

ANEJO DE CLÁUSULAS BIM PARA OBRA.

Mayo 2023



BIM



ANEJO DE CLÁUSULAS BIM PARA OBRA.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	8
1.1.	Objeto	8
1.2.	Alcance	8
1.3.	Terminología	8
1.4.	Estándares de referencia	11
2.	OBJETIVOS BIM Y USOS DE MODELO	12
2.1.	Objetivos BIM	12
2.2.	Usos de modelo	13
2.2.1.	Autoría mediante modelos BIM 3D (GE 013)	13
2.2.2.	Gestión documental, colaboración y entrega BIM (CDE) (CO 011)	14
2.2.3.	Documentación 2D, planos (CO 022)	14
2.2.4.	Reuniones digitales (CO 043)	14
2.2.5.	Visualización para comercial e institucional (CO 053)	15
2.2.6.	Coordinación BIM (3D), colisiones o interferencias (AN 023)	15
2.2.7.	Simulación constructiva (4D) (AN 034)	15
2.2.8.	Mediciones BIM (5D) (AN 045)	16
2.2.9.	Levantamiento digital de activos existentes (RE 013)	16
2.2.10.	Seguimiento de obra con BIM (GE 023)	17
2.2.11.	Interoperabilidad ferroviaria (AN 089)	18
3.	ESTRUCTURA DEL PEB	19
3.1.	Plan de ejecución BIM	19
3.2.	Anejos al PEB	20
3.2.1.	MIDP	20
3.2.2.	Maqueta de prueba	20
3.2.3.	Normas de trabajo con el modelo	21
3.2.4.	Modelo de coordenadas compartidas	21
3.2.5.	Clasificación de elementos	21

3.2.6.	Matriz de atributos	21
3.2.7.	Estructura de carpetas	22
3.2.8.	Fichero de parámetros compartidos	22
3.2.9.	Plantilla de control de calidad	22
3.2.10.	Plantilla de detección de interferencias	22
4.	RECURSOS	23
4.1.	Recursos humanos (medios personales)	23
4.1.1.	Organigrama de agentes BIM	23
4.1.2.	Roles y responsabilidades	24
4.2.	Recursos materiales (medios materiales)	27
5.	ESTRATEGIA BIM	28
5.1.	Organización de modelos	28
5.2.	Nivel de información necesaria	29
5.2.1.	Nivel de detalle (LOD)	29
5.2.2.	Nivel de información no gráfica y vinculada (LOI)	31
5.3.	Estructura de datos	31
5.3.1.	Sistema de clasificación de elementos	32
5.4.	Organización de parámetros	32
5.5.	Sistema de coordenadas	33
5.6.	Niveles y ejes de referencia	34
5.7.	Estrategia 2D	34
5.8.	Gestión de información existente	35
5.9.	Plantillas de configuración	35
6.	DOCUMENTACIÓN BIM A ENTREGAR	36
6.1.	Plan de ejecución BIM	37
6.1.1.	Documento principal	37
6.1.2.	Anejos al PEB	37
6.2.	Modelos BIM	38

6.2.1.	Formato nativo	38
6.2.2.	Formato abierto	38
6.2.3.	Modelo federado	39
6.2.1.	Nube de puntos	39
6.3.	Extracciones del modelo.....	40
6.3.1.	Planos	40
6.3.2.	Planificación y simulación temporal	40
6.3.3.	Mediciones	40
6.3.4.	Material gráfico e infografías	41
6.4.	Informes.....	42
6.4.1.	Informe de detección de interferencias	42
6.4.2.	Informes de control de calidad	42
6.4.3.	Informe de registro de actividad	43
6.4.4.	Informe de auditoría de modelos	43
7.	ENTORNO COMÚN DE DATOS.....	44
7.1.	Definición del entorno de trabajo del adjudicatario del contrato	44
7.2.	Roles y responsabilidades dentro del CDE	45
7.3.	Estrategia de colaboración	45
7.4.	Estructura de carpetas.....	47
7.5.	Estrategia de transmisión de datos.....	48
8.	CONTROL DE CALIDAD.....	49
8.1.	Control de calidad interno de producción.....	50
8.2.	Control de calidad interno de entrega	51
9.	ESTANDARIZACIÓN	53
9.1.	Nombrado de documentación de contrato.....	53
9.2.	Nombrado de objetos	53
9.3.	Nombrado y tipologías comunes.....	53
9.4.	Unidades.....	54

10. REUNIONES DIGITALES	55
10.1. Estrategia de reuniones	55
10.1.1. Frecuencia de reuniones digitales	55
10.1.2. Proceso de revisión digital	56
10.2. Detección de interferencias.....	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Organigrama BIM del contrato.....	23
Ilustración 2. Ejemplo de organización general de modelos.....	28
Ilustración 3. Estructura de datos.....	31
Ilustración 4. Atributos en los objetos del modelo.....	33
Ilustración 5. Entorno de trabajo del adjudicatario del contrato y CDE de Adif.....	45
Ilustración 6. Estados de la información.....	47
Ilustración 7. Control de calidad BIM.	49
Ilustración 8. Proceso de revisión digital.	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplo de tabla de software en el PEB de un contrato.....	27
Tabla 2. Nivel de detalle (LOD) de los modelos.....	30

1. Introducción

1.1. Objeto

Este anejo de cláusulas BIM tiene como objeto desarrollar los requisitos BIM del pliego de prescripciones técnicas particulares (PPTP) y del pliego de cláusulas administrativas (PCAP/PCP) para la ejecución de las obras de “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA NUEVA ESTACIÓN DE PARLA NORTE (MADRID)”. Los requisitos BIM también abarcan los requisitos para el uso del CDE y la gestión de la información. Una vez adjudicado el contrato, al inicio de los trabajos, se proporcionará la documentación relacionada con BIM que esté normalizada dentro del marco documental BIM de Adif y Adif AV (en adelante Adif).

1.2. Alcance

El alcance de este anejo de cláusulas BIM se extiende a todos los trabajos relacionados con BIM que estén incluidos en el pliego de cláusulas administrativas particulares (PCAP/PCP) y en el presente pliego de prescripciones técnicas particulares.

El adjudicatario del contrato es el encargado de llevar a cabo el modelo de inicio de obras y de realizar el modelo de seguimiento de obra.

1.3. Terminología

Término	Descripción
Adjudicatario del contrato	Autor de la oferta ganadora del proceso de licitación pública del que es objeto esta documentación. Contratista.
BIM <i>Building Information Modelling</i>	Metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación u obra civil a través de una maqueta digital. Esta maqueta digital conforma una gran base de datos que permite gestionar los activos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de esta.
CAD <i>Computer aided design</i>	Diseño asistido por ordenador. Herramienta informática que facilita la elaboración de diseños y planos por ordenador, sustituyendo a las herramientas clásicas de dibujo como el tablero, la escuadra o el compás. Las entidades que manejan estas aplicaciones son de tipo

geométrico, con pocas o ninguna posibilidad de añadir más información.

CDE <i>Common Data Environment</i>	Entorno común de datos, que constituye la fuente única de información para cualquier contrato dado. Utilizada para recopilar, administrar y difundir todos los documentos de contrato aprobados relevantes para equipos multidisciplinares en un proceso administrado.
Clasificación <i>Classification</i>	Disposición sistemática de categorías y subcategorías de aspectos de la construcción incluyendo la naturaleza del activo, elementos de construcción, sistemas y productos.
IFC <i>Industry Foundation Classes</i>	IFC es una especificación abierta/neutra (schema) y un "formato de archivo BIM" no propietario desarrollado por buildingSMART que facilita el intercambio de información entre herramientas software.
MIDP <i>Master Information Delivery Plan</i>	Plan general de desarrollo de información. Plan preliminar utilizado para gestionar las entregas de información durante el contrato.
Modelo <i>Model</i>	Representación 3D en formato digital de un activo que almacena tanto datos físicos de un elemento como datos no geométricos como resistencia, material, coste, etc. y la relación entre los diferentes elementos que componen dicho activo.
Modelo de estado actual	Permite disponer del conocimiento de los elementos existentes en el entorno de la actuación, tanto a nivel de contexto como de elementos o activos vigentes, posibilitando un diseño integrado en fase de redacción de proyecto, evitando discrepancias en fases posteriores.
Modelo de proyecto	Es la representación del diseño que se plantea para el activo de nueva creación o para la intervención sobre el activo existente objeto de la actuación. Sus características y detalle evolucionan a lo largo de la fase de redacción del proyecto. El carácter transitorio y genérico de las propuestas del estudio de alternativas tienen su reflejo en el uso que se hace del modelo en esta etapa. Desde ahí evoluciona concretándose y dotándose de una mayor definición, hasta llegar al proyecto de construcción, punto en el cual el modelo tiene una definición suficiente para ser llevado a obra.
Modelo de inicio de obras	Es el modelo utilizado como punto de partida en el inicio de las obras. De manera general, se corresponde íntegramente con el modelo de proyecto (siempre que exista) si no son necesarias modificaciones para su puesta en obra. Se generará en cualquier caso desde la documentación de proyecto, adecuándose o incorporándose variaciones al mismo, para adaptarse a las condiciones reales de la obra y de posibles cambios aceptados por Adif o por la dirección de obra.

Modelo de seguimiento de obra	Refleja el avance de la obra a partir de la incorporación de la información actualizada de la obra según se construye. Este modelo es la representación fidedigna del activo ejecutado en cada una de las fases de la obra, así como el registro o contenedor de información generada durante la misma. Este modelo tiene como punto de partida el modelo de inicio de obras, el cual irá evolucionando y albergando nueva información conforme a los cambios o adecuaciones detectadas y efectuadas en el desarrollo de la obra, hasta su finalización, sirviendo de base para la elaboración del modelo de proyecto construido (o modelo as-built).
Modelo federado <i>Federated model</i>	Un modelo que se compone por la adición de varios modelos de distintas disciplinas, siendo necesario trabajar independientemente en cada uno para que se produzcan los cambios en el modelo federado.
Nivel de detalle <i>Level of Detail (LOD)</i>	Se entiende el nivel de detalle (LOD) como la cantidad de información geométrica que incorpora un determinado objeto BIM. Dicha información geométrica se agrupa en cinco niveles: 100, 200, 300, 350 y 400. Estos niveles responden a la granularidad establecida por la AIA G202-2013 Building Information Modelling Protocol Form (100, 200, 300 y 400), que se completan con el nivel 350 propuesto por BIM Forum.
Nivel de información <i>Level of information (LOI)</i>	Cantidad de información no gráfica asociada un objeto. El nivel de información se aplica por categorías de objetos en función de las tablas que Adif establezca para cada fase.
Nivel de información necesaria <i>Level of information need</i>	Información necesaria que debe contener un objeto para satisfacer los objetivos y usos BIM del contrato al que pertenece. Se concreta mediante nivel de detalle y nivel de información.
openBIM <i>openBIM</i>	Proceso de intercambio de modelos no propietarios y otros datos. OpenBIM es un enfoque universal al diseño colaborativo, la realización y operación de activos basados en estándares abiertos y flujos de trabajo. OpenBIM es una iniciativa de buildingSMART.
Plan de ejecución BIM (PEB) <i>BIM Execution Plan (BEP)</i>	Documento en el que se definen las bases, reglas y normas internas de un contrato que se va a desarrollar con BIM, para que todos los implicados hagan un trabajo coordinado y coherente.

1.4. Estándares de referencia

Documento

Normativa y estándares BIM de Adif
Industry Foundation Classes (IFC), Building SMART International
Documentación de los subgrupos de trabajo de la comisión “ es.BIM ” actual Comisión BIM (CBIM)
Plan BIM Chile, Estándar BIM para proyectos públicos , 2019.
BIMe Initiative, 211 in Model Uses List (v1.26), 2019.
PLANBIM 2022, Francia, EJE C: Convenciones de tipos BIM, 2020
Penn State, The Uses of BIM, Version 0.9, 2013
Penn State, BIM Project Execution Planning Guide - Version 2.2, 2019
Rail Baltica. Rail's BIM documentation .
BIM Forum, Level of Development Specification . 2020.
AEC (UK) BIM Protocol. V 2.0. AEC (UK) BIM & CAD Standards Site
Puertos del Estado, Guía BIM del Sistema Portuario de Titularidad Estatal , Junio 2019
Euskal Trenbide Sarea, Manual BIM , Abril 2020
Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana, Manual BIM , Octubre 2020

2. Objetivos BIM y usos de modelo

2.1. Objetivos BIM

A partir de los objetivos de la estrategia digital BIM en Adif, se establecen los siguientes objetivos BIM para este contrato (*los objetivos marcados con una X son objetivos que aplican el presente contrato*):

Objetivos BIM

1	 Modelo para el Ciclo de Vida	Utilizar el modelo para facilitar la transferencia de información del activo durante todo su ciclo de vida, desde la concepción hasta el desmantelamiento, pasando por proyecto, obra, operación y mantenimiento.	X
2	 Toma de Decisiones	Proporcionar soporte en la toma de decisiones . Mediante la generación de información y la visualización de la misma, se pretende facilitar la toma de decisiones en fase de proyecto y construcción, así como mejorar la capacidad de reacción ante posibles imprevistos y la comunicación entre los diferentes agentes implicados.	X
3	 Coordinación	Facilitar la coordinación de disciplinas durante el diseño, asegurando la coherencia entre las soluciones de las diferentes disciplinas, así como la comunicación entre los agentes implicados.	X
4	 Calidad	Aumentar y asegurar la calidad a lo largo de cada una de las fases del ciclo de vida del activo, minimizando así imprevistos y desviaciones.	X
5	 Mitigación Riesgos	Mitigar los riesgos relacionados con el expediente, adelantándose a estos gracias a la simulación virtual .	X
6	 Control del Proyecto	Mejorar las capacidades de control del proyecto y su seguimiento.	X
7	 Seguimiento BIM	Permitir el seguimiento de los trabajos realizados según cronograma, así como un seguimiento de la evolución de estos.	X
8	 Mejorar la Seguridad y Salud	Mejorar la seguridad y salud durante todo el ciclo de vida, facilitando la realización de documentación relacionada con la prevención de riesgos laborales.	X
9	 Estado Actual	Conocimiento del estado actual del entorno y de los elementos existentes, posibilitando un diseño integrado en fase de proyecto y evitando discrepancias en fases posteriores.	X
10	 Sostenibilidad	Mejorar el contrato en términos de sostenibilidad / calidad ambiental.	X

11	 Economía Operativa	Reducir los costes operativos.	X
12	 Coherencia de la Información	Limitar la necesidad de reentrada de información en todo el ciclo de vida del activo.	X
13	 Gestión de activos Adif	Favorecer mediante la utilización de las metodologías BIM la gestión eficaz de los activos de Adif.	X
14	 Comunicación	Mejorar la comunicación tanto interna como externa mediante nuevas herramientas de visualización .	X

2.2. Usos de modelo

La base fundamental de la metodología BIM es la creación de geometría (datos gráficos) que se completa con información (datos no gráficos). La creación, dentro de un modelo, de los elementos de cada una de las disciplinas intervinientes permite determinar una serie de usos de modelo. Estos usos son las aplicaciones del modelo para lograr los objetivos establecidos.

La aplicación de todos los usos de modelo generará unos documentos BIM a desarrollar por el adjudicatario del contrato, que se definen en el capítulo [6. Documentación BIM a entregar](#).

Los siguientes usos del modelo, asociados a los objetivos BIM establecidos previamente, son de carácter obligatorio en el desarrollo de este contrato.

2.2.1. Autoría mediante modelos BIM 3D (GE 013)

Materialización del proceso de generación de contenido BIM en una maqueta digital tridimensional (modelo BIM). Esta maqueta debe servir como fuente principal de la generación de documentación, coordinación y comunicación del contrato. El modelo BIM producido se entiende como el conjunto de objetos 2D, 3D y sus datos asociados (estén dentro del modelo o en bases de datos asociadas).

Aunque se asume que un contrato cuenta necesariamente con fuentes 2D y 3D, la imposición de este uso implica que el desarrollo del modelo 3D es parte intrínseca e inseparable del proceso de generación de contenido BIM. Por este motivo, el modelo debe ser compartido con frecuencia con Adif y con el resto de implicados en el expediente, no siendo aceptable que dicho modelo se produzca al final de la fase, salvo que Adif especifique lo contrario.

Este uso no se limita a la generación de objetos 3D, sino que incluye la generación y gestión de los datos asociados a estos, de acuerdo con las matrices de atributos de Adif y con los requisitos de información necesaria fijados en el presente pliego.

2.2.2. Gestión documental, colaboración y entrega BIM (CDE) (CO 011)

Empleo de procesos y flujos de información dentro del contrato que aseguren el intercambio ordenado de información entre los diferentes agentes implicados por medios digitales. Este uso afecta tanto a los intercambios intermedios (“en progreso”) como los finales de cada entrega formal a Adif.

Este uso se concibe no solo para documentos gráficos, sino para todo tipo de información, como pueden ser memorias, imágenes, informes, etc.

La aplicación de este uso supone el empleo de herramientas específicas de gestión e intercambio de información (entornos comunes de datos, del CDE en inglés). En el capítulo [Z. Entorno común de datos](#) se establecen características del CDE de Adif para el presente contrato.

2.2.3. Documentación 2D, planos (CO 022)

Tiene por objeto el empleo de modelos BIM como fuente principal de generación de documentación 2D.

Aunque el modelo es la fuente principal de generación de documentación, dentro de este uso, es admisible que parte de la documentación del contrato provenga de fuentes 2D. Algunos ejemplos pueden ser detalles constructivos, coordinación entre edificación y obra civil, esquemas de principio, etc. Por ese motivo, se recoge dentro de este uso la obligación por parte del autor del modelo de garantizar la coherencia entre todas las fuentes de información (2D y 3D).

2.2.4. Reuniones digitales (CO 043)

Articulación de cualquier tipo de reunión en torno a herramientas digitales, siendo el modelo BIM la herramienta digital más importante.

Las reuniones deben estar estructuradas, contando, entre otros elementos, con una agenda definida, una revisión de los puntos pendientes de la anterior reunión y una enumeración clara de las acciones acordadas y sus responsables.

El plan de ejecución BIM establecerá los agentes responsables de cada paso en la estrategia de reuniones digitales: convocatoria, creación del modelo federado, creación y distribución del acta, etc.

Durante la reunión, además de contar con el acta, se debe repasar el registro de comentarios con el fin de asegurar que estos se van registrando y resolviendo.

Dentro de las posibilidades que ofrece un modelo como centro de una reunión digital, destaca la posibilidad de realizar recorridos virtuales por el modelo, lo que facilita la comunicación y comprensión del diseño por parte de todos los agentes.

En el capítulo [10. Reuniones digitales](#) se establecen todos los requisitos que deben cumplir las reuniones digitales del presente contrato.

2.2.5. Visualización para comercial e institucional (CO 053)

Utilización de modelos BIM como punto de partida para generar visualizaciones realistas destinadas a fines comerciales, institucionales o sencillamente de difusión pública.

El proceso de generación de visualizaciones realistas se beneficia de la existencia de modelos 3D que representen digitalmente el activo. De esta manera, se ahorra una parte importante del esfuerzo de interpretación y modelado infográfico.

El desarrollo de estas visualizaciones se puede realizar a partir de la geometría de los modelos BIM, aunque en programas específicos de visualización.

2.2.6. Coordinación BIM (3D), colisiones o interferencias (AN 023)

Mediante el empleo de modelos BIM, se asegura la coordinación espacial de los elementos tanto dentro de una misma disciplina como entre diferentes disciplinas mediante el uso de programas informáticos específicos.

Tiene por objetivo mejorar la coordinación entre los agentes intervinientes permitiendo una pronta y temprana identificación de interferencias o colisiones que puedan producir errores durante cualquier fase del ciclo de vida del activo. La comprobación, siempre que sea posible, debe extenderse al espacio libre que requiera un elemento para su acceso y mantenimiento.

Este proceso no se limita al momento previo de la entrega, sino que debe ser acometido durante la duración de los trabajos.

Aquellas colisiones que no puedan resolverse mediante el intercambio de informes de colisiones se tratarán en las reuniones digitales de coordinación.

2.2.7. Simulación constructiva (4D) (AN 034)

Proceso por el cual, a un modelo 3D, se le añade información relativa al momento temporal en el que los objetos que contiene son contruidos, instalados o desmantelados con el fin de validar planificaciones y adelantarse a posibles imprevistos en etapas posteriores.

Este uso está relacionado intrínsecamente con la existencia de una planificación de los trabajos a desarrollar. Dichos trabajos deben contar con un sistema de codificación o identificación que permita añadir esos códigos a los objetos BIM. Esos códigos constituyen el vínculo efectivo de unión entre los modelos BIM y la planificación.

Como consecuencia de esta vinculación, es posible, por ejemplo, procesar la secuencia constructiva propuesta y analizarla gráficamente.

El modelado 4D es una potente herramienta visual que proporciona una ágil comprensión del proceso constructivo, caminos críticos y asignaciones de espacios. Debe ser una actividad paralela y complementaria a la planificación de obra y no solo una representación visual de esta.

La finalidad de la simulación 4D es eminentemente técnica, aunque también puede emplearse como base de animaciones comerciales o divulgativas.

2.2.8. Mediciones BIM (5D) (AN 045)

Empleo de modelos BIM como fuente principal de obtención de mediciones y presupuestos, así como la verificación de los mismos mediante dichos modelos.

El proceso consiste, en primer lugar, en añadir a cada objeto BIM 3D que se desee medir, la información relativa a la partida o unidad de coste a la que pertenece. Esta información permite la extracción organizada de información de los modelos, incluyendo la información relativa a cantidades (m, m², m³, etc.) pudiendo agruparla en torno a los códigos de partida o unidad de coste.

A las mediciones obtenidas del modelo, se deben añadir aquellas mediciones que no es posible obtener del modelo BIM por no responder a objetos modelados. (i.e. puesta en marcha, limpieza, etc.).

Este sistema acelera la obtención de mediciones, pero no sustituye el procesado de las mismas que, en todo caso, debe hacer un técnico competente, previo a su entrega para la generación de presupuestos, certificaciones (en caso de obra), etc.

En el apartado [6.3.3. Mediciones](#) se establecen todos los requisitos que debe cumplir la extracción de mediciones desde los modelos en el presente contrato.

2.2.9. Levantamiento digital de activos existentes (RE 013)

Creación de un modelo BIM que recoja y documente las condiciones actuales de un activo o un emplazamiento.

El modelo que responda a este uso se puede desarrollar de múltiples maneras, por ejemplo, a partir de un escaneo láser o de técnicas topográficas convencionales. El empleo de drones puede acelerar los trabajos de campo y minimiza el impacto en la operación del activo en uso.

Este uso no se limita necesariamente a la obtención de geometría 3D, sino que incluye la recopilación de otras informaciones del activo, tales como datos técnicos, clasificación de los objetos, datos financieros, etc.

2.2.10. Seguimiento de obra con BIM (GE 023)

Empleo de modelos BIM para realizar el seguimiento de obra. Este proceso se inicia con la auditoría del modelo de proyecto proporcionado por Adif (en caso de que exista), continúa con la evolución de este modelo en el modelo de inicio de obras y sigue con la actualización del modelo de seguimiento de obra a medida que se va ejecutando la obra.

El modelo de inicio de obras es el modelo utilizado como punto de partida en el inicio de las obras. De manera general, se generará a partir del modelo de proyecto, el cual fue entregado a la finalización de la fase de redacción de proyecto. En caso de no existir este modelo de proyecto como información de partida, este deberá elaborarse a partir de la documentación suministrada por Adif al inicio del contrato de obras. En caso de ser necesario, este modelo deberá incorporar variaciones para adaptarse a las condiciones reales de la obra, vinculadas al estado del terreno. Estas adaptaciones pueden ser debidas a la inclusión de mejoras al proyecto o a observaciones realizadas in situ, durante la comprobación de replanteo.

Como mínimo, ese modelo se adaptará en base a los primeros tajos a ser desarrollados según la planificación y según la disponibilidad de los terrenos donde se va a construir. Estas adecuaciones se encuentran encuadradas en plan de adecuación de modelos como anexo al PEB y en la auditoría de modelos de proyecto, cuyo consecuente informe se entregará a Adif o a la persona física o jurídica en quien delegue, según sea el caso. Algunas de esas adaptaciones al modelo pueden estar motivadas por:

- La introducción por parte del proveedor (contratista) de mejoras al proyecto que requieran de una adaptación o adecuación del modelo de proyecto, cuando así se permita en los pliegos.
- Mejoras necesarias tras una revisión formal del mismo desde el punto de vista BIM.
- Necesidades relacionadas con cambios en el plan de obra propuesto por el contratista.
- Coherencia del modelo con datos u observaciones realizadas in situ, durante la comprobación de replanteo.

En caso de no ser necesaria ninguna actualización o adecuación del modelo de proyecto, el proveedor utilizará una copia del modelo de proyecto que adoptará como propia, utilizándola como modelo de inicio de obras previo al arranque de las obras.

El plazo para generar el modelo de inicio de obra es de 30 días a contar a partir de la entrega del informe de auditoría de modelo de proyecto. Su validación depende del responsable BIM de Adif.

El modelo de seguimiento de obra refleja el avance de la obra a partir de la incorporación de la información actualizada según se construye. Este modelo tiene como punto de partida el modelo de inicio de obras, el cual irá evolucionando y albergando nueva información conforme a los cambios o adecuaciones detectadas y efectuadas en la ejecución de la obra, hasta su finalización, sirviendo de base para la elaboración del modelo de proyecto construido (o modelo as-built). Este modelo ha de reflejar lo verdaderamente construido.

2.2.11. Interoperabilidad ferroviaria (AN 089)

Incorporación en el modelo BIM de datos relacionados con la compatibilidad ferroviaria.

Dada la trascendencia que tiene la interoperabilidad en la actividad de Adif, se espera que los modelos en los que sea de aplicación este uso alojen información relevante en este sentido, tales como el ancho de vía, gálibo cinemático, etc.

3. Estructura del PEB

3.1. Plan de ejecución BIM

El adjudicatario del contrato deberá desarrollar un plan de ejecución BIM (PEB) y mantenerlo actualizado. Adif proporcionará al inicio de los trabajos la plantilla para la elaboración del PEB, de manera que el adjudicatario del contrato use esta plantilla como base para desarrollar el PEB del contrato.

El plan de ejecución BIM deberá tener la siguiente estructura de contenido:

Contenido del PEB	Descripción
Introducción	Contexto y alcance BIM del contrato.
Objetivos BIM y usos de modelo	Objetivos y usos de modelo basándose en los requisitos del pliego.
Estructura del PEB	Definición de los documentos que formarán parte de los anejos del PEB.
Recursos	Recursos materiales y humanos, incluyendo roles y responsabilidades.
Estrategia BIM	Estructura organizativa de los modelos con definición de los sistemas de clasificación propuestos, organización de atributos, organización de ficheros y modelos, definición de origen de coordenadas, niveles y ejes de referencia. Estrategia para información 2D y para la gestión de la información existente, plantillas de configuración. Definición de nivel de información gráfica, no gráfica y vinculada reflejada en tabla de desarrollo del modelo con la estructura de grupos propuesta.
Documentación BIM a entregar	Listado de entregables, utilizando la plantilla MIDP (plan general de desarrollo de información) de Adif que se entregará al inicio del contrato.
Entorno común de datos (CDE)	Estrategia de gestión de la información con: definición del entorno de trabajo del adjudicatario del contrato, roles y responsabilidades en la gestión de la información, estrategia de

colaboración, estructura de carpetas y estrategia de transmisión de datos.

Control de calidad	Definición de estrategia de control de la calidad y verificación de modelos.
Estandarización	Nombrado de objetos, entregables y tipologías comunes. Definición de unidades.
Reuniones digitales	Estrategia de coordinación de disciplinas mediante los modelos. Responsables, proceso de detección de colisiones, informes resultantes y metodología para las reuniones de coordinación.

3.2. Anejos al PEB

3.2.1. MIDP

Plan general de desarrollo de la información (del inglés master information delivery plan). Tabla de entregables en forma de documento vivo. Recoge el listado inicial de entregables como respuesta a lo requerido en los pliegos y a la normativa BIM de Adif, marcando sus hitos y fechas de entrega. Del mismo modo también actúa como documento de seguimiento de este desarrollo, al detallarse en cada una de las entregas con la documentación realmente entregada, como registro de documentación.

Se incluirán en el MIDP todos los documentos del contrato, incluyendo toda la documentación BIM que se vaya a entregar.

Adif proporcionará al inicio de los trabajos la plantilla de MIDP, de manera que el adjudicatario del contrato la use como base para desarrollar el documento entregable.

3.2.2. Maqueta de prueba

Modelo necesario para la aprobación definitiva del PEB. Demuestra los principios planteados en el PEB, evidenciando la idoneidad de los procesos y software determinados en el mismo; en particular la geolocalización, la federación de los modelos y la capacidad de exportar dichos modelos al formato abierto (geometría e información) desde el software originador.

3.2.3. Normas de trabajo con el modelo

Reglas para el desarrollo y gestión de modelos BIM establecidas para el contrato, incluyendo los siguientes aspectos:

- Creación de nuevos modelos (nomenclatura de los modelos, rutas de trabajo, configuraciones de vistas, plantillas de trabajo...).
- Modelado (Normas de modelado, nombrado de objetos, buenas prácticas...).
- Carta gráfica (formato de los símbolos y objetos 2D, cajetín...).
- Exportaciones de los modelos (a formato abierto del propio modelo, exportación de planos, exportación de mediciones...).

Siempre que sea posible, basadas en las reglas de modelado de Adif para el presente tipo de contrato, que se proporcionarán al inicio de los trabajos.

3.2.4. Modelo de coordenadas compartidas

Modelo que sirve como base para georreferenciar los demás modelos de la actuación. Este modelo sólo incluye como geometría el elemento visual de georreferenciación (punto base), no pertenece a ninguna disciplina y debe crearse independientemente del software utilizado para el modelado.

Deberá ajustarse a lo establecido en los apartados [5.5 Sistema de coordenadas](#) y [5.6 Niveles y ejes de referencia](#).

3.2.5. Clasificación de elementos

Organización sistemática de los elementos del modelo con base en información estructurada y jerarquizada.

Deberá ajustarse a lo establecido en el apartado [5.3.1 Sistema de clasificación de elementos](#).

3.2.6. Matriz de atributos

La matriz de atributos recoge todos los atributos que deberán contener los modelos. Estos contienen los datos necesarios para que el contrato tenga el nivel de información requerido por Adif.

Deberá ajustarse a lo establecido en los apartados [5.2.2 Nivel de información no gráfica y vinculada \(LOI\)](#) y [5.4 Organización de parámetros](#).

3.2.7. Estructura de carpetas

La estructura de carpetas establece como se organiza la información del contrato durante su desarrollo, entrega, revisión, aprobación y archivo. Esta estructura de carpetas es la referencia a la hora de organizar la información en el CDE de Adif.

Deberá ajustarse a lo establecido en el apartado [7.4 Estructura de carpetas](#).

3.2.8. Fichero de parámetros compartidos

Archivo donde se alojan los parámetros o atributos comunes a todos los modelos. De esta manera, la organización de los atributos (nombrado, tipología, etc.) se encuentra en un solo archivo centralizado. Este archivo se puede añadir a elementos y/o modelos.

Dependiendo del software utilizado, podrán definirse estrategias equivalentes para asegurar la coherencia en los atributos de todos los modelos.

3.2.9. Plantilla de control de calidad

Plantilla para llevar a cabo las tareas de control de la calidad sobre la documentación BIM a entregar.

Deberá ajustarse a lo establecido en el capítulo [8. Control de calidad](#) y el apartado [6.4.2 Informes de control de calidad](#).

3.2.10. Plantilla de detección de interferencias

Plantilla que sirve como base para realizar los informes de detección de interferencias con el fin de mostrar la evidencia de coordinación geométrica según todos los estándares y procedimientos de Adif.

Deberá ajustarse a lo establecido en los apartados [6.4.1 Informe de detección de interferencias](#) y [10.2 Detección de interferencias](#).

4. Recursos

4.1. Recursos humanos (medios personales)

4.1.1. Organigrama de agentes BIM

El organigrama BIM del contrato será similar al siguiente:

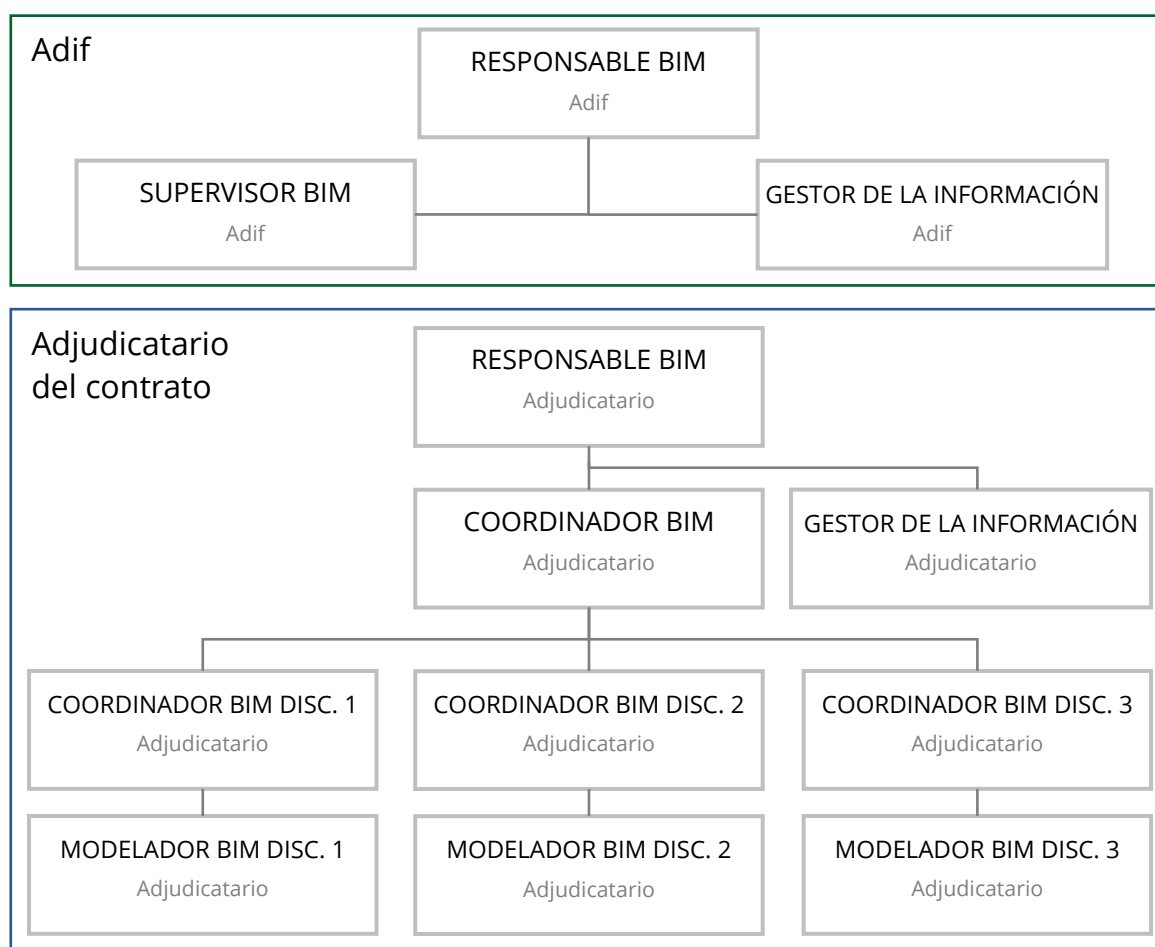


Ilustración 1. Organigrama BIM del contrato.

El adjudicatario ajustará el organigrama a su oferta y a los requisitos exigidos en el pliego de cláusulas administrativas particulares, pliego de prescripciones técnicas particulares y demás documentación contractual, teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Un rol no tiene por qué ser desarrollado por una sola persona.
- Una sola persona puede desempeñar más de un rol.
- Los roles no son títulos BIM.
- Un rol no tiene por qué ser desarrollado por una sola persona, sino que puede tratarse de equipos de trabajo.
- Las responsabilidades tienen que definirse claramente y ser asumidas por las personas designadas.
- Todos los agentes involucrados en el contrato intervienen en la gestión de la información. Por lo que además de las responsabilidades asociadas a los roles BIM en sí mismos, hay responsabilidades asociadas a la gestión de datos dentro de los CDE tanto de Adif como del adjudicatario del contrato.

4.1.2. Roles y responsabilidades

Para ver los requisitos que tienen que cumplir los medios personales se remite a lo indicado en el cuadro de características del PCAP/PCP que rige el pliego.

Responsable BIM de Adif

Por parte de Adif, habrá un responsable BIM del contrato que será el interlocutor BIM con el adjudicatario del contrato y llevará a cabo la gestión BIM del contrato.

Gestor de la información de Adif

Por parte de Adif habrá un gestor de la información que será el interlocutor con el adjudicatario del contrato para los aspectos relacionados con la información compartida en el CDE de Adif.

Supervisor BIM de Adif

Por parte de Adif habrá un supervisor BIM que será el encargado de dar soporte al responsable BIM de Adif y llevar a cabo los trabajos de seguimiento y revisión BIM en la documentación generada por el adjudicatario del contrato.

Responsable BIM adjudicatario del contrato

El equipo de gestión del contrato tendrá la figura del responsable BIM del adjudicatario del contrato, encargado de toda la gestión BIM del contrato con las siguientes funciones asociadas:

- Interlocutor BIM con el supervisor BIM y el responsable BIM de Adif.
- Redactar, actualizar e implementar el plan de ejecución BIM (PEB), así como de los documentos relacionados con este (MIDP y maqueta de prueba), con base a los requisitos

definidos en el presente anejo de cláusulas BIM, además de asegurarse de su cumplimiento dentro del contrato.

- Garantizar el uso de la tecnología y procesos que permitan la correcta integración de toda la información del modelo entre disciplinas.
- Garantizar la correcta gestión de los modelos.
- Garantizar la gestión de calidad de los modelos, definiendo, planificando y coordinando trabajos de verificación, validación e informes conforme a los estándares de Adif.
- Garantizar la interoperabilidad y la integridad de la documentación BIM a entregar.
- Dar apoyo técnico en la detección de colisiones.
- Prevenir y anticipar posibles problemas BIM que puedan darse e informar a Adif y al jefe de proyecto de estos planteando estrategias para mitigarlos.

Gestor de la información del adjudicatario del contrato.

El adjudicatario del contrato designará al gestor de la información que será el encargado de la gestión documental de la información producida por el adjudicatario del contrato. Sus funciones principales son:

- En el entorno de trabajo del adjudicatario del contrato (fuera del CDE de Adif):
 - Garantizar el cumplimiento de la cláusula de Seguridad de la información del PCAP/PCP del presente contrato.
- En el CDE de Adif:
 - Garantizar el cumplimiento de la cláusula de Seguridad de la información del PCAP/PCP del presente contrato.
 - Compartir información, cuando corresponda, con Adif.
 - Gestionar y configurar el área de “Trabajo” en el CDE de Adif en lo relativo a estructura de carpetas y permisos, en caso de que se solicite.
 - Garantizar que la información del adjudicatario del contrato compartida con Adif cumple con la normativa vigente.
 - Iniciar flujos de información de acuerdo con la normativa vigente en Adif.

- Solicitar el acceso, baja o modificación de miembros del adjudicatario del contrato en el CDE de Adif.

Coordinador BIM del adjudicatario del contrato

Dentro del equipo de gestión del contrato, el coordinador BIM asiste al responsable BIM del adjudicatario del contrato en el desarrollo del PEB, además de realizar las siguientes funciones:

- Llevar a cabo el control de calidad general de la entrega, recopilando la verificación de calidad de los modelos de cada disciplina.
- Coordinación BIM entre disciplinas, realizando las detecciones de colisiones y organizando las reuniones digitales para revisión BIM.
- Creación y mantenimiento del modelo federado con todos los modelos de las diferentes disciplinas.
- Seguimiento del control de calidad BIM durante el desarrollo de los trabajos.
- Preparación de reuniones digitales (generar modelos federados, preparar vistas específicas y realizar informes de detección de interferencias), organizarlas, invitar a los asistentes, redactar el acta de reunión, manejar los modelos de coordinación durante las reuniones y llevar el seguimiento de los temas tratados.

Coordinadores BIM de disciplinas del adjudicatario del contrato.

Dentro del equipo técnico, el coordinador BIM de cada disciplina interviniente en el contrato desempeñará las siguientes funciones BIM:

- Interlocutor BIM de su disciplina.
- Conocer el PEB del contrato.
- Coordinar el trabajo BIM dentro de su disciplina.
- Asegurar que el modelo y el resto de documentación BIM de su disciplina tienen el nivel de calidad exigido en el PEB.
- Garantizar que la documentación BIM de su disciplina cumple la planificación del contrato.
- Llevar a cabo el control de calidad BIM sobre los modelos de su disciplina.
- Asegurar la armonización de su modelo BIM de disciplina teniendo en cuenta la referencia del resto de las disciplinas.
- Dirección de la producción BIM de su disciplina.

Modeladores BIM de disciplinas del adjudicatario del contrato.

El modelador o modeladores BIM de cada disciplina desempeñará las siguientes funciones:

- Modelar la geometría e incluir la información correspondiente a su disciplina dentro del modelo, de acuerdo con los requisitos establecidos en el PEB y los estándares de Adif.
- Producción de documentación BIM de su disciplina desde los modelos BIM.

4.2. Recursos materiales (medios materiales)

El PEB contendrá tablas de software donde todos los datos se definirán con precisión, diferenciando el software por disciplinas y por funciones, usos, etc.

Software	Versión	Propósito	Sistema operativo	Formatos generados
Equipo Gestión BIM				
Software A	Versión	Federación de modelos	Windows	.AAA
Software B	Versión	Gestión de colisiones	Windows	.BBB
Disciplina 1				
Software A	Versión	Federación de modelos	Windows	.AAA
Software C	Versión	Modelado de infraestructuras	Windows	.CCC

Tabla 1. Ejemplo de tabla de software en el PEB de un contrato.

5. Estrategia BIM

5.1. Organización de modelos

Para llevar a cabo una gestión eficiente del modelo BIM es necesaria una descomposición en submodelos que permita que los modelos mantengan un tamaño y funcionalidad que les permita ser fácilmente manejables. Por otra parte, los modelos necesitan una agregación de modelos/submodelos tal que cada agente del proceso pueda llevar a cabo las tareas bajo su responsabilidad de un modo ordenado y operativo.

El adjudicatario del contrato definirá una propuesta de organización de los modelos para su aprobación por Adif. La propuesta incluirá tanto la subdivisión como la federación de modelos.

La subdivisión deberá realizarse de manera lógica y coherente con las necesidades del contrato, siendo los criterios más correctos la división por disciplinas, subdisciplinas, unidades funcionales o tamaño de archivo. También se pueden aplicar, en caso de activos discretos, el criterio de división según espacios o zonificación, y en caso de activos lineales, por tramificación.

La federación deberá realizarse de manera que sea práctica para el uso de los modelos resultantes, siendo los criterios más correctos la federación por disciplina, interdisciplinar o temática.

La estructura y organización dentro de cada modelo será tal que permita diferenciar fases, disciplinas, subdisciplinas, zonas, tramos, edificios, niveles y tipo de vista o documento 2D.

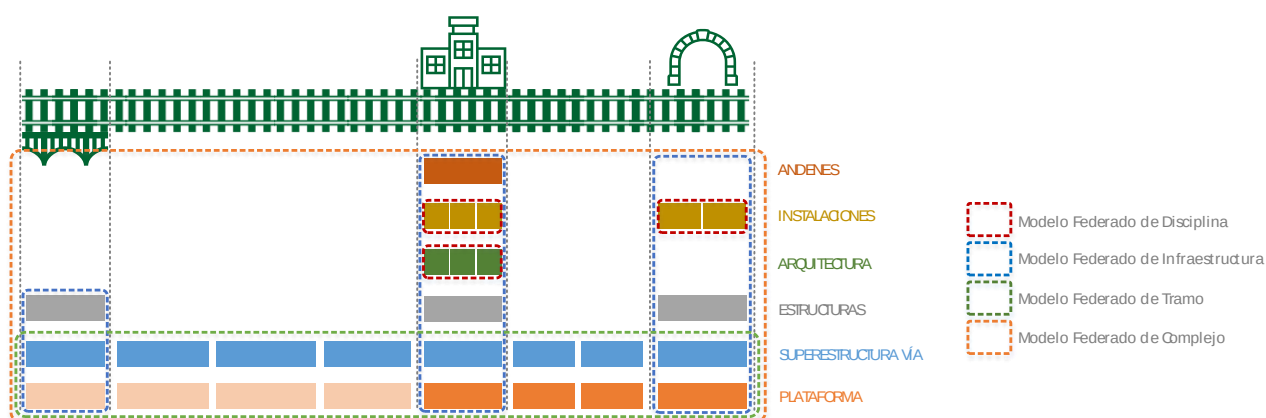


Ilustración 2. Ejemplo de organización general de modelos.

5.2. Nivel de información necesaria

El nivel de información necesaria de los modelos es la información que debe contener un objeto para satisfacer los objetivos y usos de modelo del contrato del que forma parte. El nivel de información necesaria engloba el nivel de detalle gráfico (LOD) y el nivel de información no gráfica y vinculada (LOI).

5.2.1. Nivel de detalle (LOD)

Se entiende el nivel de detalle (LOD) como la cantidad de información geométrica que incorpora un determinado objeto BIM.

El nivel de detalle (LOD) de los modelos para cada fase será, como mínimo, el siguiente:

DISCIPLINA	ESTADO DE LOS ELEMENTOS	MOD. ESTADO ACTUAL	MOD. INICIO DE OBRAS	MOD. SEGUIMIENTO DE OBRA
Arquitectura	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Estructuras	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Instalaciones edificación	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Instalaciones ferroviarias	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Infraestructura y obra civil	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Entorno y urbanización	Reformados/nuevos	200*	200	200
	No reformados	200	200	200
Servicios afectados	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Reposiciones servicios y servidumbres	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Reposiciones ferroviarias	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200

Situaciones provisionales	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200
Otras disciplinas propias del contrato	Reformados/nuevos	200*	300	300
	No reformados	200	200	200

Tabla 2. Nivel de detalle (LOD) de los modelos.

* El LOD de los elementos reformados/nuevos en el modelo de estado actual vendrá marcado por los modelos de proyecto disponibles al inicio de los trabajos.

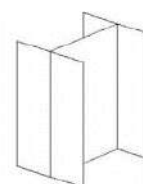
Los elementos no reformados son aquellos que no sufren alteración. Deberán de estar correctamente identificados y aunque tengan poco nivel de detalle, deberán tener unas dimensiones de contorno precisas para conocer los espacios disponibles existentes.

Definición de los niveles de detalle:

LOD 100. Los elementos se representan -generalmente- en dos dimensiones, mediante líneas o símbolos, así como elementos tridimensionales básicos. Representa la existencia del objeto, sin dar información fiable de sus dimensiones, localización y posición.



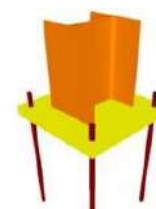
LOD 200. Los elementos se representan en tres dimensiones con una posición y localización precisas, pero la cantidad, geometría o tamaño son aproximadas. El objeto representado puede ser reconocible por la geometría mostrada o bien limitarse a un volumen que permita la reserva de espacio para dicho elemento.



LOD 300. Se trata de una representación precisa del elemento y de sus dimensiones, cantidad, localización, posición, geometría y tamaño. En general, el elemento tiene el detalle necesario y suficiente para ser incorporado en un proyecto de construcción.



LOD 350. Además del detalle incorporado en LOD300, se añade el derivado de haber elegido una marca y modelo concreto. Asegurando el modelado de las partes necesarias para la coordinación del elemento con el resto de los elementos cercanos. Es un nivel pensado eminentemente para la fase de construcción ya que incorpora una definición que no tiene cabida en la mayoría de los proyectos de construcción.



LOD 400. Es el nivel de fabricación, por lo que este LOD no es aplicable a la fase de proyecto. Este nivel está concebido para modelos de fabricación, máquinas de control numérico, procesos PLM, etc. El adjudicatario del contrato podrá emplear modelos LOD 400 cuando considere que beneficia algún aspecto del proceso de construcción.



(*) Imágenes ejemplo extraídas de Level of Development Specification, Version: 2020 Copyright © 2020 by BIMForum.

5.2.2. Nivel de información no gráfica y vinculada (LOI)

La información no gráfica y/o vinculada será la necesaria para permitir el estudio de la viabilidad del contrato en cada una de las fases definidas en el apartado [5.2.1. Nivel de detalle \(LOD\)](#) del presente anejo. Como norma general, para la mayor parte de las entidades que se modelen, se dará prioridad a la información no gráfica y vinculada frente a un alto nivel de detalle gráfico, es decir, que se evitará en la medida de lo posible sobrecargar los modelos con un excesivo detalle geométrico de las entidades modeladas si esta información puede estar perfectamente definida, medida y localizada como información no gráfica. Se deberá identificar el listado de información vinculada, que deberá estar incluida en el MIDP.

Adif entregará al inicio del contrato una matriz de atributos para objetos reflejando qué información se necesita y en qué fase se espera. El adjudicatario del contrato plasmará esta información en el PEB.

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.

5.3. Estructura de datos

La estructura de datos será compatible con la estructura del formato interoperable IFC o equivalente, la cual es abierta y se basa en la siguiente jerarquía:

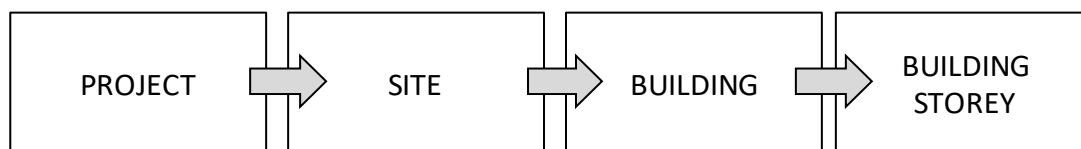


Ilustración 3. Estructura de datos.

5.3.1. Sistema de clasificación de elementos

El adjudicatario del contrato establecerá el Railway Innovation Hub como sistema de clasificación para este contrato, que aplica a todos los objetos. Se trata de un sistema de clasificación empleado por Adif para garantizar la homogeneización de BIM en Adif. Todos los licitadores tendrán acceso a las tablas facilitadas por Adif para integrar en ellas la información pertinente. El tipo de clasificación en el Railway Innovation Hub será por funciones. En caso de no estar un objeto contemplado en esta clasificación, el adjudicatario del contrato podrá considerar su clasificación dentro del sistema, aunque en última instancia deberá ser aprobado por el responsable del contrato o por la persona en quien este delegue.

Esta información de clasificación, requerida y almacenada en los atributos que figuran en la matriz de atributos generales, y por tanto presente en todos los objetos BIM, permite vincular los requisitos de información a nivel de tipo de objeto con los objetos BIM del modelo.

Se requieren dos atributos para albergar esta información:

- Código de clasificación [ADIF_00_Codigo_Producto]: Contendrá el código utilizado en la tabla de clasificación de productos para tipificar los objetos BIM.
- Descripción [ADIF_00_Descripcion_Producto]: Descripción del tipo de objeto asociado al código de clasificación del tipo de objeto.

Adif proporcionará la tabla de clasificación de objetos Railway Innovation Hub, para que el adjudicatario del contrato pueda hacer uso de ella.

5.4. Organización de parámetros

Como se indica en el apartado [5.2.2. Nivel de información no gráfica y vinculada \(LOI\)](#), Adif entregará al inicio del contrato una matriz de atributos para objetos reflejando qué información se necesita y en qué fase se espera.

Esta matriz incluirá los atributos que van a contener la información necesaria para que el contrato tenga el nivel de información requerido por Adif. Se diferencia entre atributos generales y atributos específicos:

- Atributos generales o comunes: aquellos que deben tener todos y cada uno de los objetos BIM.
- Atributos específicos: aquellos atributos que son comunes a una misma tipología de objeto.

Todo objeto BIM tendrá los atributos indicados en la matriz de atributos generales y, dependiendo de su tipología y de si esa tipología de objeto cuenta con una definición de atributos en la matriz de atributos específicos, incluirá también los indicados en la matriz de atributos específicos para ese tipo de objeto.

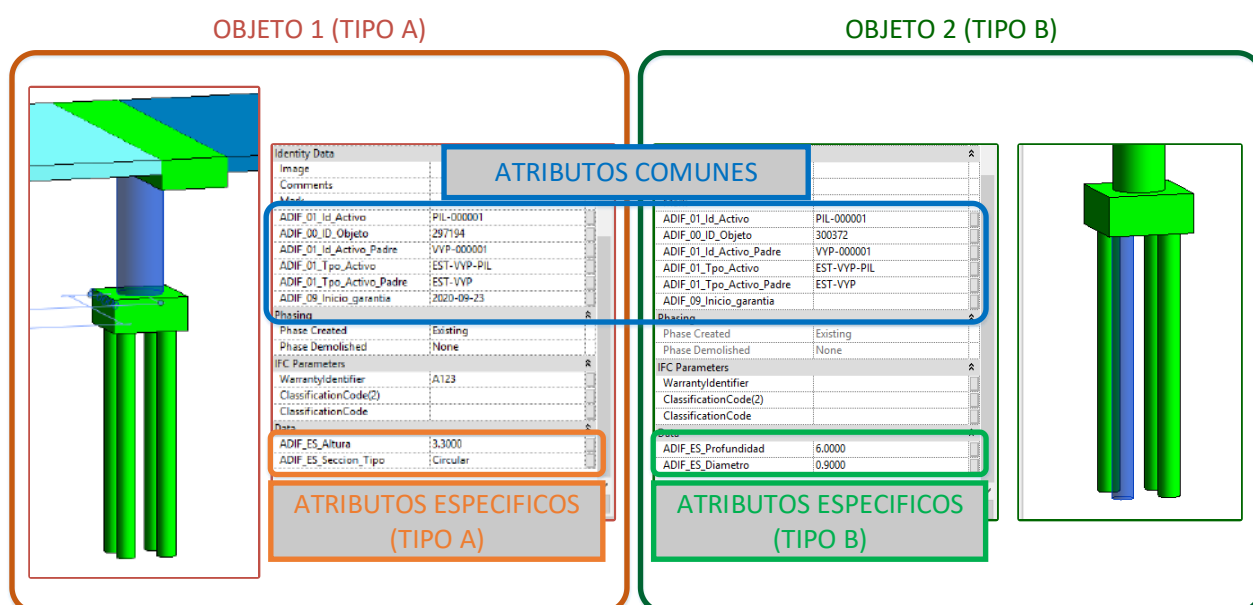


Ilustración 4. Atributos en los objetos del modelo.

Los parámetros o atributos de los modelos se organizan en grupos atendiendo a diferentes criterios. En el caso de los modelos en formato abierto estos grupos de parámetros se denominan ifcPropertySet.

5.5. Sistema de coordenadas

Salvo causa justificada y acordada con Adif, se utilizará la proyección UTM con sistema de referencia geodésico ETRS-89 (de acuerdo con lo dispuesto en el [Real Decreto 1071/2007 de 27 de julio](#), por el que se regula el sistema geodésico de referencia oficial en España). Las coordenadas se obtendrán apoyándose en la topografía y cartografía de contrato, en cumplimiento de la NAP 1-2-2.0 o equivalente.

La unidad de medida geométrica de todos los modelos será el metro con hasta tres decimales de precisión.

El modelo y los elementos que lo forman estarán geográficamente referenciados en su ubicación final según el sistema de coordenadas adecuado a la localización espacial de este. 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. No obstante, en toda la documentación gráfica generada en planta deberá aparecer indicado el norte geográfico.

El modelo debe estar coordinado con las bases de replanteo de las que se parta, coincidiendo el punto base del modelo con las coordenadas absolutas que se marquen en el contrato.

5.6. Niveles y ejes de referencia

En el plan de ejecución BIM quedarán definidos tanto los niveles principales como los ejes de referencia con los que se van a localizar y referenciar todos los objetos que se creen en los modelos. En caso de utilizar software específico de obra lineal se definirá el nivel de referencia sobre el que se expresan las elevaciones, así como los ejes de trazado a los que se referencian los objetos.

El adjudicatario del contrato tomará 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.

El punto base del proyecto y de cada modelo se representará geométricamente como un elemento tridimensional que permita la comprobación visual de la correcta coordinación entre los modelos y las distintas disciplinas del contrato. Adif entregará al inicio del contrato el elemento 3D a utilizar para representar el punto base. En caso de no estar disponible, el adjudicatario del contrato deberá proponer un elemento 3D y plasmar la solución propuesta en el PEB.

5.7. Estrategia 2D

En el plan de ejecución BIM quedará definida la estrategia para la generación de contenido 2D a partir de los modelos y la producida directamente desde software 2D, en caso necesario. El adjudicatario del contrato deberá definir:

- Organización de los planos y vistas dentro de los modelos (disciplinas, plantas, alzados, fases, etc.).
- Codificación de planos y vistas.
- Nomenclatura de planos.

- Flujo y configuración para la generación de planos en los formatos acordados directamente desde el modelo.

El adjudicatario del contrato incluirá una tabla con la estructura de modelos y la estructura de planos, en la que se evidencie la correlación entre ambas estructuras.

5.8. Gestión de información existente

El adjudicatario del contrato deberá definir la estrategia para la gestión de la información existente, considerando:

- Las entidades que suministran la información existente.
- Qué información se recibe de externos, cuándo y en qué formatos.
- El flujo para la integración de la misma en la fase correspondiente del contrato.

El tipo de información existente podrá ser:

- Modelos BIM / SIG.
- Planos en formato nativo.
- Planos en PDF o equivalente.
- Documentación de contratos de fases anteriores.
- Documentación de contratos afectados.

El adjudicatario del contrato debe auditar el modelo de proyecto proporcionado por Adif y, en caso de encontrar deficiencias, debe corregirlas al crear el modelo de inicio de obras.

El adjudicatario del contrato deberá adaptar la información existente al entorno BIM de trabajo para que esta sea utilizable en el mismo.

5.9. Plantillas de configuración

El adjudicatario del contrato deberá describir las configuraciones previstas para los archivos de modelos y se entregará copia a Adif de los ficheros que se generen en estas configuraciones para:

- La generación de parámetros o atributos.

- La configuración de importaciones y exportaciones a los formatos indicados.
- Toda aquella configuración que se realice durante el desarrollo del contrato para la correcta visualización tanto de los modelos como de la documentación 2D y sus datos vinculados.

Además, El adjudicatario del contrato entregará las plantillas de configuración necesarias para las exportaciones de los modelos a formato abierto y otras posibles exportaciones de información basada en los mismos.

6. Documentación BIM a entregar

Los entregables BIM deben cumplir los siguientes requisitos:

- Entregables extraídos desde el modelo BIM, siempre que sea posible y práctico. Si existen entregables no extraídos del modelo BIM deben ser coherentes con él.
- Entregables referenciados al modelo o modelos originadores.
- La estructura de información de los entregables y de los modelos de los que provienen debe ser uniforme.
- Todos los modelos y sus entregables derivados deben estar correctamente geolocalizados.
- Se deberán entregar evidencias, además, de que tanto los entregables como los modelos de los que provienen han pasado por los procesos de control y calidad requeridos.
- Todos los entregables previstos al inicio de los trabajos se incluirán en el plan general de desarrollo de la información (MIDP), que se entregará al inicio del contrato. El MIDP se actualizará durante el desarrollo del contrato, y en su entrega final incluirá el listado de entregables definitivo, incluida cualquier extracción de los modelos BIM (infografías, planos, tablas, etc.).
- El formato de los entregables debe ser el indicado para cada uno de ellos en este plan.
- Todos los entregables deben cumplir los estándares de calidad de Adif, establecidos en la documentación normativa BIM, especificados en el pliego y definidos en el PEB.

Toda la documentación BIM a entregar al responsable del contrato de Adif se transmitirá en el entorno común de datos del contrato mediante el método recogido en el PEB, en los hitos de entrega establecidos en el MIDP.

Estos entregables BIM incluirán al menos los definidos en los siguientes subapartados.

6.1. Plan de ejecución BIM

La descripción y el contenido del plan de ejecución BIM y de los anejos se encuentra en el capítulo [3. Estructura del PEB](#).

6.1.1. Documento principal

El adjudicatario del contrato dispondrá de 30 días naturales, a contar desde el día siguiente a la fecha de firma del contrato, para redactar y entregar el PEB y el MIDP junto con el resto de anejos al PEB, según el apartado [6.1.2. Anejos al PEB](#), salvo la maqueta de prueba. Adif proporcionará la plantilla PEB y la plantilla MIDP, así como el resto de plantillas disponibles para que el adjudicatario del contrato desarrolle estos dos documentos. Adif podrá requerir que el adjudicatario del contrato comparta una versión previa del PEB antes de la entrega del mismo, no antes de 20 días naturales desde la fecha de firma del contrato.

Una vez obtenida la aprobación (preliminar) por parte de Adif, el adjudicatario del contrato dispondrá de otros 10 días naturales para realizar la maqueta de prueba.

La aprobación de la maqueta de prueba supondrá la aprobación definitiva del PEB y permitirá el comienzo de los trabajos BIM.

En caso de rechazo por parte de Adif, el adjudicatario del contrato deberá modificar los documentos y volverlos a entregar en el plazo de 10 días naturales.

El PEB es un documento vivo. A medida que el contrato avanza recogerá las mejoras, novedades o imprevistos que surjan, contando siempre con la aprobación de Adif.

El PEB actualizado formará parte de cada uno de los hitos de entrega del contrato.

6.1.2. Anejos al PEB

Además del documento principal, la entrega del PEB conlleva la entrega de una serie de anejos que lo complementan o ponen en acción los principios recogidos en él. Para este contrato, los anejos requeridos son, al menos, los siguientes:

- Plan general de desarrollo de la información (MIDP).
- Maqueta de prueba.
- Normas de trabajo con el modelo.

- Modelo de coordenadas compartidas.
- Clasificación de elementos.
- Matriz de atributos.
- Estructura de carpetas.
- Fichero de parámetros compartidos (o el equivalente según el software de modelado).
- Plantilla de control de calidad.
- Plantilla de detección de interferencias.

Adif proporcionará la plantilla MIDP, la plantilla de control de calidad, la plantilla de detección de interferencias, la estructura de carpetas, la clasificación de elementos y la matriz de atributos al inicio de los trabajos, de manera que el adjudicatario del contrato las use como base para desarrollar los entregables.

6.2. Modelos BIM

6.2.1. Formato nativo

Modelos por disciplina coordinados en formato nativo (Revit, Bentley, Allplan, Archicad, Ispol, Civil3D o equivalente), con un tamaño máximo de 300MB cada uno y divididos en función de las disciplinas, subdisciplinas, unidades funcionales, etc. tal y como se detalla en el apartado [5.1. Organización de modelos](#). Estos modelos estarán georreferenciados y orientados en las coordenadas establecidas.

Estos modelos incluirán toda la información elaborada para su utilización en entregables (vistas, planos, tablas, plantillas, etc.), estarán coordinados y con las interferencias resueltas conforme a los 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.

6.2.2. Formato abierto

Modelos por disciplina en formato abierto IFC 4 o equivalente, exportado desde los modelos nativos y adaptado a los parámetros requeridos por Adif. Tiene, por lo tanto, la misma

estrategia de división que el modelo nativo originador, y con el nivel de información de los elementos según el nivel de información requerido.

Nota: si el adjudicatario del contrato propone usar versiones previas de IFC, como por ejemplo IFC 2x3, deberá explicar las razones y recibir una autorización expresa por parte del responsable del contrato.

Estos modelos estarán georreferenciados y orientados en las coordenadas establecidas y llevarán 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 del contrato facilitará un visor de modelos en formato abierto que permita federar todos los modelos generados, generar secciones, realizar filtros de visualización y selección y analizar los modelos.

6.2.3. Modelo federado

Modelo federado en formato nativo (.nwd, .imodel o equivalente), georreferenciado y orientado en las coordenadas establecidas, en el que se incluyan los vínculos de todos los modelos por disciplinas.

El modelo federado será compatible con el visor gratuito especificado por el adjudicatario del contrato en el PEB.

6.2.1. Nube de puntos

Para la obtención de nubes de puntos, el adjudicatario del contrato realizará la entrega de esta en formato E57 y RCP o equivalente (georreferenciado), que podrá ser usado por Adif para la comprobación de los modelos de topografía y/o infraestructura existente.

La nube de puntos se entrega limpia de errores y redundancias. Como norma general se deberá mantener en todo momento la zonificación y división en bloques/contenedores originales de los ficheros de nubes de puntos. Los puntos deben estar clasificados para permitir el filtrado de manera directa.

La nube de puntos estará depurada a los elementos que sean objeto de medición. Se presentará un informe de ejecución de nube de puntos, incluyendo autor, proceso, herramientas utilizadas, programa de visualización.

6.3. Extracciones del modelo

6.3.1. Planos

Planos extraídos del modelo tridimensional de información en formatos .pdf y .dwg, o equivalentes.

Como pauta general, los planos 2D se producirán directamente desde el modelo BIM, sin sufrir alteraciones, siempre que sea técnicamente posible.

Existen excepciones a esta pauta, como los planos que requieran un nivel de detalle superior al recogido en el modelo para una fase particular, o que sea necesaria una sección desarrollada a lo largo de una curva, u otras limitaciones derivadas del software de autoría, que podrán significar el rechazo de dicho software por parte del responsable del contrato. Estas excepciones siempre se recogerán en el PEB y deberán ser aprobadas por Adif con anterioridad al desarrollo del servicio.

Todos los planos que no provengan de los modelos BIM, deberán estar debidamente identificados. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

El índice de planos deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos extraídos de modelos BIM, planos no extraídos de modelos BIM y planos con ambas procedencias.
- Modelo BIM del que procede el plano o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación del PEB.

6.3.2. Planificación y simulación temporal

La documentación de planificación y seguimiento 4D añade sobre el modelo información relacionada con la secuenciación de tareas y los tiempos de ejecución y realización de las mismas, así como la gestión de los espacios del emplazamiento del activo o de la obra.

Se extraerá del modelo en forma de archivo de software específico de planificación y en forma de vídeo o animación que represente la evolución de los trabajos.

6.3.3. Mediciones

El adjudicatario del contrato definirá en el PEB las reglas de modelado y la estrategia de obtención de mediciones para cada una de las disciplinas de la actuación -por medio de

modelos parametrizados o no-, de modo que se observe por su parte la incorporación en los modelos de toda la información necesaria para garantizar la trazabilidad del desglose de mediciones del presupuesto.

El responsable del contrato de Adif (o quien este designe) podrá solicitar una sesión (o varias) de revisión digital para justificar que el presupuesto coincide con las mediciones del modelo, así como para que el adjudicatario del contrato explique cómo verificarlo.

Los niveles de detalle, precisión y porcentaje de las mediciones extraídas de los modelos deberán estar siempre acordes con el nivel de información necesaria de los modelos del contrato solicitados para la fase en la que se encuentre el contrato. Como referencia, el porcentaje de partidas a obtener de los modelos deberá ser como mínimo las correspondientes al 60% del presupuesto de ejecución material del contrato, pero siempre de acuerdo con el nivel de información necesaria de los modelos definido para cada fase y según lo acordado con el responsable del contrato de Adif.

Se aceptará que las mediciones procedentes de la documentación de detalle no modeladas en BIM, puedan obtenerse de manera tradicional siempre que se haya justificado por plazo y nivel de información necesaria requeridos.

La combinación de las mediciones extraídas de los objetos del modelo con el precio de cada una de las partidas de ellos permite un análisis de costes del activo (presupuesto de proyecto / certificación de obras).

Las mediciones se registran en el siguiente documento, que será el entregable por parte del adjudicatario del contrato:

- **Presupuesto.** El adjudicatario del contrato será libre de usar cualquier software compatible con BC3 o equivalente, desde el cual se generarán los documentos correspondientes al capítulo de presupuesto especificado en la norma general de Adif para índices y contenidos tipo de contratos. Las mediciones obtenidas de los objetos de los modelos se vincularán mediante el identificador IfcGUID, siendo necesario que se especifique con un comentario aclaratorio para cada una de las mediciones del presupuesto, para permitir la localización e identificación de los elementos.

Este entregable solo es necesario en hitos finales de entrega, al final de cada fase. Se debe hacer uso de la base de precios de Adif.

6.3.4. Material gráfico e infografías

Material gráfico para la posible difusión de las actuaciones o comunicación a terceras partes: vídeos y recorridos virtuales en formato AVI o equivalente e imágenes en formato TIFF, JPG o equivalente con calidad adecuada para su impresión.

6.4. Informes

6.4.1. Informe de detección de interferencias

El adjudicatario del contrato debe realizar análisis de detección de interferencias en los modelos para la coordinación entre disciplinas. Estos análisis generarán unos informes de detección de interferencias, que deberán resolverse internamente o en reuniones digitales, según las necesidades de coordinación y la dificultad de las soluciones.

Estos análisis se realizan por disciplina (dentro del modelo de disciplina, o modelos si dispone de más de uno) y a nivel interdisciplinar (entre modelos de diferentes disciplinas).

El adjudicatario del contrato deberá definir la estrategia para realizar la detección y resolución de interferencias estableciendo los criterios para llevar a cabo las mismas. El PEB deberá definir esta estrategia.

Adif proporcionará la plantilla de detección de interferencias al inicio de los trabajos.

La descripción detallada de los requisitos de la detección de interferencias se define en el apartado [10.2. Detección de interferencias](#).

6.4.2. Informes de control de calidad

El adjudicatario del contrato debe realizar controles de calidad de la información contenida en los modelos BIM, tanto a nivel geométrico (3D y 2D) como desde el punto de vista de la información contenida en los atributos del modelo. Es un proceso que tiene lugar de manera continua durante el desarrollo del contrato en los modelos BIM. Además, debe realizar controles de calidad sobre toda la documentación BIM entregable. Todos los informes de control de calidad deben ser validados por Adif.

El control de calidad se hará mediante dos enfoques. Uno a nivel interno de producción realizado frecuentemente y otro, más riguroso, que será realizado antes de cada entrega a Adif.

El adjudicatario del contrato realiza este proceso mediante los informes de control de calidad. Adif proporcionará la plantilla de control de calidad al inicio de los trabajos.

La descripción detallada de los requisitos de calidad se define en el capítulo [8. Control de calidad](#).

6.4.3. Informe de registro de actividad

El adjudicatario del contrato entregará evidencias de que las tareas necesarias para el desarrollo de los trabajos en BIM han sido realizados correctamente, como por ejemplo las actas de reuniones digitales o el registro de los comentarios tratados en las reuniones.

Adif proporcionará la plantilla para actas en reuniones digitales al inicio de los trabajos.

6.4.4. Informe de auditoría de modelos

El adjudicatario del contrato deberá revisar la idoneidad del modelo de proyecto existente para llevar a cabo la ejecución de la obra y sobre el cumplimiento a los requisitos BIM exigidos por Adif.

Adif proporcionará al inicio del contrato una platilla tipo -lista de verificación- que será la utilizada por el adjudicatario del contrato para realizar la auditoria sobre los modelos de proyecto y el consecuente informe.

7. Entorno común de datos

7.1. Definición del entorno de trabajo del adjudicatario del contrato

El entorno común de datos o CDE (por sus siglas en inglés, *Common Data Environment*), constituye el espacio digital de trabajo colaborativo y almacenamiento seguro de la información del contrato.

Adif pondrá a disposición de los agentes intervinientes un CDE que será utilizado durante el tiempo de vigencia del contrato en el que se compartirá la información y el progreso de los modelos, permitirá la colaboración entre actores y donde se llevarán a cabo las reuniones digitales. El CDE será gestionado y mantenido por Adif, dando acceso al adjudicatario del contrato a aquellas áreas necesarias del mismo para llevar a cabo el seguimiento del contrato, compartir información y realizar las entregas digitales.

El adjudicatario del contrato podrá albergar la información en desarrollo en un entorno de trabajo propio o solicitar a Adif que se habilite un espacio de “Trabajo” en el CDE de Adif para alojar dicha documentación. [La información compartida con Adif se alojará siempre en el CDE de Adif.](#)

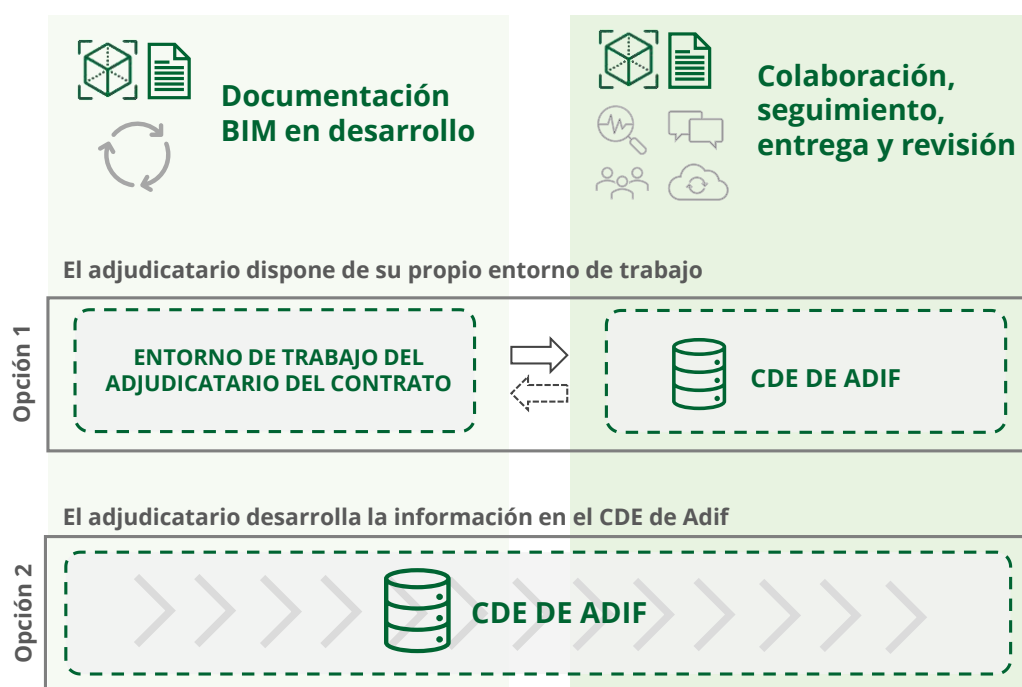


Ilustración 5. Entorno de trabajo del adjudicatario del contrato y CDE de Adif.

El CDE de Adif es Autodesk Construction Cloud (en adelante ACC). Adif proveerá al inicio del contrato la documentación necesaria y los estándares y normativa de aplicación al adjudicatario para hacer uso de dicho CDE. Además, aportará las licencias necesarias a los perfiles acordados con el adjudicatario del contrato para poder desarrollar el contrato haciendo uso del CDE de Adif.

7.2. Roles y responsabilidades dentro del CDE

El gestor de la información de Adif será el encargado de la administración y configuración del CDE de Adif, así como de la gestión del proyecto de ACC asociado al contrato.

El gestor de la información del adjudicatario del contrato será el responsable de compartir la información en el CDE de Adif mediante los flujos establecidos, respetando los estándares BIM de Adif. Además, se encargará de solicitar el acceso, baja o modificación de los miembros del adjudicatario del contrato en el CDE de Adif.

En caso de que el adjudicatario del contrato solicite que Adif le habilite un espacio de “Trabajo” en su CDE, el gestor de la información del adjudicatario del contrato será el encargado de la gestión y configuración de este espacio de trabajo cumpliendo los estándares y normativa de Adif.

El adjudicatario del contrato deberá establecer los permisos de acceso, visualización o edición a la información en desarrollo para cada uno de los roles presentes en el contrato. De esta forma se controlará que cada integrante del equipo tenga acceso exclusivamente a la información necesaria para el desarrollo de su trabajo, evitando así acciones accidentales o indeseadas sobre los archivos que componen el contrato.

Las responsabilidades relacionadas con la gestión y uso del CDE para cada rol se definen en el apartado [4.1.2. Roles y responsabilidades](#).

7.3. Estrategia de colaboración

La documentación BIM y el modelo en desarrollo se albergará en el entorno de trabajo del adjudicatario del contrato excepto solicitud expresa de alojar esta información en el CDE de Adif. Este compartirá dicha información en el CDE de Adif respetando los plazos establecidos, de forma que la versión validada y actualizada del modelo estará alojada en el CDE de Adif.

Adif permitirá el acceso a la información de todos los agentes involucrados con diferentes roles de lectura, escritura y validación. El PEB definirá todos los agentes y cuál es el rol que desempeñan, estableciendo así mismo sus responsabilidades.

La estrategia del entorno común de datos estará definida en su doble condición:

- **Procesos:** Se definirán los flujos de intercambio de información como punto de partida para establecer los procedimientos de intercambio de información.
- **Técnica:** El CDE de Adif se constituye como un repositorio de la información validada única para toda la duración del contrato.

Dentro del CDE existirán una serie de estados que reflejan el grado de madurez y validez de la documentación, permitiendo el registro de validación de las distintas fases por las que se someterá la información. La definición de los estados de la información que se contemplan en el CDE y que se corresponden con lo expuesto anteriormente son:

- **Trabajo:** La información que se encuentra en este estado es información no verificada, que está siendo generada o desarrollada. Es el estado inicial por defecto de la documentación, que será sometida a un proceso de control de calidad interno como paso previo al siguiente estado.
(La información en estado Trabajo se alojará en entorno de trabajo establecido por el adjudicatario del contrato o en el CDE de Adif si así lo solicita el adjudicatario del contrato al responsable del contrato).
- **Compartido:** Información que ya ha superado el control de calidad realizado por el adjudicatario del contrato para algún uno o varios usos concretos. Dicha información es compartida para permitir su desarrollo colaborativo (La información se desarrolla en trabajo, compartido es una fuente de información para ese desarrollo). Se compartirán los modelos frecuentemente para tareas de seguimiento.
(La información en estado Compartido se alojará en el CDE de Adif).
- **Publicado:** Se corresponde con toda la información validada para su uso durante el desarrollo de la actuación. (La información se desarrolla en trabajo, publicado es una fuente de información para ese desarrollo). La documentación llega a este estado tras pasar por un flujo de validación y aprobación. Esta información se compone de la documentación de los hitos de entrega parcial o final de la actuación.
(La información en estado Publicado se alojará en el CDE de Adif).
- **Archivado:** Información definitiva y válida para las siguientes fases del ciclo de vida una vez terminado el desarrollo de la actuación. Se trata de una adaptación específica a las necesidades del proceso de gestión de Adif.
(La información en estado Archivado se alojará en el CDE de Adif).

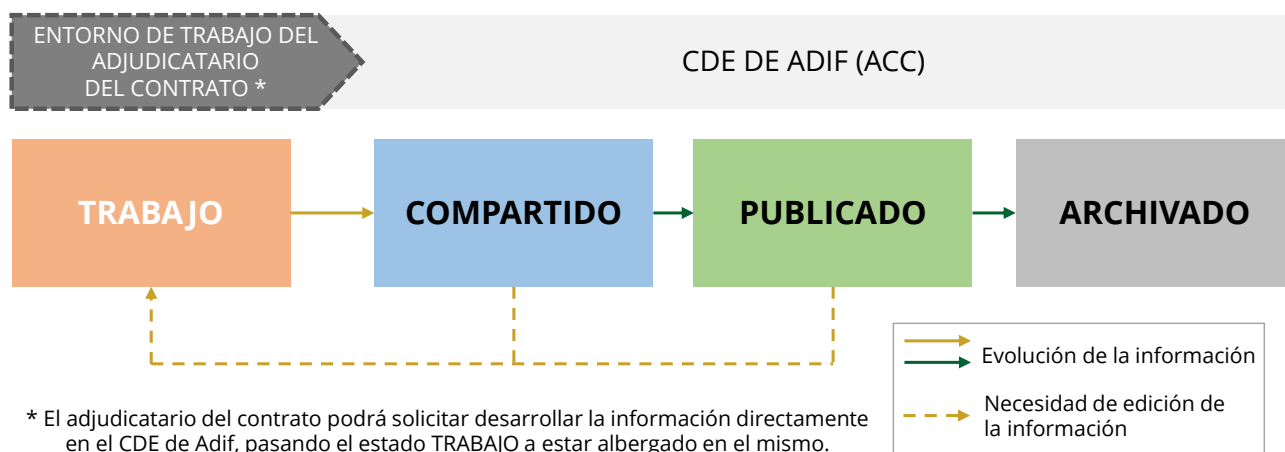


Ilustración 6. Estados de la información.

La información cambiará de estado en el CDE previo paso por una serie de controles de calidad ([8. Control de calidad](#)). Esta información deberá ser verificada por Adif, revisando que se cumplan con los estándares fijados en el contrato. Una vez realizada la verificación, la documentación recibirá la validación por parte del responsable designado, produciéndose en ese momento el cambio de estado y permitiendo el avance del flujo de información.

El flujo de información puede presentar iteraciones en el supuesto de que no se conceda la aprobación de la documentación por parte de Adif. En este supuesto, se emitirá un rechazo de la documentación por parte del responsable designado al considerarse que no cumple con los requisitos que se exigen y se le comunicará al adjudicatario del contrato para la subsanación de las deficiencias observadas.

Tras la aplicación de los cambios requeridos, se generará desde el inicio un nuevo flujo de información para su aprobación, siendo necesario que se vuelvan a validar los estados fijados previamente.

Con el objetivo de que el responsable del contrato pueda hacer un seguimiento de la evolución de los trabajos, el adjudicatario del contrato compartirá en el entorno común de datos la documentación y modelos BIM que se estén desarrollando, con una frecuencia de actualización establecida en el PEB, independientemente del estado en el que se encuentren los modelos y en el formato que pueda ser visible desde el visualizador del CDE.

7.4. Estructura de carpetas

El adjudicatario del contrato entregará los ficheros y modelos archivados y organizados según una estructura de carpetas, que se entregará por Adif al inicio del contrato. Dicha estructura

de carpetas será la utilizada en el CDE de Adif para los estados compartido, publicado y archivado.

Además, también se utilizará en el estado trabajo si el adjudicatario del contrato desarrolla la documentación en el CDE de Adif. Asimismo, es recomendable su uso en el entorno de trabajo del adjudicatario del contrato.

El plan general de desarrollo de la información (MIDP) incluirá un campo con un hipervínculo a cada archivo o modelo en el formato en el que se encuentre. Estos hipervínculos referirán al CDE de Adif.

7.5. Estrategia de transmisión de datos

El PEB deberá definir el flujo para compartir información desde el entorno de trabajo del adjudicatario del contrato al CDE de Adif. Adif habilitará los permisos necesarios al adjudicatario del contrato en el estado compartido para realizar las actualizaciones de seguimiento, las posibles entregas parciales y las entregas finales.

La estrategia de transmisión de datos se definirá respetando los estándares de Adif y la normativa aplicable. Contemplará:

- Qué información se entrega.
- Cuándo se entrega dicha información.
- Dónde se entrega la información y la forma de acceso a la misma.
- Ruta con el contenido (cuando esté disponible).
- Método de notificación de la entrega e integrantes del equipo del adjudicatario del contrato y Adif que son notificados de la misma.

Se tendrá en cuenta además la gestión de los metadatos de los archivos alojados en el CDE y el control de versiones.

8. Control de calidad

El adjudicatario del contrato documentará la estrategia de verificación de entregables BIM que se llevará a cabo para garantizar que la calidad de estos sea la exigida en el pliego. Esta estrategia de verificación de entregables BIM quedará recogida en el plan de ejecución BIM para su aprobación por parte del responsable del contrato.

Para garantizar la calidad de los entregables BIM, el adjudicatario del contrato seguirá dos enfoques de controles de calidad.

- Enfoque interno de producción, con una frecuencia alta definida en el PEB, y acordada con el responsable del contrato de Adif. El adjudicatario del contrato comprobará que la calidad de la documentación BIM es la adecuada y, en caso de no serlo, se generarán informes de errores para incitar las modificaciones necesarias antes de preparar la siguiente coordinación o entrega. Este control de calidad interno (por disciplina e interdisciplinar) generará informes estandarizados que se incluirán entre la documentación a entregar a Adif para que pueda hacer un seguimiento de que se ha seguido el procedimiento de calidad que habrá debido ser definido previamente en el PEB.
- Enfoque interno de entrega de la documentación BIM. Este control de calidad certificará que la calidad de la documentación BIM que se entrega es la adecuada. Se entregará a Adif un informe con registro de que el control de calidad ha tenido lugar.

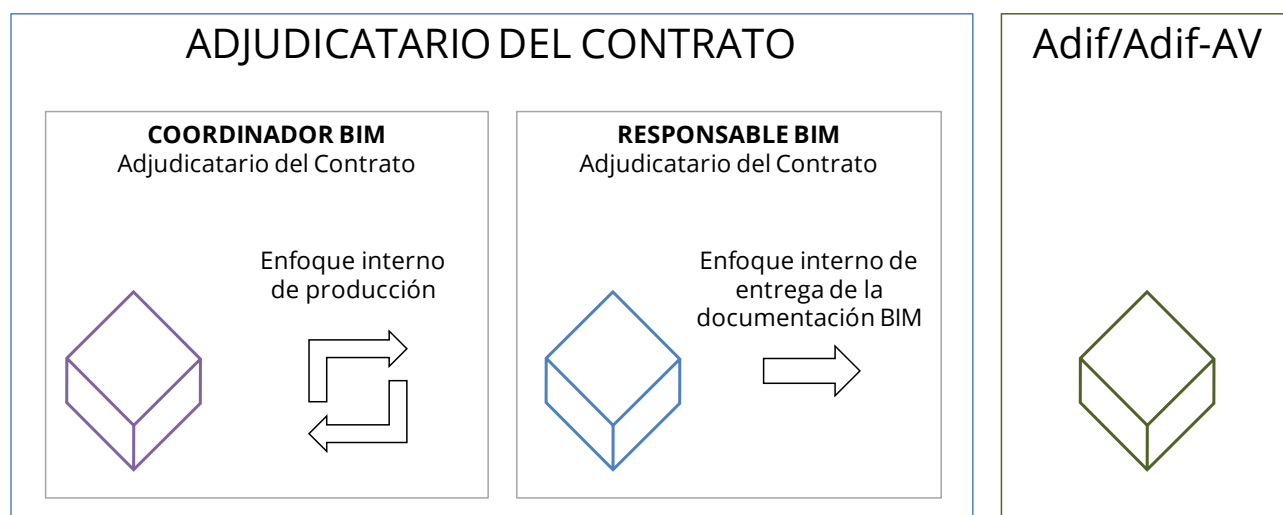


Ilustración 7. Control de calidad BIM.

Tras la recepción de los entregables BIM, Adif realizará una evaluación de calidad de los mismos, que se centrará en verificar y revisar que los requisitos técnicos y funcionales del pliego y de la normativa BIM se cumplen, de modo que estos entregables BIM puedan ser aprobados por el responsable del contrato. Adif rechazará los entregables que no cumplan los requisitos de calidad definidos en el pliego, de manera que el adjudicatario del contrato tendrá que modificarlos y volver a entregarlos.

8.1. Control de calidad interno de producción

Dentro del enfoque interno de producción, el adjudicatario del contrato deberá realizar controles de calidad en dos niveles: por disciplina e interdisciplinar.

Revisión por disciplina:

- Revisión realizada sobre el modelo de autoría.
- Llevada a cabo por el coordinador BIM de cada disciplina con el apoyo de los modeladores.
- Comprobación de que se cumplen todas las directrices del PEB: estructura de la información, nombrado de archivos y objetos, atributos mínimos, niveles de detalle exigidos para el dominio correspondiente, etc.
- Revisión visual sobre el modelo y los entregables o comprobaciones automatizadas mediante software de desarrollo.

Revisión interdisciplinar:

- Realizada sobre un modelo federado.
- Llevada a cabo conjuntamente por los coordinadores BIM de cada disciplina, el coordinador BIM general y el responsable BIM del adjudicatario del contrato.
- Comprobación de que el modelo sigue una estructura de información única y acorde al PEB. Cada disciplina debe cubrir el alcance que se ha designado para ella. Comprobación de que los modelos de las diferentes disciplinas están coordinados.
- Existen herramientas para esta coordinación tales como el registro de comentarios sobre modelo, o las detecciones de interferencias. Los resultados obtenidos en estas herramientas y otros temas de discusión serán tratados en reuniones digitales.

Los controles de calidad se dirigirán, al menos, sobre los siguientes aspectos:

- Nombrado y tamaño del archivo.

- Geolocalización y sistema de coordenadas.
- Seguimiento de la calidad del modelo (unidades, estructura de vistas, capas/subproyectos, modelado...).
- Nombrado de objetos y planos.
- Coordinación del modelo.
- Planos extraídos del modelo.
- Mediciones extraídas del modelo.
- Vínculos dentro del modelo.
- Parámetros/atributos del modelo y de los objetos.
- Verificación de la integridad de información al exportar al formato abierto.

Adif proporcionará una plantilla para dichos informes al inicio de los trabajos.

8.2. Control de calidad interno de entrega

Dentro del enfoque interno de entrega, el adjudicatario del contrato deberá realizar un control de calidad sobre cada documento BIM antes de cada entrega.

El responsable de este control de calidad es el responsable BIM del adjudicatario del contrato, que realizará un chequeo de validación de los documentos BIM antes de la entrega. Este control de calidad sirve para comprobar que la calidad BIM del entregable es la adecuada. Se entregará a Adif un informe con registro de que el control de calidad ha tenido lugar.

La revisión de entrega seguirá las siguientes directrices:

- Realizada sobre toda la documentación BIM a entregar, justo antes de enviarse a Adif.
- Llevada a cabo conjuntamente por los coordinadores BIM de cada disciplina, el coordinador BIM general y el responsable BIM del adjudicatario del contrato.
- Comprobación de que el modelo sigue una estructura de información única y acorde al PEB. Cada disciplina debe cubrir el alcance que se ha designado para ella. Comprobación de que los modelos de las diferentes disciplinas están coordinados.
- Comprobación de la coherencia de los datos entre modelos y extracciones del modelo.

Para garantizar la calidad en la entrega a Adif en el CDE, el responsable de la gestión de la información del adjudicatario deberá asegurarse del cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Los archivos entregados en el CDE están correctamente nombrados, acorde al PEB y al MIDP.
- La ruta de los archivos dentro del CDE es la correcta.
- Los archivos contienen los metadatos correctos en caso de ser necesarios, acordes al PEB.
- Los archivos han seguido los flujos de transmisión de la información del CDE.

Los entregables cumplirán los requisitos definidos para el control de calidad interno de producción.

Adif proporcionará una plantilla para dichos informes al inicio de los trabajos.

9. Estandarización

9.1. Nombrado de documentación de contrato

El nombrado de archivos del contrato se hará según el sistema de codificación de archivos de Adif, que se proporcionará con más detalle al inicio del contrato.

Este sistema de codificación se utiliza para todos los documentos del contrato.

9.2. Nombrado de objetos

El nombrado de objetos de cada contrato sigue el sistema de codificación de objetos de Adif. Este sistema de codificación se utiliza para todos los objetos del contrato.

Se contempla una nomenclatura jerarquizada, dividida según disciplina, categoría, tipo y ejemplar. Esta debe permitir añadir elementos de forma sistematizada sin necesidad de variar la estructura de nombrado. El acrónimo de cada disciplina y de cada categoría debe ser común para todo el contrato. Se debe evitar el uso de caracteres inusuales y de acentos.

Sistema de nombrado de objetos: *[disciplina]-[categoría]_[tipo]_[ejemplar]* (XXX-XXX-xxxxxx-xxxxxx)

Ejemplos de nombrado de objetos:

- Puerta de aluminio de 2100 x 820 mm, perteneciente a la disciplina de arquitectura: *ARQ-PUE_aluminio_2100x820*
- Traviesa de madera de 1200 mm, perteneciente a la disciplina de vía: *VIA-TRA_madera_120*
- Equipo de Transformador de tracción de 750 kVA, perteneciente a la disciplina de instalaciones ferroviarias: *FER-EQU_transformador_traccion_750*

9.3. Nombrado y tipologías comunes

El PEB deberá definir las tipologías comunes y su sistema de nombrado. El nombrado de tipologías comunes sigue el sistema de codificación de Adif. Este sistema de codificación se utiliza para todas las tipologías comunes del contrato. El acrónimo de cada categoría debe ser el mismo para todo el contrato. Se debe evitar el uso de caracteres inusuales y de acentos.

Son ejemplos de tipologías comunes los ejes, niveles, materiales, fases, sistemas, espacios, zonas, áreas, habitaciones, capas, subproyectos, grupos, etc.

Sistema de nombrado de tipologías comunes: *[categoría]_[tipo](XXX_XXXXXX)*

Ejemplos de nombrado de tipologías comunes:

- Eje B: *E/E_B*
- Nivel planta primera cota 3000 m: *NIV_primera_3000*
- Espacio para sala de reuniones: *ESP_sala_reuniones*
- Capa de objeto semáforo: *CAP_semaforo*

9.4. Unidades

El PEB deberá definir el sistema de unidades utilizado para las distintas magnitudes físicas de los elementos de los modelos.

Como norma general se utilizará el Sistema Internacional de Unidades (o el Sistema técnico cuando su uso es más habitual en la magnitud medida) y los modelos estarán en metros con precisión de milímetro.

10. Reuniones digitales

10.1. Estrategia de reuniones

Las reuniones digitales de un contrato, en el contexto de la metodología BIM, tienen como objeto la revisión de los distintos entregables del ecosistema BIM con la finalidad de favorecer la coordinación entre los distintos agentes intervinientes en las diferentes fases del ciclo de vida de un activo, así como la de integrar las soluciones o las decisiones de la reunión en el propio contrato.

El adjudicatario del contrato podrá proponer el procedimiento y soporte para llevar a cabo las reuniones digitales internas de producción. Las reuniones digitales de seguimiento, o de cualquier otra índole, en las que participe Adif (o en quien delegue) se desarrollarán en el CDE de Adif siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa BIM de Adif.

El adjudicatario del contrato deberá definir la estrategia de reuniones digitales, así como la frecuencia de las mismas, cumpliendo los requisitos establecidos en el presente apartado y con el visto bueno de Adif y quedando recogida en el PEB del contrato.

El adjudicatario del contrato, normalmente mediante su coordinador BIM, será el encargado de preparar las reuniones, organizarlas, invitar a los asistentes, redactar el acta de reunión, manejar los modelos de coordinación durante las reuniones y llevar el seguimiento de los temas tratados. Las decisiones de tipo técnico serán tomadas por el responsable del contrato de Adif y por los responsables designados por el adjudicatario.

Adif proporcionará la plantilla para actas en reuniones digitales al inicio de los trabajos, que recogerá la información definida en la estrategia de reuniones.

10.1.1. Frecuencia de reuniones digitales

Como mínimo se tendrán tres reuniones para la revisión digital con el responsable del contrato de Adif:

- Reunión digital de validación del PEB y la maqueta de prueba, al inicio del contrato.
- Reunión digital en fase de desarrollo de los trabajos, donde primarán acciones como la revisión de datos BIM y datos SIG, coordinación, objetivos generales, revisión de trabajos, tareas de equipos y planificación.

- Reunión digital antes de la validación definitiva de los trabajos objeto del contrato, que conllevará una revisión final que permitirá la entrega de la documentación en el CDE definido.

Estas reuniones servirán para la revisión por parte de Adif del trabajo realizado por el adjudicatario del contrato.

10.1.2. Proceso de revisión digital

Las revisiones digitales se enfocarán en los siguientes aspectos:

- Revisión de los trabajos.
- Revisión formal de los modelos para la verificación del cumplimiento de estándares y formatos previstos.
- Interfaces con entidades externas a Adif (Ayuntamientos, Comunidades Autónomas, otros entes).
- Temas técnicos específicos (funcionalidad, constructibilidad, mediciones, seguridad, etc.).
- Objetivos del contrato y sus localizaciones, sistemas y espacios reservados asociados.
- Codificación de elementos para extracciones de datos.
- Futuras tareas de equipos y planificación general.

El desarrollo de estas se basará en la utilización del modelo y los planos vinculados al mismo como base de las sesiones. Estas sesiones se articularán sobre un modelo federado preparado a tal efecto, con al menos algunas vistas predefinidas para su visualización durante la sesión, de cara a agilizar la misma.

Las acciones que surjan se registrarán contra objetos, zonas o modelos específicos y se emitirán como comentarios a los autores del modelo a través de actas de reuniones, hojas de comentarios o informes.

Las revisiones digitales, tanto internas del adjudicatario del contrato como las realizadas con el responsable del contrato de Adif, generarán unas acciones que se registrarán en los formatos adecuados dependiendo del software elegido. No será necesario proporcionar registro de las reuniones digitales internas, pero sí de los controles de calidad y de interferencias.

Para las acciones resultantes de las reuniones digitales con el responsable del contrato de Adif se generarán unos informes específicos detallando el cumplimiento de estas, o la justificación por la cual no se han llevado a cabo en tal caso, utilizando el modelo como base para las

mismas. Estos informes se apoyarán en los formatos de comentarios generados (se recomienda el formato abierto BCF o equivalente). Estos archivos se entregarán conjuntamente a los informes y se propondrá un visor al responsable del contrato de Adif para poder visualizarlos, en especial si el formato no es abierto.

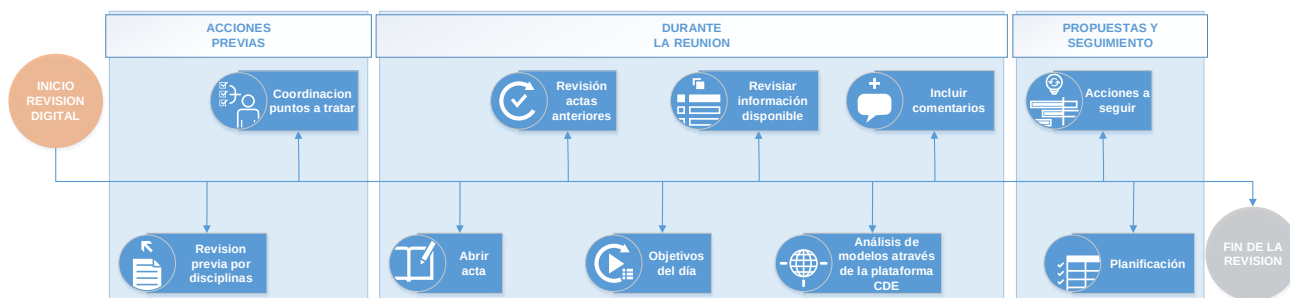


Ilustración 8. Proceso de revisión digital.

10.2. Detección de interferencias

El adjudicatario del contrato deberá definir la estrategia para realizar la detección y resolución de interferencias entre objetos estableciendo los criterios para llevar a cabo las mismas. El PEB deberá definir esta estrategia especificando al menos los siguientes aspectos:

- Estrategia de detección de interferencias.
- Estrategia de resolución de interferencias.
- Acciones a llevar a cabo en función de la gravedad de la interferencia.
- Responsables de la realización del análisis y de llevar a cabo las acciones que se deriven del mismo.
- Frecuencia e hitos que suponen la realización de un estudio de interferencias.
- Modelo o modelos sobre los que se realizará la detección de interferencias.
- Disciplinas sometidas a interferencias.
- Tolerancias definidas para cada uno de los estudios.
- Categorización de la gravedad de la colisión.
- Categorización del tipo de interferencia: grave, moderada o leve.

- Imágenes de las interferencias.
- Información de los elementos que colisionan (nombre, nivel y tipo).
- Estado de la interferencia (nueva, activa, revisada, validada o resuelta).
- Definición de la matriz de interferencias.
- Metodología para la creación de conjuntos de elementos que se someterán a análisis.

Adif proporcionará una plantilla para detección de interferencias.

El adjudicatario del contrato generará informes de detección de interferencias y los entregará a Adif.

