efectos de experiencias vinculada al Proyecto de construcción y a los procesos de producción de la actividad.

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 de Contratos Públicos.

La información mínima a incluir en el modelo de información BIM será la exigida la recogida en el Decreto foral 322/2000 de 2 de octubre por el que se regula el Libro del Edificio. La exigencia del Libro del Edificio está recogida en el Art.7 Documentación de la obra ejecutada de la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

En particular, y sin que se trate de una relación limitativa, la información que se entregará en el modelo de información BIM incluirá, al menos, la DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA EJECUTADA exigida en los actuales "*Pliegos de Prescripciones Técnicas de los Contratos de Servicios para la Redacción de Proyecto y en su caso Dirección de las Obras*" de NASUVINSA:

- 1) Certificado final de obra, debidamente visado y firmado por la Dirección Facultativa de la obra. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:
 - a) Actas de Modificación aprobadas durante la obra,
 - b) Relación de controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

- 2) Memoria fin de obra, debidamente visado y referente al cumplimiento de los requerimientos necesarios para la obtención de las autorizaciones administrativas.
- 3) Hoja resumen de la liquidación de la obra, debidamente visada
- 4) Planos fin de obra, debidamente visados, acotados y con superficies.
- 5) Certificados y homologaciones de fabricante e instaladores de fin de obra referente a la protección contra incendios, actividades clasificadas, y en este ámbito, los relativos a sistemas, materiales y su suministro a la obra.
- 6) Manuales de uso y Mantenimiento, incluso calendario de actuaciones de mantenimiento preventivo de elementos comunes.
- 7) Libro de órdenes y visitas
- 8) El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada.

Igualmente, para la ejecución de la obra, se mantendrán las actuales prescripciones del Pliego de Condiciones de los Contratos de Obras:

El contratista proporcionará a la Dirección Facultativa y/o a NASUVINSA toda aquella información que se le solicite a fin de cumplimentar el Libro del Edificio. Esta documentación incluirá, entre otros, planos fin de obra, manuales de uso y mantenimiento de aparatos y sistemas de instalaciones y garantías.

.....

Serán condiciones indispensables para proceder a la recepción:

- Haber entregado el contratista a la Dirección Facultativa toda la documentación obligatoria y necesaria bajo su responsabilidad o de sus subcontratas, para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, y en su caso, del Libro del Edificio.

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato.

La persona adjudicataria del contrato como responsable de entregar el modelo de información BIM tendrá el rol de "**Parte contratada Principal**", y creará su correspondiente "**Equipo de desarrollo**", según las definiciones y funciones asignadas en la Norma UNE-EN-ISO 19650. En la fase de construcción del proyecto la empresa constructora encargada de la ejecución de las obras tendrá el rol de "**Parte Contratada**" y configurará un "**Equipo de trabajo**" para el suministro de la información generada por ella y que deba ser incluida en el modelo de información por la "**Parte Contratada Principal**"

El Adjudicatario del contrato como "Parte contratada Principal" será responsable de los modelos de información BIM que entregue y de la veracidad de los mismos. Y deberá responder de la calidad de la información que aporten los distintos Equipos de Trabajo.

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.

La persona adjudicataria del contrato será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el Responsable del Contrato de Nasuvinsa.

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

Quedarán en propiedad de NASUVINSA tanto las prestaciones contratadas como los derechos inherentes a los trabajos realizados, su propiedad industrial y comercial, reservándose NASUVINSA su utilización, no pudiendo ser objeto de comercialización, reproducción u otro uso no autorizado expresamente por NASUVINSA.

4.3. Requisitos para la persona adjudicataria

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:

- 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 o 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
- Documentos publicados por la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. <https://cbim.mitma.es/comision-bim>
- Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM de la BuildingSMART Spain <https://www.buildingsmart.es/recursos/nomenclatura-documentos-bim/>
- EU BIM Handbook.
- 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 de la persona adjudicataria 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.

Durante el primer mes desde el inicio de las obras de construcción del edificio, la persona adjudicataria entregará el Plan de Ejecución BIM (PEB), que deberá ser aprobado por el Responsable del Seguimiento del Contrato de Nasuvinsa.

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 conforme al presente pliego de condiciones
- 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.

El Plan de Ejecución BIM será un documento vivo que podrá ser actualizado o modificado en función del avance del proyecto o nuevas necesidades que puedan surgir. Cuando esto ocurra, se publicará una nueva edición del PEB indicando su estado de revisión. La versión obsoleta será archivada a efectos de registro histórico y posibles consultas.

5.2. Modelos BIM

Las referencias a modelos BIM o modelos de información BIM debe entenderse siempre según la definición de la Norma UNE-EN-ISO 19650: “*Conjunto de contenedores de información estructurada o no estructurada*”, se refiere tanto a los contenedores con información gráfica con modelos 3D, como a contenedores con información vinculada en formatos .pdf, doc, .xls, etc.

Formalmente los modelos de información BIM a entregar serán:

- Modelo de Información BIM fin de obra ejecutada o “as built”
- Modelo de Información BIM para Mantenimiento extraído del anterior

5.2.1. Entrega de los modelos

- 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. La persona adjudicataria 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 PEB. 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 a los capítulos de cimentación y estructura, cerramientos y cubiertas, pavimentos e instalaciones.
- 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.
- Los modelos se modelarán 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
- 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 la persona adjudicataria, en la TABLA DE DESARROLLO DEL MODELO (Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM es.BIM)

En los siguientes 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 define cual es el detalle gráfico debe contener un elemento.

El modelo a entregar se corresponde con el Modelo “AsBuilt”. Por lo que el nivel de definición geométrica representará 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 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 la entrega y en las 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. Conforme al programa de mantenimiento del CTE y Libro del edificio.

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. Conforme al programa de mantenimiento mínimo del CTE y Libro del edificio.

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. Conforme al programa de mantenimiento mínimo de los Reglamentos de seguridad industrial y Libro del edificio.

Toda la información requerida será incluida en los modelos de información por la persona adjudicataria. 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.

El término información se entiende en el sentido amplio recogido en la Norma UNE-EN-ISO 19650-1: *"Representación reinterpretable de datos de una manera formalizada y adecuada para su comunicación, interpretación o procesado"*, es decir no se limita a la entrega de datos, sino el modelo de información en los formatos y con los criterios que permitan incorporarlo al resto del modelo de información BIM del proyecto.

La gestión colaborativa de la información utilizará una solución de Entorno Común de Datos (ECD) y estará basada en "contenedores de información". Los contenedores de información se crearán conforme se produzca la información que van a contener, procediendo a su vinculación con el modelo 3D cuando este tenga suficiente madurez. P.e. los contenedores de información referidos a ensayos de control de calidad deberán crearse en el momento que se comience la realización de los propios ensayos, momento en el que es posible que el modelo 3D no esté suficientemente desarrollado.

El proceso y flujo de trabajo para la introducción de la información se recogerá en el PEB. Se procurará introducir la información no gráfica y los enlaces a información vinculada en el modelo nativo, en cuyo caso, se deberá garantizar que toda esta información se exporta adecuadamente a IFC en los elementos más adecuados.

La entrega de información no geométrica podrá exportarse desde el modelo de información, en un formato de datos abierto estructurado tipo 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 tipos 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 (Voz y datos)
 - Fotovoltaica
 - 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 que se generará de la combinación y / o coordinación de los diferentes modelos de especialidad. Este modelo se utilizará para comprobar la correcta ubicación de los elementos de cada modelo de acuerdo con lo realmente ejecutado.

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. La resolución de las posibles colisiones se realizará según la situación realmente ejecutada.

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.

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 para la aplicación de los usos de modelo establecidos para alcanzar los objetivos fijados.

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 IFC4 ADD2 TC1.

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 la persona adjudicataria 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 2 tablas: **FUNCIONES,** **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 la persona adjudicataria.

Dentro del Plan de Ejecución BIM, la persona adjudicataria 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. La persona adjudicataria 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:

La persona adjudicataria definirá una propuesta de organización 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
 - 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. Codificación de archivos

Con el fin de facilitar el trabajo colaborativo entre los distintos equipos de trabajo que intervengan en la elaboración del modelo en la fase de ejecución de las obras y los que puedan utilizarlo en la fase mantenimiento y explotación es aconsejable el uso de una estructura fija de codificación y de metadatos para la identificación de los diferentes documentos del proyecto.

Los archivos se codificarán de acuerdo con el sistema que tenga establecido NASUVINSA.

Y en su defecto la codificación seguirá las recomendaciones y tendrá el alcance mínimo recogido en el Manual de Nomenclatura de Documentos al utilizar BIM de la BuildingSMART Spain.

La persona adjudicataria recogerá en el PEB el sistema de codificación de archivos que se va a emplear en el proyecto.

6.3.5. 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 de la persona adjudicataria 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. La persona adjudicataria 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.

La persona adjudicataria 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 que deberá ser aprobado por Nasuvinsa

La persona adjudicataria 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:

- 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.

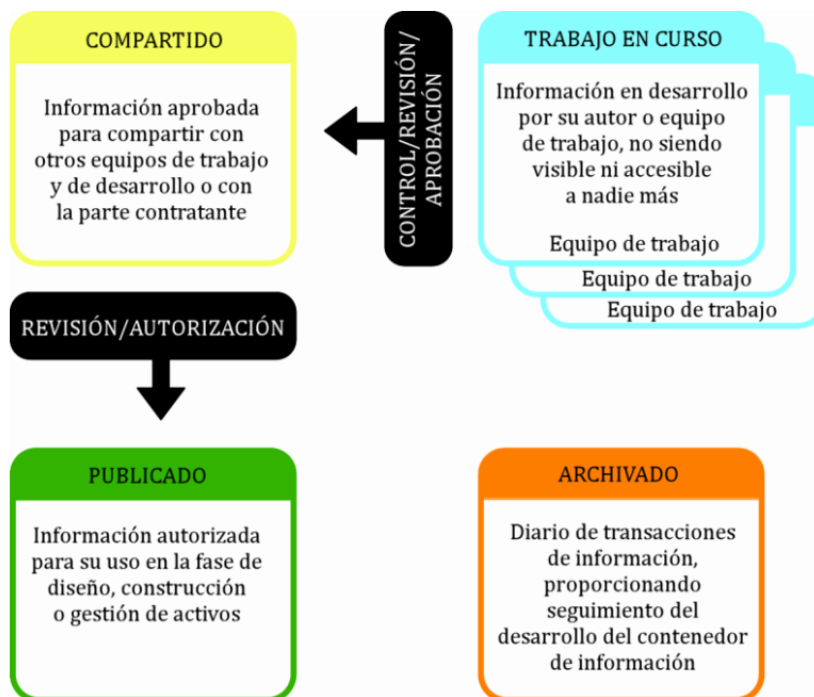


Figura 10 – Concepto de entorno común de datos (CDE)

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.

En los plazos que fije NASUVINSA que como mínimo será 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.

La persona adjudicataria 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, la persona adjudicataria 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 de la persona adjudicataria 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 de la persona adjudicataria 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 con los criterios establecidos en el Plan de Ejecución BIM.

La persona adjudicataria 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

En el PEB 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

La persona adjudicataria 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. Infraestructures de la Generalitat de Catalunya