

APÉNDICE 8.6.2.- REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO DEL MODELO AS-BUILT DE LA EDAR DE LA ESTACIÓN

ÍNDICE

1. CONTEXTO Y ALCANCE	2
2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO AS-BUILT	3
2.1. Requisitos geométricos	3
2.1.1. Georreferenciación	3
2.1.2. Definición del nivel de detalle geométrico (Level Of Detail – LOD)	3
2.1.3. Simplificación del modelo (si aplica)	4
2.2. Requisitos para la incorporación de información relevante al modelo 3D	4
2.2.1. Codificación y clasificación de elementos	4
2.2.2. Incorporación del Manual de Operación y Mantenimiento al modelo tridimensional	5
2.3. Validación y verificación del modelo 3D final	5
2.3.1. Validación geométrica	6
2.3.2. Verificación de la información contenida en el modelo	6
2.3.3. Exportación de planos 2D desde el modelo tridimensional	6
2.4.1. Subida del modelo a los servidores de la empresa o plataforma de gestión de activos	7
2.4.2. Estructuración de carpetas y versionado	7
3. ENTREGABLES	8

1. CONTEXTO Y ALCANCE

En este Anejo se determinan los requerimientos mínimos necesarios para llevar a cabo el mantenimiento del modelo as-built de la Estación Depuradora de Aguas Residuales (en adelante, EDAR) de La Estación de Canal de Isabel II, S.A., M.P (en adelante, Canal).

El Área de Construcción de Depuración y Reutilización de Canal va a llevar a cabo una obra de ampliación en la EDAR de La Estación. Además, se va a desarrollar el modelo as-built de esta y la incorporación de información en él, incluyendo la clasificación de los elementos que componen el modelo en base a estándares nacionales la incorporación del Manual de Operación y Mantenimiento. La previsión de finalización de la obra se sitúa en el segundo semestre del año 2028. En el momento en el que finalicen las obras, el Área de Construcción de Depuración y Reutilización facilitará toda esta información al Área de Depuración de la Cuenca Alberche. Los modelos tridimensionales serán entregados tanto en formato nativo como en formato abierto IFC.

En consecuencia, el alcance del presente Anejo contempla el mantenimiento y actualización del citado modelo, así como de toda la información asociada al mismo —incluida la clasificación de los elementos del modelo y la documentación correspondiente al Manual de Operación y Mantenimiento— desde que finalice la obra, previsiblemente en el segundo semestre del año 2028, hasta la resolución del presente contrato.

El hecho de que Canal cuente con modelos tridimensionales de las infraestructuras existentes tiene como objetivo, a medio-largo plazo, desarrollar Gemelos Digitales, que servirán como núcleo de referencia para una gestión más inteligente, eficiente y proactiva de los activos e infraestructuras. Desde esta perspectiva, los modelos se elaborarán con una visión a largo plazo, asegurando que su estructura geométrica, la información incorporada y los estándares empleados faciliten su evolución hacia entornos digitales conectados.

Los Gemelos Digitales permitirán, entre otras funciones, simular el comportamiento de las instalaciones, monitorizar en tiempo real su estado mediante sensores IoT, planificar tareas de mantenimiento predictivo, mejorar la eficiencia operativa y facilitar la toma de decisiones basada en datos. Esta transición progresiva, pero bien estructurada, garantizará que el esfuerzo actual en digitalización sea una inversión sólida y escalable en el tiempo.

El contratista adjudicatario deberá proponer a la Unidad de Canal las plantillas, las guías de modelado, los estilos de visualización, las familias de objetos, las tablas de propiedades, la codificación, la forma de nombrar los ficheros y la forma de verificar y asegurar la calidad de los entregables, si bien Canal también podrá imponer sus propios estilos o reglas.

Las plantillas, guías y resto de documentación base para la generación de los modelos podrá pasar a formar parte del repositorio de documentos BIM de referencia en Canal en futuros proyectos, sin tener por ello que compensar económicamente al contratista en modo alguno. De lo anterior se deduce que el adjudicatario renuncia a reclamar a Canal la propiedad intelectual de dicho material.

En cada una de las entregas, los ficheros de los entregables podrán solicitarse por parte de Canal, además de en formato abierto IFC, en formato nativo en su última versión (según el software propuesto y aprobado), manteniendo en cualquier caso la estructura y nivel de información requerido por Canal.

2. REQUISITOS TÉCNICOS PARA EL MANTENIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL MODELO AS-BUILT

La empresa adjudicataria del contrato deberá llevar a cabo el mantenimiento del modelo as-built desde el momento en el que el Área de Depuración de la Cuenca Alberche de Canal lo reciba. Para llevar a cabo dicho mantenimiento contará con los modelos as-built desarrollados durante la ejecución de las obras tanto en formato propietario/nativo, según la herramienta o herramientas con las que hayan sido desarrollados, como en formato abierto IFC. Este mantenimiento engloba tanto cambios geométricos como cambios en la información asociada:

- Actualización de la geometría del modelo tridimensional
 - Nuevas obras que se ejecuten en la planta o la incorporación de nuevos equipos o elementos de cualquier disciplina (equipamiento electromecánico, instalaciones eléctricas, instrumentación y control, etc.).
 - Modificaciones de elementos existentes de cualquier disciplina para que reflejen de forma fidedigna la realidad.
- Actualización de la información asociada al modelo tridimensional
 - Clasificación de todos los elementos del modelo en base a los estándares que indique Canal, tanto de elementos existentes que puedan estar clasificados de forma errónea como de los nuevos elementos que surjan durante la vigencia del presente contrato.
 - Incorporación del Manual de Operación y Mantenimiento en el modelo tridimensional, teniendo en cuenta tanto posibles mejoras ante errores que vengán arrastrados de la fase de obra como su introducción a los nuevos elementos que surjan durante la vigencia del presente contrato.

2.1. Requisitos geométricos

2.1.1. Georreferenciación

En aquellos casos en los que se incorporen nuevos elementos o se produzcan cambios en elementos existentes del modelo tridimensional, dichos elementos deberán quedar correctamente representados en el modelo, manteniendo la coherencia geométrica y funcional con el resto de la instalación.

Los nuevos elementos deberán contar con una correcta definición espacial, asignándoles coordenadas UTM y asegurando la correcta utilización del sistema de referencia geodésico oficial ETRS89, en proyección UTM. La información de posicionamiento deberá ser suficientemente precisa para garantizar su adecuada integración en el conjunto del modelo.

El correcto establecimiento del sistema de coordenadas y de referencia será condición indispensable para asegurar la consistencia global del modelo y la trazabilidad espacial de todos los elementos que lo componen.

2.1.2. Definición del nivel de detalle geométrico (Level Of Detail – LOD)

La empresa adjudicataria trabajará con un LOD adecuado al uso del modelo. Normalmente, será suficiente con un LOD 300, teniendo en cuenta que su utilización a largo plazo se centra en los Gemelos Digitales. Independientemente del LOD, el modelo tridimensional del activo tendrá que ser una representación fidedigna en cuanto a dimensiones y relaciones espaciales.

2.1.3. Simplificación del modelo (si aplica)

Para ciertos usos específicos, y siempre y cuando Canal lo autorice previamente, se podría reducir la complejidad geométrica (LOD 200-250), eliminando detalles irrelevantes y priorizando geometría representativa.

2.2. Requisitos para la incorporación de información relevante al modelo 3D

En aquellos casos en los que se incorporen nuevos elementos, se produzcan cambios en elementos existentes del modelo tridimensional o se detecten incoherencias en elementos existentes del modelo, se introducirá la información que corresponda a cada uno de estos elementos en base al criterio técnico de la Unidad de Canal correspondiente. El proceso de incorporación de información en los elementos que componen el modelo constará principalmente de las etapas descritas en los apartados siguientes.

2.2.1. Codificación y clasificación de elementos

Se utilizará el sistema de clasificación A easBIMClass en su última versión publicada para categorizar y codificar todos los elementos del modelo según criterios unificados en el sector agua. Tal y como se especifica en el Manual de A easBIMClass en su última versión publicada, el *Property set* o *Pset* de clasificación se denominará “AEAS_Pset_Clasificacion”. A la hora de exportar el modelo 3D al formato abierto IFC, ese nombre de *Pset* se almacenará en *IfcPropertySet*. Por otro lado, los atributos contenidos en dicho *Pset* se denominarán:

Clasificación por tipo de objeto

- A easObjAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de objetos.
- A easObjCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de objetos.
- A easObjDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de objetos.

Clasificación por tipo de proceso

- A easProAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de procesos.
- A easProCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de procesos.
- A easProDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de procesos.

Clasificación por tipo de fluido

- A easFluAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de fluidos.
- A easFluCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de fluidos.
- A easFluDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de fluidos.

Clasificación por tipo de material (en el caso de tuberías y accesorios de tuberías)

- AeasMatAcr: Para indicar el acrónimo de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.
- AeasMatCod: Para indicar el código de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.
- AeasMatDes: Para indicar la descripción de la tabla de clasificación de materiales de tuberías y accesorios de tuberías.

2.2.2. Incorporación del Manual de Operación y Mantenimiento al modelo tridimensional

La empresa adjudicataria deberá integrar el Manual de Operación y Mantenimiento en el modelo tridimensional, tanto para los elementos existentes que requieran actualización como para los nuevos equipos o elementos que se incorporen durante la vigencia del contrato, de acuerdo con los criterios y requerimientos que determine Canal.

Dicha integración se realizará mediante información paramétrica asociada a cada equipo o elemento del modelo, e incluirá, como mínimo:

- Los parámetros principales de operación y mantenimiento del equipo o elemento, tales como fabricante, modelo, características básicas de funcionamiento (caudal, potencia, DN u otros que sean de aplicación), conforme a los datos mínimos que indique Canal.

En el caso de los elementos que hagan referencia a equipamiento electromecánico, y siempre y cuando se considere de interés por parte de Canal, se añadirá un atributo específico asociado a un hipervínculo a la especificación técnica del equipo, con el objetivo de que dicho enlace apunte directamente a la base de datos o repositorio corporativo donde esta información se encuentre almacenada.

- Un parámetro específico de tipo enlace (URL o hipervínculo) que permita acceder directamente a la parte concreta del Manual de O&M que resulte aplicable a dicho equipo o elemento.

Por tanto, el Manual de Operación y Mantenimiento no se incorporará como documentación genérica desvinculada, sino que su contenido quedará referenciado de manera directa y trazable desde cada elemento del modelo al que aplique, facilitando así su consulta durante la fase de explotación y mantenimiento.

La definición de los parámetros, su denominación, su agrupación en conjuntos de propiedades (*Property Sets*) y el formato de los enlaces se establecerán por Canal, en coordinación con la empresa adjudicataria, siguiendo el estándar que, en su caso, indique Canal, y garantizando en todo caso una estructuración coherente, homogénea y compatible con el resto de la información del modelo.

Por último, la empresa adjudicataria será responsable de rellenar los valores de los distintos parámetros o atributos definidos, conforme a la especificación técnica, ficha de referencia o documentación aplicable a cada equipo o elemento.

2.3. Validación y verificación del modelo 3D final

Cada vez que se produzcan cambios o actualizaciones del modelo tridimensional y su información asociada, se llevarán a cabo las siguientes validaciones:

2.3.1. Validación geométrica

Canal llevará a cabo ciertas mediciones del activo o infraestructura real y comprobará que las dimensiones en el modelo se corresponden con la realidad, comprobando así que no existen desviaciones y asegurando la precisión geométrica.

En el caso de que haya discrepancias geométricas, Canal lo comunicará a la empresa adjudicataria con el objetivo de que esta haga las modificaciones pertinentes y resuelva dichas discrepancias.

2.3.2. Verificación de la información contenida en el modelo

Canal llevará a cabo una revisión para comprobar que todos los objetos están nombrados correctamente y contienen los parámetros o atributos exigidos y que sus valores sean coherentes, con el objetivo de hacer un control de calidad del modelo y asegurar que este cumple con los objetivos definidos inicialmente.

En el caso de que falte información en el modelo, Canal lo comunicará a la empresa adjudicataria con el objetivo de que esta haga las modificaciones pertinentes e incluya dicha información.

2.3.3. Exportación de planos 2D desde el modelo tridimensional

Una vez validada la coherencia geométrica del modelo y verificada la adecuación de la información contenida en el mismo, y siempre que Canal lo solicite, el modelo tridimensional deberá permitir la extracción de planos 2D directamente desde el propio modelo 3D durante la vigencia del contrato.

A estos efectos, la empresa adjudicataria será responsable de realizar los ajustes, adaptaciones, conversiones o procesos de federación que resulten necesarios sobre los modelos disponibles iniciales —con independencia de su procedencia, herramienta de modelado o agente que los haya generado— con el fin de garantizar la correcta generación y exportación de documentación gráfica en formato 2D.

En particular, cuando la información provenga de modelos desarrollados con diferentes herramientas de autoría o por terceros (por ejemplo, modelos de equipamiento o *piping* generados en software especializado y modelos de obra civil o edificación generados en otras plataformas), la empresa adjudicataria deberá asegurar su correcta integración, clasificación y estructuración, de modo que el modelo resultante permita la extracción coherente y conjunta de planos 2D.

Los planos 2D podrán corresponder a la instalación en su conjunto o a cualquier parte, disciplina o sistema funcional de la planta, incluyendo, entre otros, plantas, alzados, secciones y perfiles, y deberán obtenerse sin recurrir a la elaboración de documentación gráfica independiente del modelo BIM.

La empresa adjudicataria deberá garantizar que:

- la estructura del modelo,
- la clasificación de los elementos,
- el nivel de definición geométrica e informativa, y
- la organización de vistas y representaciones gráficas,

son adecuados para que los planos 2D se obtengan de forma directa y mantengan la trazabilidad con el modelo tridimensional, de manera que cualquier modificación validada en el modelo se refleje de forma coherente en la documentación gráfica generada.

Los planos 2D obtenidos deberán cumplir, en todo caso, las condiciones de representación, acotación, organización y formato que establezca Canal.2.4. Almacenamiento del modelo 3D

Por último, una vez validado y verificado el modelo 3D, este se almacenará de forma coherente en Canal. Esto servirá de base para el desarrollo progresivo de Gemelos Digitales en Canal a medio-largo plazo, permitiendo una evolución fluida y escalable de la gestión de activos en el entorno digital.

2.4.1. Subida del modelo a los servidores de la empresa o plataforma de gestión de activos

Una vez validado, el modelo se almacenará en los servidores locales de la empresa, en la nube corporativa o en una plataforma especializada en gestión de activos, en el caso de que Canal cuente con esta.

2.4.2. Estructuración de carpetas y versionado

Se organizará el almacenamiento con criterios de trazabilidad, versiones y permisos de acceso según perfiles técnicos.

3. ENTREGABLES

La empresa adjudicataria, como consecuencia de los cambios, actuaciones o actualizaciones que se vayan produciendo en la EDAR de La Estación durante la vigencia del contrato, y que impliquen modificaciones en la geometría o en la información asociada, deberá entregar a Canal los siguientes archivos o documentos.

Dichas entregas podrán corresponder a uno o varios modelos tridimensionales, o a distintas versiones de los mismos, en función de la evolución de la instalación, constituyendo en cada momento la referencia válida del estado actualizado de la planta.

- **Modelo/s 3D georreferenciado/s + Información contenida en el/los modelo/s:**

Durante la vigencia del contrato, deberán entregarse las actualizaciones del modelo o nuevos modelos 3D que resulten necesarias como consecuencia de las modificaciones, actuaciones o ampliaciones que se produzcan en la planta.

El modelo o modelos 3D deberán incluir, como mínimo, la clasificación de los elementos que los componen y la información asociada definida por Canal, incluyendo el Manual de Operación y Mantenimiento.

- Las entregas del modelo se realizarán: En formato nativo, según el software de modelado utilizado.
- En formato abierto IFC 4.3 o versión anterior, en el caso de que así lo decida la empresa adjudicataria y previa aprobación por parte de Canal.

- **Planos 2D derivados del modelo 3D:** Una vez validada la coherencia geométrica y la información contenida en el modelo o modelos 3D correspondientes, y siempre que Canal lo solicite, la empresa adjudicataria deberá entregar planos 2D generados directamente a partir del modelo tridimensional, que podrán incluir, entre otros, plantas, alzados, secciones, perfiles o vistas específicas de partes, disciplinas o sistemas funcionales de la instalación.

Los planos 2D entregados deberán mantener la trazabilidad con el modelo 3D del que se derivan y cumplir las condiciones de formato, representación, acotación y organización que establezca Canal.

Sin perjuicio de lo anterior, durante la vigencia del presente contrato Canal podrá admitir las entregas parciales del modelo únicamente en formato abierto IFC, siempre y cuando no indique lo contrario. En todo caso, la entrega final del modelo desarrollado por la empresa adjudicataria, previa a la finalización del contrato, deberá realizarse obligatoriamente tanto en formato IFC como en formato nativo, al objeto de asegurar la interoperabilidad y la continuidad del uso y explotación del modelo en futuras actuaciones.

Los archivos en formato .IFC entregados por parte del adjudicatario tendrán que cumplir al menos los siguientes puntos:

- **Estructura del archivo IFC:** la nomenclatura del archivo seguirá el estándar establecido por parte de Canal al inicio del proyecto (si aplica), el archivo deberá abrirse correctamente en cualquier software o herramienta de visualización IFC, deberá seguir la versión del estándar IFC que Canal haya indicado al inicio del contrato (IFC 4.3 o versión anterior, en el caso de que así lo decida la

empresa adjudicataria y previa aprobación por parte de Canal) y los elementos que componen el modelo deberán pertenecer a clases/entidades y tipos válidos en el esquema IFC (IfcWall, IfcSlab, IfcPump, etc.).

- Calidad y organización del modelo:
 - Correcta nomenclatura y jerarquía: IfcProject, IfcSite, IfcBuilding, IfcBuildingStorey, y los elementos deben estar jerárquicamente organizados.

Además, y si así lo decide Canal, se utilizará la clase IfcSpace cuando resulte de aplicación para representar espacios como:

- Salas técnicas.
- Galerías de servicio.
- Recintos funcionales.
- Espacios operativos y de mantenimiento.

Los IfcSpace deberán permitir:

- La comprensión funcional del activo.
- La vinculación de equipos y sistemas a espacios concretos.
- Su uso futuro en tareas de explotación, mantenimiento, seguridad y análisis operativo.

Ejemplo:

- *IfcProject: EDAR Sur Madrid – Ampliación y mejora*
- *IfcSite: EDAR Sur*
- *IfcBuilding: Edificio de control*
- *IfcBuildingStorey: Nivel 0 – Zona reactores*
- *IfcSpace: Sala de soplantes*

- No debe haber objetos "flotando" en el modelo sin asignación a IfcBuildingElementProxy o similar. Es habitual que en el estándar IFC no se reflejen muchos de los elementos típicos en el sector del agua, por ejemplo, por lo que se seleccionará dicha asignación para que estos elementos se arrastren a la hora de llevar a cabo la exportación del modelo al formato IFC.

Sin embargo, se evitarán asignaciones masivas a la clase o entidad IfcBuildingElementProxy, es decir, únicamente se seleccionará dicha clase cuando no exista correlación posible entre una clase de las clases IFC y el elemento concreto representado en el modelo.

- Geometría y representación: todos los elementos que componen el modelo deberán estar correctamente modelados, georreferenciados y coherentes a nivel geométrico. No deberán existir geometrías duplicadas y se deberá cumplir el LOD definido por Canal para cada uno de los elementos que componen el modelo.

En el caso de que los modelos IFC presenten un tamaño elevado como consecuencia de la complejidad de las instalaciones, la densidad geométrica o el elevado número de elementos modelados, se permitirá y recomendará la división del modelo en varios archivos IFC independientes, con el objetivo de garantizar su correcta gestión, visualización, interoperabilidad y rendimiento en herramientas openBIM. Dicha división deberá realizarse conforme a ámbitos funcionales coherentes, asegurando en todo caso la coherencia geométrica, la correcta georreferenciación y la trazabilidad de la información entre los distintos modelos entregados. La división diferenciará al menos los siguientes conjuntos:

- Terreno / Topografía.
- Obra civil, edificación y entorno urbano.
- Instalaciones y equipos mecánicos, eléctricos y de instrumentación y control.

Además, todos los modelos IFC derivados de la división deberán:

- Compartir el mismo sistema de referencia.
- Mantener coherencia espacial absoluta.
- Permitir su carga conjunta sin desplazamientos, giros o escalados

La división del modelo no deberá impedir la trazabilidad de la información entre elementos relacionados de distintos modelos como, por ejemplo, equipos vinculados a espacios o estructuras.

Canal podrá realizar comprobaciones automáticas y manuales de los modelos IFC (estructura, geometría, propiedades, clasificaciones y coherencia espacial). Los modelos que no cumplan los requisitos establecidos podrán ser devueltos para su corrección sin que ello suponga un coste adicional.