APÉNDICE 2.1  
MODELO DE REQUERIMIENTO  
PARA REDACCIÓN DE PROYECTO

Anejo 2. Modelos de requerimientos de cliente

Apéndice 2.5. MODELO DE REQUERIMIENTOS PARA CONTRATOS DE MANTENIMIENTO

Manual BIM de FGV

| VERSIÓN | FECHA | MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN |
| --- | --- | --- |
| 1.0 | 13/06/2022 | Primera edición |



# ÍNDICE

[ÍNDICE 2](#_Toc105681826)

[0 INTRODUCCIÓN 4](#_Toc105681827)

[1 INFORMACIÓN GENERAL 4](#_Toc105681828)

[1.1 Introducción 4](#_Toc105681829)

[1.2 Condiciones de partida 5](#_Toc105681830)

[1.3 Mantenimiento en FGV 5](#_Toc105681831)

[1.4 Información básica 6](#_Toc105681832)

[2 REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM 6](#_Toc105681833)

[2.1 Requisitos generales 6](#_Toc105681834)

[2.1.1 Principio General 6](#_Toc105681835)

[2.1.2 Inclusión BIM en el proceso 6](#_Toc105681836)

[2.1.3 Propiedad del modelo 7](#_Toc105681837)

[2.1.4 Requisitos para los licitadores 7](#_Toc105681838)

[2.2 Requisitos particulares 7](#_Toc105681839)

[3 OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN 8](#_Toc105681840)

[3.1 Objetivos BIM 8](#_Toc105681841)

[3.2 Usos BIM de aplicación 8](#_Toc105681842)

[3.3 Niveles de desarrollo de los modelos 9](#_Toc105681843)

[3.3.1 Niveles de desarrollo geométrico (LOD) 9](#_Toc105681844)

[3.3.2 Niveles de información (LOI) 10](#_Toc105681845)

[3.4 Estructuración de datos 10](#_Toc105681846)

[3.4.1 División de modelos 10](#_Toc105681847)

[3.4.2 Clasificación de elementos constructivos 11](#_Toc105681848)

[4 DESARROLLO DEL CONTRATO 11](#_Toc105681849)

[4.1 Entorno de colaboración 11](#_Toc105681850)

[4.1.1 Entorno común de datos 11](#_Toc105681851)

[4.1.2 Gestión de archivos y carpetas 13](#_Toc105681852)

[4.1.2.1 Estructura de carpetas 13](#_Toc105681853)

[4.1.2.2 Nomenclatura de archivos 13](#_Toc105681854)

[4.1.3 Visualización e intercambio de información 13](#_Toc105681855)

[4.2 Calendario de reuniones 14](#_Toc105681856)

[4.3 Software 14](#_Toc105681857)

[4.4 Entregables 14](#_Toc105681858)

[4.4.1 Entregables de Mantenimiento 14](#_Toc105681859)

[4.4.1.1 Xx 15](#_Toc105681860)

[4.4.2 Entregables BIM 15](#_Toc105681861)

[4.4.2.1 Nube de puntos en formato E57 15](#_Toc105681862)

[4.4.2.2 Plan de Ejecución BIM. BEP 15](#_Toc105681863)

[4.4.2.3 Modelos BIM 15](#_Toc105681864)

[4.4.2.3.1 Configuración de modelos nativos al inicio del contrato 15](#_Toc105681865)

[4.4.2.3.2 Durante el contrato de mantenimiento 16](#_Toc105681866)

[4.4.2.3.3 A finalización del contrato de mantenimiento 17](#_Toc105681867)

[5 EQUIPO TÉCNICO 17](#_Toc105681868)

[6 CONTROLES DE CALIDAD 18](#_Toc105681869)

[ANEJO 1. SETS DE PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO 19](#_Toc105681870)

# INTRODUCCIÓN

*El presente documento está dirigido a los técnicos de FGV que se vean en la necesidad de preparar unos requisitos BIM para un contrato del tipo “mantenimiento”.*

*La redacción del presente documento se ha realizado de forma neutra, es decir, sin hacer referencia a ningún contrato en particular. Será tarea del técnico responsable particularizarlo al contrato al que haga referencia. A modo de guía o ayuda, se ha introducido lo siguiente en diversas partes del documento* [A completar por el técnico responsable]*, y deberá ser sustituido por el técnico que prepare el pliego.*

*El presente apartado ‘0. Introducción’ ha de ser eliminado y no incluirse en los requisitos BIM, pues se ha preparado a modo de instrucciones para el lector.*

# INFORMACIÓN GENERAL

## Introducción

La metodología BIM consiste en la elaboración y desarrollo de unas bases de datos y de unos modelos de información coordinados y colaborativos con una orientación a mejorar la integración y la coherencia de la información durante la redacción de proyectos, la construcción de las obras y su posterior mantenimiento; es decir, durante todo el **ciclo de la vida del activo**.

El presente anejo es el documento en el que FGV indica sus requerimientos en cuanto a los objetivos, usos, niveles de desarrollo de modelos, estructuración de datos, entorno colaborativo, mapa de software, entregables, equipo técnico, y controles de calidad para la ejecución del **contrato de mantenimiento** mediante metodología BIM que se expresa en el PCTL, y que debe adscribirse completamente a lo indicado en el Manual BIM de FGV (<https://www.fgv.es/manual_bim/>).

El objetivo es la gestión del mantenimiento a través del modelo de mantenimiento (AIM, *Asset Information Model*), que se obtiene a partir del modelo As-Built (PIM, *Project Information Model*) con toda la información necesaria para el mantenimiento integrada.

El presente documento debe servir de base para la confección del **BEP** (Plan de Ejecución BIM) **Pre-Contractual** por parte del Mantenedor, que formará parte obligatoriamente de la documentación entregable en su oferta.

Una vez se firme el contrato, el Mantenedor adjudicatario deberá completar, desarrollar y particularizar el BEP Pre-Contractual en consenso con FGV durante el primer mes del contrato hasta convertirlo en el **BEP Post-Contractual**, en adelante BEP, que regirá la estrategia de intercambio de información para dar respuesta a los requerimientos e intereses de FGV expresados en el presente anejo.

El BEP deberá poseer la estructura y contenidos mínimos establecidos en el Manual BIM de FGV, especificados en el *Apéndice 3.2 Plantilla PEB*.

## Condiciones de partida

El mantenedor adjudicatario recibirá al inicio del contrato por parte de FGV la siguiente documentación:

* BEP del contrato de obra
* Modelos as-built del activo construido
* Información vinculada a los modelos as-built

Dichos modelos deberán incluir todos los sets de parámetros requeridos según el manual BIM de FGV y estar cumplimentados correctamente por la empresa constructora.

Es tarea del mantenedor comprobar que dichos sets de parámetros se han rellenado y que se han completado correctamente. En caso contrario deberá completarlos durante el primer mes de contrato, para lo que mantendrá las reuniones que sean necesarias con el departamento de mantenimiento de FGV. De esta manera se conformará el modelo de mantenimiento (*Asset Information Model*).

## Mantenimiento en FGV

FGV cuenta con los servicios de mantenimiento siguientes:

* Vía
* Arquitectura y equipamiento
* Instalaciones electromecánicas
* Electrificación
* Suministro de energía
* Sistemas de peaje
* Señalización
* Comunicaciones
* Baja tensión (iluminación, cableado, etc)
* Limpieza
* Infraestructura

El presente documento es de aplicación a cualquier contrato con requerimientos BIM de mantenimiento de cualquiera de los servicios anteriores. En los próximos capítulos se especificarán las particularidades para cada uno de ellos a nivel de sets de propiedades.

## Información básica

|  |  |
| --- | --- |
| **Propietario** | FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA |
| **Nombre del contrato** | [*A completar por el técnico responsable*] |
| **Dirección** | [*A completar por el técnico responsable*] |
| **Código del contrato** | [*A completar por el técnico responsable*] |
| **Descripción del contrato** | [*A completar por el técnico responsable*] |
| **Entregables del contrato** | [*A completar por el técnico responsable*] |

Tabla : Información básica del contrato

# REQUISITOS ASOCIADOS A LA METODOLOGÍA BIM

## Requisitos generales

### Principio General

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

El Mantenedor será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad y funcionamiento de los mismos. Deberá responder por sus subcontratas y la calidad de la información que aporten. Adquiere por tanto el rol de “coordinador BIM” de Mantenimiento con las empresas participantes.

El Mantenedor será responsable de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el responsable del contrato.

### 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 incluidas tanto en la matriz de roles como en el proceso de gestión del entorno común de datos (CDE).

El modelo será actualizado de manera progresiva e iterativa en intervalos pactados con FGV, siendo el procedimiento a partir del cual se generan total o parcialmente los entregables del presente contrato. En todo caso se deberá justificar ante el Responsable del Contrato de FGV la trazabilidad de documentación asociada (checklists, fichas técnicas, planos, esquemas, etc.) y si éstos serán postprocesados con herramientas CAD o de edición de texto.

El Mantenedor será responsable de producir y configurar el modelo que sirva de punto de partida para cumplir los requerimientos del presente documento.

### Propiedad del modelo

FGV se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso.

El Mantenedor tiene derecho de uso durante la duración del contrato de mantenimiento. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por FGV. Este derecho del Mantenedor se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

### Requisitos para los licitadores

Este documento contiene los requisitos de FGV en materia BIM para los licitadores.

Para una comprensión integral de la estrategia de FGV entorno a la metodología BIM, este documento ha de leerse conjuntamente con el resto de los documentos de la licitación, en especial las cláusulas administrativas.

Los licitadores presentarán un BEP Pre-Contractual (un planteamiento de cómo la empresa aplicará la metodología BIM en el contrato de mantenimiento) desarrollando una metodología específica para dar respuesta a los objetivos y requerimientos BIM de FGV.

La presentación de la estrategia de respuesta de cada uno de los licitadores a los requerimientos BIM de FGV se expondrá en la fase de evaluación de ofertas según lo especificado en el pliego administrativo.

## Requisitos particulares

El modelo de mantenimiento (*Asset Information Model*) deberá permitir en cualquier momento las siguientes funcionalidades:

* Gestionar el inventario extrayendo toda la información necesaria de los modelos BIM.
* Indicar todas las actuaciones (cambios o sustituciones) de equipos, elementos o sistemas.
* Establecer indicadores de control y de gestión sobre el inventario que permitan establecer mejoras.
* Gestionar toda la documentación asociada a los activos y a los elementos.
* Apoyar e integrar con el GMAO las tareas de mantenimiento preventivo a realizar a cada uno de los elementos del inventario.
* Apoyar e integrar con el GMAO las tareas de actuaciones de mantenimiento correctivo (reparaciones).
* Apoyar a los equipos de prevención de riesgos laborales empleados para el mantenimiento.
* Apoyar e integrar con el GMAO los almacenes de repuestos.
* Permitir la integración con el futuro gemelo digital para realizar una monitorización y control de los equipos que nos permita conocer pérdidas de rendimiento de un equipo y podamos planificar tareas de mantenimiento para analizar por qué son debidas esas pérdidas de rendimiento.
* Permitir la integración con el futuro gemelo digital para conocer y controlar los consumos energéticos de los equipos.
* Permitir la integración con el futuro gemelo digital para conocer los valores de los sensores que indican si los niveles de servicios prestados son los pre-establecidos.

# OBJETIVOS Y USOS BIM DEL MODELO DE INFORMACIÓN

## Objetivos BIM

Los objetivos BIM son los establecidos en base a los objetivos generales FGV para los contratos de mantenimiento. Están alineados con la estrategia global de FGV de apostar por los procesos de estandarización y de digitalización de información.

Los objetivos generales y específicos aplicables a la fase de mantenimiento se indican en el capítulo *8.3 Objetivos específicos* del Manual BIM de FGV.

## Usos BIM de aplicación

Los principales usos del modelo BIM asociados a los objetivos BIM establecidos para la fase de mantenimiento se indican en el capítulo *9.3 Definición y descripción de Usos* del Manual BIM de FGV. Dichos usos están alineados con la propuesta de Usos BIM de la Guía de elaboración del Plan de Ejecución BIM del Ministerio de Fomento.

Asimismo, los licitadores podrán apoyarse en los usos de nivel jerárquico inferior indicados en la Guía BIM para propietarios y gestores de activos de la Building Smart.

Los licitadores expondrán en el BEP Pre-Contractual de forma simple y clara la estrategia que será seguida durante el contrato de mantenimiento para dar respuesta a cada uno de los Usos BIM requeridos por FGV.

La descripción de la estrategia de respuesta por parte del Mantenedor para cada uno de los Usos BIM descritos anteriormente, servirá a FGV para evaluar la idoneidad del planteamiento propuesto para cumplir sus objetivos.

No se valorará positivamente la inclusión de usos adicionales no requeridos por FGV.

## Niveles de desarrollo de los modelos

### Niveles de desarrollo geométrico (LOD)

Los elementos modelados se regirán según un Nivel de Desarrollo (Level of Development, LOD) de acuerdo con el último estándar publicado de “Level of Development Specifications” del BIM Forum Specs. Mayo 2020, referencia a nivel mundial, acorde con el siguiente esquema:

| **LOD** | **REALIDAD** | **DEFINICIÓN** |
| --- | --- | --- |
| LOD 100 | Proyectada | Conceptual: Representación simple de la reserva de la ocupación del espacio de un objeto con el detalle mínimo para ser identificable. La representación es tridimensional y poco detallada. |
| LOD 200 | Proyectada | Genérico: Un modelo genérico suficientemente modelado para identificar el tipo y los componentes. Las dimensiones de los elementos serán aproximadas. |
| LOD 300 | Proyectada | Específico: Un objeto específico suficientemente modelado para identificar materiales de tipos y componentes, con las dimensiones exactas. Corresponde a una envolvente geométrica exacta de los elementos modelados. |
| LOD 300/500 | Ejecutada | Un modelo que representa la forma ejecutada real del elemento que corresponde a su envolvente geométrica exacta. Este modelo se ajusta respecto al modelo de realidad proyectada en base a datos obtenidos de campo. |
| LOD 350 | Proyectada | Específico con detalles de fabricación: Un objeto específico a un 300 con ciertos detalles especiales de fabricación sin ser suficientes como para fabricar el elemento completamente. |
| LOD 350/500 | Ejecutada | Un modelo que representa la forma ejecutada real del elemento que corresponde a su envolvente geométrica exacta y que incorpora ciertos detalles de fabricación. Este modelo se ajusta respecto al modelo de realidad proyectada en base a datos obtenidos de campo. |
| LOD 400 | Proyectada | Para fabricación: Un objeto suficientemente detallado, preciso y concreto que incluye todos los subcomponentes necesarios para permitir su fabricación. |
| LOD 400/500 | Ejecutada | Un modelo que representa la forma ejecutada real del elemento que corresponde a su envolvente geométrica exacta y que incorpora todos los detalles de fabricación. Este modelo se ajusta respecto al modelo de realidad proyectada en base a datos obtenidos de campo. |

Tabla : Niveles de Desarrollo (LOD)

El mantenedor recibirá los modelos as-built procedentes de la fase de construcción en los que los elementos tendrán un LOD 300/500, 350/500 ó 400/500. En caso de que sea necesario que el mantenedor tenga que modelar algún elemento, deberá hacerse según lo indicado en la tabla 11 incluida en el capítulo *10.5.2 Niveles de desarrollo geométrico (LOD)* del Manual BIM de FGV.

Referir al *Apéndice 4.1 Listado de Elementos de los Modelos y FGV Class* del Manual BIM de FGV para la lista de elementos modelables incluidos en cada disciplina y sub-disciplina.

Quedarán detallados como parte del Plan de Ejecución BIM todos aquellos elementos que sean necesarios modelar adicionalmente a los recibidos como parte de los modelos as-built de la fase de construcción.

### Niveles de información (LOI)

La información no gráfica de los elementos de los modelos (metadatos) estará estructurada en torno a una agrupación de propiedades (set de propiedades), aprobada por FGV.

Las propiedades y set de propiedades de los elementos que compondrán los diferentes modelos BIM, estarán organizados de forma homogénea, estandarizada. No se admitirán elementos en los modelos que no contengan la estructura de set de propiedades definida por FGV.

Estos grupos de parámetros o set de propiedades buscan garantizar:

* La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.
* La vinculación con la aplicación SAP/R3 o equivalente como software de mantenimiento GMAO.

Estos niveles y estructura organizativa de atributos entorno a sets de propiedades de FGV (PSET FGV) serán plenamente visibles y operables en formatos OpenBIM (IFC).

Según lo indicado en la tabla 12 del capítulo *10.5.3 Niveles de información (LOI)* del Manual BIM de FGV, todos los modelos as-built procedentes de la fase de obra incluirán todos los sets de propiedades de FGV (referir al *Apéndice 4.2 Set de Propiedades* donde se pueden encontrar dichos grupos de parámetros).

El constructor habrá rellenado dentro de lo posible los grupos de propiedades necesarios para la fase de mantenimiento (08\_FGV\_SAP; 09\_FGV\_MANT; 10\_FGV\_MONITORIZACION). En caso de que no lo haya hecho, el mantenedor deberá rellenarlos al comienzo de su contrato. De todas las maneras, el mantenedor deberá analizar los modelos as-built recibidos y cerciorarse de que dichos grupos de parámetros se han rellenado correctamente o realizar las correcciones que sean necesarias.

En el Anejo 01 se incluyen los parámetros de mantenimiento mínimos obligatorios de aplicación a cada servicio de mantenimiento.

## Estructuración de datos

### División de modelos

En general el mantenedor recibirá unos modelos as-built del constructor con una estructura de división de modelos determinada. Asimismo, recibirá el BEP final del constructor donde se detalle la metodología seguida para la generación de dichos modelos.

En caso de que el mantenedor necesite generar nuevos modelos, deberá seguir lo indicado al respecto en el capítulo *10.4 División de modelos BIM* del Manual BIM de FGV y reflejarlo en su BEP del contrato.

### Clasificación de elementos constructivos

FGV ha desarrollado su propio sistema de clasificación “FGV\_CLASS”, incluido en el *Apéndice 4.1 Listado de Elementos de los Modelos y FGV Class* del Manual BIM de FGV. Este sistema de clasificación está armonizado con el sistema actual de clasificación de elementos en el sistema de gestión del mantenimiento de FGV. En consonancia con la implantación BIM, esta clasificación será la que se adopte para la elaboración de los modelos y en la gestión del mantenimiento basada en ellos.

# DESARROLLO DEL CONTRATO

## Entorno de colaboración

### Entorno común de datos

El objetivo del establecimiento de un entorno de común de datos es garantizar un intercambio constante de información entre todos los agentes (inclusive FGV) promoviendo el óptimo uso del trabajo con maquetas digitales durante el desarrollo del contrato de mantenimiento, sin menoscabo de toda la documentación técnica 2D, exportaciones de datos, manuales, planes y toda la documentación de trabajo necesaria para acometer el mantenimiento.

Para ello, el entorno común de datos tiene que estar accesible y organizado y cumplir los siguientes requerimientos mínimos:

* Cumplir LOPD.
* Gestión de usuarios.
* Soporte documentos 2D y modelos 3D.
* Visor embebido para reuniones de seguimiento.
* Visualización de datos en front-end.
* Sistema de alarmas al equipo de mantenimiento.
* Capacidad de versionado de archivos.
* Accesibilidad en diferentes tipos de periféricos.

El CDE generado constará de 3 niveles: Superservidor de FGV; NextCloud; plataforma CDE de producción.

FGV proveerá un entorno de colaboración **NextCloud** en el que los agentes que intervienen podrán compartir e intercambiar información. La información se almacenará en una base de datos que se aloja en el servidor de FGV con dos interfaces: una para agentes FGV y otra para agentes externos no FGV que garantice la seguridad de la Ley de Infraestructuras críticas.

Next Cloud de FGV será la única fuente de información válida y CDE oficial del contrato. No obstante, el mantenedor podrá proponer un CDE propio donde almacenará la información en curso, sin perder de vista que las entregas oficiales se realizarán en Next Cloud. La estrategia es que FGV pueda archivar al final del contrato de mantenimiento toda la información en su servidor.

De esta manera, el licitador definirá en el BEP precontractual su propuesta de Entorno Común de Datos (plataforma CDE de producción) que se utilizará para recopilar, gestionar y difundir la documentación, los modelos y los datos no gráficos para el conjunto de los equipos involucrados.

El Mantenedor definirá el tipo de plataforma que soportará este entorno común (nube, FTP, share point, etc.). Funcionará como repositorio de información a lo largo del contrato de mantenimiento y como mínimo aportará lo siguiente:

* Gestión y administración del Contenido
* Control de acceso
* Registro y trazabilidad de la actividad
* Control de versiones

Asimismo, también será responsable de asegurar el mantenimiento y la integridad del Entorno Común de Datos, y en particular del modelo, realizando las copias de seguridad con la periodicidad adecuada.

La información y los modelos, de forma general, se estructurarán de manera que su flujo dentro del contrato siga el esquema siguiente:

* **En proceso**: documentos de trabajo, no validados ni verificados en el conjunto del contrato de mantenimiento.
* **Compartido**: datos verificados por el coordinador BIM y aptos para ser compartidos y validados por otros integrantes del equipo y FGV.
* **Publicado**: datos preparados para la validación de FGV como entregables finales o parciales de documentación.
* **Archivado**: datos validados y verificados aptos para la revisión global del contrato de mantenimiento y requerimientos legales de verificación.

La custodia del entorno común de datos le corresponde al licitador, pudiendo elegir el entorno a usar que garantice los requerimientos de FGV en cuanto a seguridad cibernética. La aprobación final del entorno común de datos elegido será realizada por FGV y será acorde a la calificación de las líneas de FGV como infraestructuras críticas.

### Gestión de archivos y carpetas

Estructura de carpetas

La estructura de carpetas de FGV integra los entregables BIM obligados por contrato, así como los documentos del SGI y el SGS.

La estructura de carpetas del contrato de mantenimiento deberá seguir lo indicado en el *Apéndice 3.1 Estándar de Codificación de Archivos y Carpetas* del Manual BIM de FGV.

Toda la información del contrato se almacenará dentro de la carpeta correspondiente del contrato de mantenimiento ubicada en Next Cloud, siguiendo la estructura de subcarpetas indicada previamente.

En caso de ser necesario, los agentes que intervengan de forma directa en el contrato acordarán los niveles adicionales de las carpetas y se recogerá en el apartado correspondiente del BEP del contrato.

Nomenclatura de archivos

La nomenclatura de todos los archivos (no sólo los documento y modelos BIM) del contrato de mantenimiento deberá seguir lo indicado en el *Apéndice 3.1 Estándar de Codificación de Archivos y Carpetas* del Manual BIM de FGV.

### Visualización e intercambio de información

Se usará durante todo el contrato una metodología basada en modelos abiertos de intercambio, priorizando el intercambio de información mediante archivos OpenBIM (\*.IFC) para el visualizado y consulta.

Estos modelos en formato abierto estarán subidos al entorno colaborativo para visualización de su contenido y consulta de información asociada mediante software de gestión y visualizado gratuitos.

Periódicamente el equipo mantenedor suministrará una actualización de los modelos en formato abierto en el entorno común de datos. La frecuencia se establecerá en el BEP en función de la variabilidad del modelo.

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 cumpla con los requerimientos de FGV.

## Calendario de reuniones

Se definirán reuniones periódicas entre los agentes implicados, estableciendo el Mantenedor un calendario inicial que validará el Responsable del Contrato de FGV, a indicar en el BEP.

Es una prioridad de FGV, y así lo plasma en el presente pliego, que tanto el BIM Manager del mantenedor como el Jefe de Mantenimiento participen conjuntamente (y presencialmente) en las reuniones de periódicas del contrato con FGV basadas en el uso de los modelos BIM. Será responsabilidad del BIM Manager y del Jefe de Mantenimiento potenciar el uso de los modelos BIM en dichas reuniones para explicar y transmitir a FGV los trabajos de mantenimiento realizados desde la anterior reunión.

Como parte clave en la estrategia de coordinación BIM, el licitador justificará en el BEP Pre-Contractual su propuesta de integración de reuniones periódicas en el flujo de avance del contrato.

## Software

Los modelos BIM se actualizarán con el software a elección del licitador, siempre y cuando sea compatible con los modelos nativos as-built recibidos de la fase de construcción. Este software deberá ser capaz de capaz de garantizar, sin pérdida de los sets de propiedades requeridos por FGV, el intercambio de información en formato IFC en su versión más actual.

El software/s seleccionado/s deberá ser capaz modificar y/o realizar modelos 3D exhaustivos teniendo en cuenta las particularidades de cada disciplina (edificación, obra civil, trazado, etc.).

Asimismo el licitador deberá proponer el software/s necesarios para realizar las revisiones pertinentes de los sets de parámetros directamente en los modelos IFC, como se ha indicado en el capítulo 4.4.2.3.2.

El licitador presentará como parte del BEP Pre-Contractual su propuesta de software para dar respuesta a cada uno de los usos BIM requeridos por FGV. Se presentará un mapa de software indicando las salidas documentales a partir de ellos.

## Entregables

Se recogen a continuación el conjunto de entregables del contrato y su vinculación con los modelos y entregables BIM.

### Entregables de Mantenimiento

En el PCTL se define la documentación mínima a entregar en el contrato de mantenimiento. A continuación, se describe la documentación BIM que debe ser incluida en éstos y la interrelación entre ambos formatos entregables.

Xx

### Entregables BIM

Será de obligado cumplimiento enumerar dentro del BEP el listado de documentación BIM que debe ser entregada a FGV para la consecución del contrato mediante tabla de hitos. Estos entregables BIM incluirán al menos:

* Nubes de puntos (en caso de que sea necesario en el contrato)
* Plan de Ejecución BIM
* Modelos BIM de mantenimiento

Nube de puntos en formato E57

En caso de que sea necesario, se entregará la nube de puntos en formato \*.e57 y/o \*.rcp (geoposicionado/georreferenciado) que podrá ser usado por FGV para la comprobación de los modelos as-built y/o mantenimiento, o para otros requerimientos. Se presentará informe de ejecución de nube de puntos, incluyendo autor, proceso, instrumentación utilizada, programa de visualización.

Se cumplirá lo indicado en *Apéndice 5.1 Guía Técnica de Topografía y Cartografía* del Manual BIM de FGV acerca de levantamiento de nubes de puntos.

Plan de Ejecución BIM. BEP

A los 30 días de la firma del contrato, se entregará el BEP para aprobación de FGV. Este BEP estará compuesto, como mínimo, y seguirá el guion de capítulos y contenido detallado en el *Apéndice 3.2 Plantilla PEB* del Manual BIM de FGV.

Dicho BEP incluirá la estrategia del mantenedor en cuanto al desarrollo BIM del contrato de mantenimiento.

Modelos BIM

Configuración de modelos nativos al inicio del contrato

Para asegurar un correcto funcionamiento y coordinación de los modelos tridimensionales, será necesario definir/comprobar los siguientes parámetros:

* Sistema de Coordenadas: ETRS89. Todos los modelos deberán estar geo-referenciados en el sistema de coordenadas, según el *Apéndice 5.1 Guía Técnica de Topografía y Cartografía.*
* Unidades: La unidad geométrica de los modelos será el metro.
* División de modelos: Según el capítulo *10.4 División de modelos BIM* del Manual BIM de FGV.
* Configuración de plantillas: Se deberán generar las plantillas de acuerdo con los requisitos del proyecto definidos en el presente documento. Deberán estar descritas en el BEP.

El mantenedor deberá conformar el *Asset Information Model* al principio del contrato como modelo de mantenimiento tomando como punto de partida el modelo As-Built transferido de obra (*Project Information Model*):

* Se deberán relacionar los modelos de mantenimiento generados con el inventario de SAP de FGV.
* Se deberá revisar que se han completado correctamente los sets de parámetros 08\_FGV\_SAP y 09\_FGV\_MANT. En caso negativo, rellenarlos o corregirlos de acuerdo a sus necesidades, y siempre en comunicación con FGV.
* Se deberán relacionar los elementos de los modelos de mantenimiento con la estrategia de mantenimiento del mantenedor, enriqueciendo el modelo de mantenimiento con información relativa a los equipos, al plan de mantenimiento, etc.
* Se deberá promover o fomentar que haya una relación unívoca entre los elementos del modelo de mantenimiento y las acciones de mantenimiento de los mismos.

Los modelos que el mantenedor reciba del contrato previo de obra, estarán subdivididos de acuerdo con el criterio que el constructor haya determinado, siempre de acuerdo con lo indicado en el Manual BIM de FGV. Dichos criterios vendrán reflejados en el BEP final de obra que habrá de recibir el mantenedor.

Podría darse el caso que el mantenedor use parte de los modelos recibidos, y de los mismos, solamente parte de los elementos, para llevar a cabo su contrato de mantenimiento. El mantenedor deberá definir claramente su estrategia de cómo va a limpiar los modelos recibidos y de cómo va a ser su manera de trabajar a lo largo del contrato de mantenimiento. Esto deberá estar claramente reflejado en su BEP.

Durante el contrato de mantenimiento

Periódicamente el mantenedor entregará a FGV una versión actualizada del *Asset Information Model*, tanto en formato nativo, como en formato abierto (IFC 2x3). El mantenedor deberá reflejar en el BEP su estrategia para actualizar los modelos nativos debido a las actualizaciones de las versiones de software y mantenerlos operativos a lo largo de la duración del contrato.

Se establecen las siguientes premisas en cuanto a actualización de los modelos:

* Cambios de más entidad (por ejemplo, se cambia un equipo o se cambia de posición): el cambio se realiza en el modelo nativo
* Cambios de menor entidad: los parámetros de acciones de mantenimiento se pueden modificar directamente en el modelo IFC
* Los cambios de parámetros que se realicen directamente en el IFC, periódicamente deberán volcarse en el modelo nativo

Los modelos actualizados incluirán de manera acumulativa la siguiente información, pudiéndose ver en cada entrega lo correspondiente en el mes previo:

* Actualización de equipos (cambios o sustituciones)
* Registro de las actuaciones de mantenimiento realizadas. Como información vinculada, incluyendo las órdenes, partes, permisos, checklists, y toda la documentación hasta que se cierra cada operación.

A finalización del contrato de mantenimiento

A la finalización del contrato de mantenimiento se entregará la última versión actualizada del *Asset Information Model* (en formatos nativo y abierto) incluyendo:

* Actualización de todos los equipos reparados o sustituidos
* Registro de todas las actuaciones de mantenimiento realizadas en los equipos
* Vinculación al inventario SAP de FGV

# EQUIPO TÉCNICO

El licitador explicará en su propuesta de BEP Pre-Contractual el equipo BIM que pondrá a disposición y su organización para dar respuesta a los requerimientos BIM de FGV.

La experiencia exigible al equipo técnico se indica en el pliego administrativo.

El equipo técnico de ejecución BIM del contrato deberá adaptarse al volumen de la producción, y contendrá como mínimo:

**Técnico Responsable de Mantenimiento (Jefe de Mantenimiento)**

El técnico responsable de mantenimiento del adjudicatario deberá tener formación en gestión BIM demostrable.

**Equipo de Apoyo BIM**

El equipo de apoyo BIM podrá ser propio del mantenedor o en las fases iniciales podrá apoyarse en una empresa externa. Contendrá:

* Responsable BIM (podrá ser el técnico de mantenimiento si tiene las competencias necesarias). Deberá tener formación en gestión BIM demostrable.
* Equipo de apoyo

Funciones:

* Desarrollar el Plan de ejecución BIM y asegurar su cumplimiento.
* Garantizar la aplicación y cumplimiento del EIR del contrato.
* Auditar el modelo as-built y proponer su adaptación a la fase de mantenimiento.
* Liderar el proceso de evolución del modelo as-built al modelo de mantenimiento.
* Promover y garantizar la “usabilidad” de los modelos para los objetivos y usos pretendidos.
* Gestionar y mantener la creación de los contenidos BIM del contrato, en caso de que sea necesario.
* Coordinar y dirigir las reuniones con los representantes de FGV.
* Definir el entorno tecnológico idóneo.
* Definir los procesos de actualización de información en los modelos.
* Garantizar la exportación y extracción de datos de los modelos actualizados, de acuerdo con los requisitos del contrato.
* Asegurar que las transferencias de información y los entregables se realizan en los formatos prescritos.
* Llevar a cabo el control de calidad de los modelos.

Todos los puestos definidos anteriormente están enfocados a la organización responsable del desarrollo del contrato. El equipo técnico junto con su capacitación mínima, puesto en el organigrama y funciones debe estar descrito en el BEP.

# CONTROLES DE CALIDAD

El licitador definirá en el BEP Pre-Contractual, el procedimiento a seguir y los entregables para cumplir los requisitos BIM establecidos y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, poniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:

* Codificación de los elementos.
* Organización y documentación asociada o vinculada.
* Mantenimiento y actualización continua de datos en el modelo.

Este procedimiento será supervisado por FGV durante el contrato mediante el calendario de reuniones.

El licitador explicará la estrategia de calidad propuesta en su BEP Pre-Contractual, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida.

Para más información acerca del contenido del Control de Calidad, deberá consultarse el capítulo *18 Control de Calidad* y el *Apéndice 3.4 Plantillas de Control Calidad* del Manual BIM de FGV.

# ANEJO 1. SETS DE PARÁMETROS DE MANTENIMIENTO