



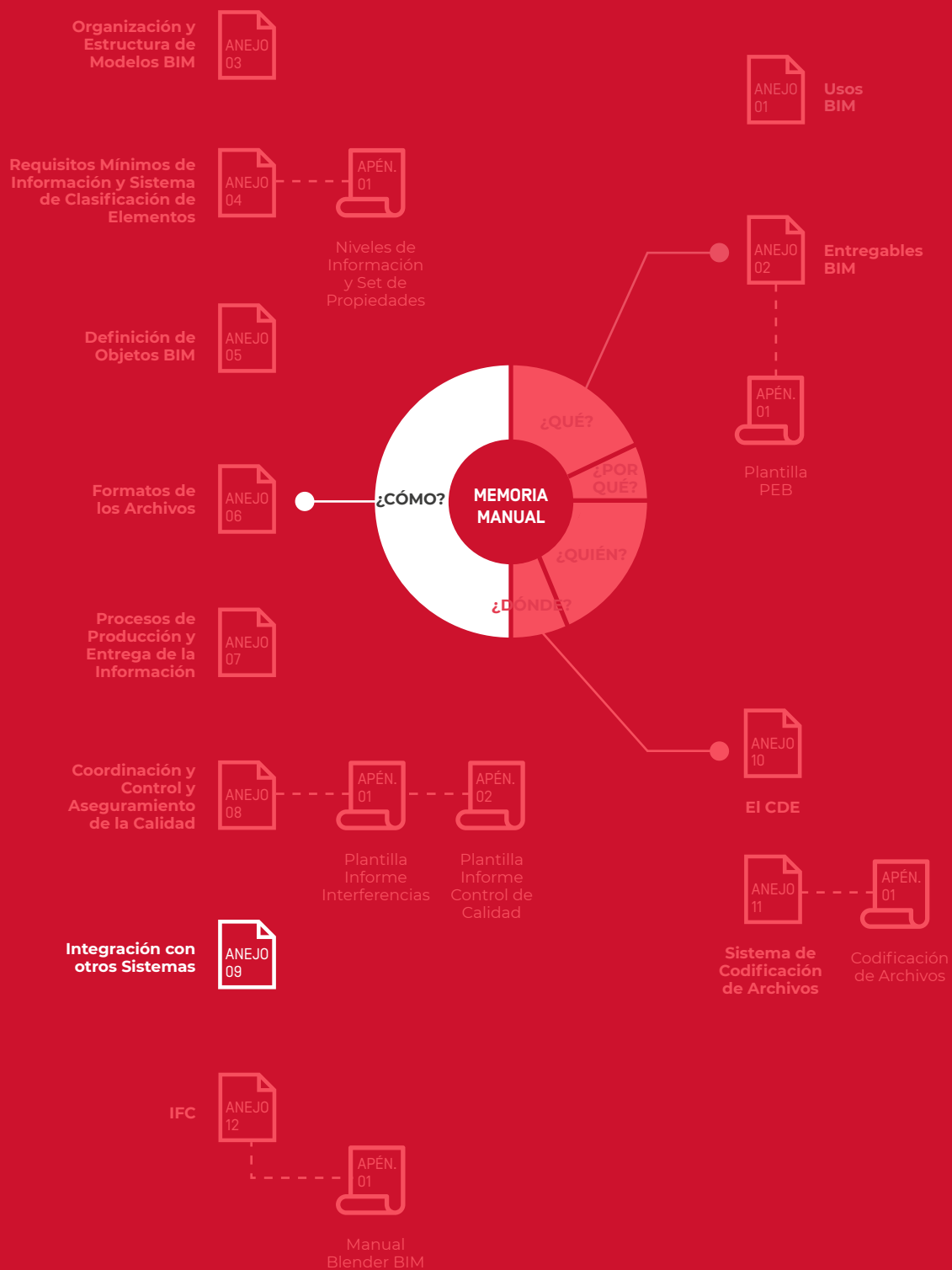
euskal trenbide sarea

# Anejo 9: **Integración con otros Sistemas**

**Manual BIM de ETS**

Junio 2024





# Índice

<b>01// El Sistema de Gestión del Mantenimiento de Activos de ETS</b>	<b>5</b>
<b>02// Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)</b>	<b>6</b>
02.1 Objetivos	10
02.2 Usos	10
02.3 Estrategia SIG 2D	10
02.4 Estrategia SIG 3D - Interoperabilidad BIM-SIG	11

01//

# El Sistema de Gestión del Mantenimiento de Activos de ETS

La finalidad última y la máxima optimización de BIM es poder ser empleado para la fase de mayor duración y la más costosa: la gestión del activo construido.

Se ha desarrollado un plan de integración de la información en sistemas de gestión de activos que ha comprendido las siguientes fases:

- Análisis de los sistemas de gestión existentes en ETS (inventario u otros sistemas de gestión):
- Análisis de los requisitos de información para la realización de los modelos “as-built” de diferentes activos;
- Propuesta de “pasarelas de información” desde los modelos BIM hacia los sistemas de gestión distinguiendo aquellos sistemas que incorporan geolocalización y sean susceptibles de ser incorporados en herramientas SIG, de aquellos que se pueden basar en la geometrización o carecen de ella (bases de datos relacionales, etc.).

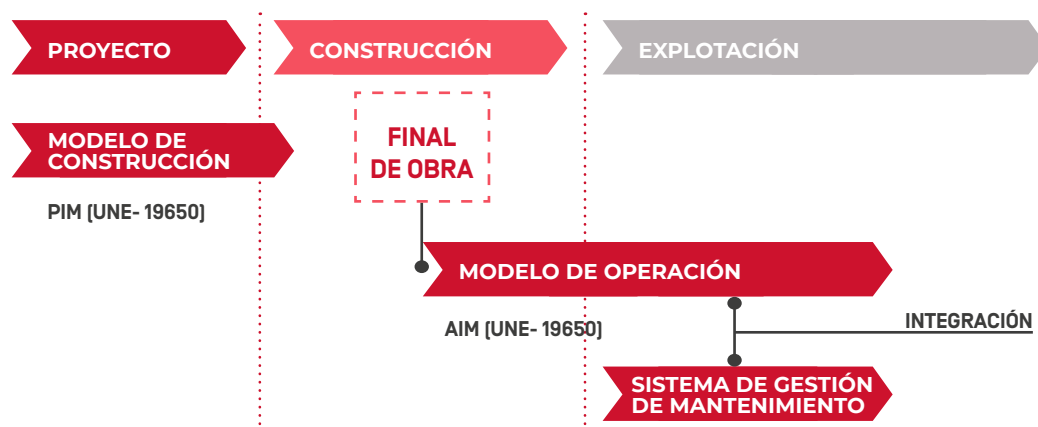


Figura 1: Esquema General del Ciclo de Vida.

El sistema de gestión de mantenimiento de activos empleado por ETS es el ERP de SAP. Además, ETS tiene implantado el sistema de gestión de incidencias GIE que provee la gestión completa de una incidencia, desde su creación hasta su finalización.

SAP y GIE están integrados, para que GIE recoja la estructura de ubicaciones de Activos, relacione las incidencias con dichos activos y cree órdenes de trabajo asociados.

En estos momentos, ETS está desarrollando el diseño funcional y técnico del Gestor de Mantenimiento Asistido por Ordenador [GMAO]. Este GMAO estará a su vez interfaseado tanto con el ERP como con GIE. Una vez esté puesto en marcha, el centro de la gestión de activos será dicho GMAO.

En ese momento, habrá que tener en cuenta las relaciones del GMAO con los modelos BIM.

## 02//

# Los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Un Sistema de Información Geográfica [SIG] es un entorno digital compuesto de hardware y software que permite a los usuarios modelar objetos que representan el mundo real mediante entidades geométricas a las que se les asocia información alfanumérica. A diferencia de otros sistemas, estas entidades refieren su ubicación a coordenadas absolutas y pueden ser 2D y 3D dependiendo del tipo de dato.

Además, estos sistemas permiten recopilar, almacenar, y analizar todo tipo de datos geográficos para producir información que favorezca la toma de decisiones. Es el entorno ideal para consumir, organizar y compartir la misma información con todo el equipo técnico, y en la medida en que podamos conocer y entender mejor el territorio por el que discurrirá la Nueva Carrerea Central, eso nos ayudará en una mejor planificación de las acciones.

Estos sistemas son multiescala lo que favorece en gran medida el que podamos trabajar indistintamente en contextos regionales como locales muy detallados.

SIG y BIM pueden entenderse como dos bases de datos que viven, tecnológicamente hablando, en mundos generalmente distintos. SIG es una base de datos definida en su origen para áreas y activos a gran escala, cuyo potencial fundamental reside en el análisis espacial en 3D, mientras que BIM es una base de datos definida para ecosistemas a menor escala.

	<b>SIG</b>	<b>BIM</b>
<b>Estructura de archivos</b>	Definida por el usuario	Altamente estandarizada
<b>Estructura de datos</b>	Paramétrica – definida por el usuario	Paramétrica – altamente estandarizada
<b>Sistema de administración de bases de datos relacionales</b>	Basado en el servidor. Base de datos relacional	Basado en archivos. Base de datos basada en objetos
<b>Sistema de intercambio</b>	Servicios web y de archivos [Web Map Service - WMS]	Basado en archivos locales in en CDEs
<b>Escala territorial gestionada</b>	Áreas extensas sin problemas de rendimiento	Extensiones limitadas
<b>Escala del activo gestionada</b>	Desde un nivel global hasta una instalación	Desde una instalación hasta un objeto
<b>Nivel de detalle geométrico</b>	Limitado cuando no es 2D	Muy alto

Tabla 1: Principales Diferencias Entre SIG Y BIM.

## 1. SIG como entrada de datos geo-referenciados:

Los datos SIG se usarán para la geo-localización de los modelos BIM. Debido al hecho de que los softwares BIM no importan de manera nativa la información SIG, serán los modelos BIM los que se importarán en las plataformas SIG. De esta manera, se utilizarán los datos gráficos de SIG para realizar el diseño en BIM. Esta geo-referenciación puede tener lugar en el CDE si éste cuenta con capacidades de lectura de datos SIG.



Figura 2: Ejemplos de integración BIM-SIG

## 2. Integración de modelos BIM en entornos SIG:

Los últimos avances tecnológicos están haciendo posible la integración de modelos BIM en entornos SIG mediante el empleo de formatos abiertos como IFC. Este uso permite mayor accesibilidad a los datos BIM en entornos más extendidos y con más madurez que los propios entornos BIM.

Un posible flujo de trabajo para esta integración es el propuesto a través de la Extensión de Datos Interoperables (FME), facilitando la integración de modelos BIM en formatos abiertos IFC o LandXML con sistemas SIG.

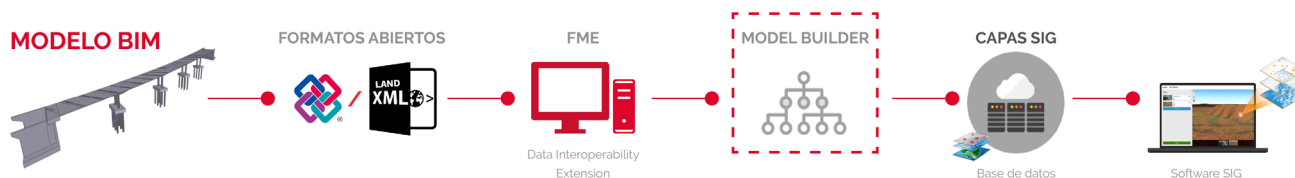


Figura 3: Esquema del Proceso de Integración de Modelos BIM con SIG.

Otros flujos de trabajo para la integración de BIM y SIG son con el empleo de formatos de geometría 3D abiertos como DAE [Collada], OBJ o KML/KMZ.

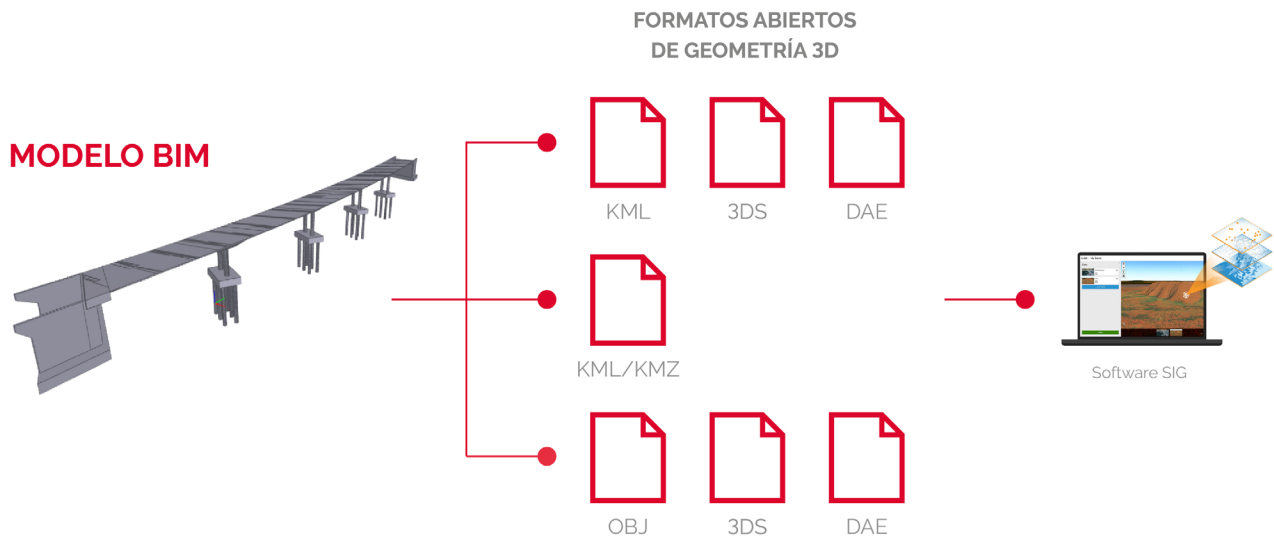


Figura 4: Esquema del Proceso del Empleo de Formatos Abiertos de Geometría 3D para Integración LA con SIG.

### 3. Integración de BIM con datos SIG seleccionados dentro del registro del activo:

Enfocado en la última fase de explotación y mantenimiento, los datos SIG pueden añadir más detalle a los objetos importados desde los modelos BIM, añadiendo la información del activo relacional almacenada en SIG, relacionada con información de una escala mayor.

En el siguiente esquema, se muestra la relación entre los espacios tradicionales SIG y BIM:



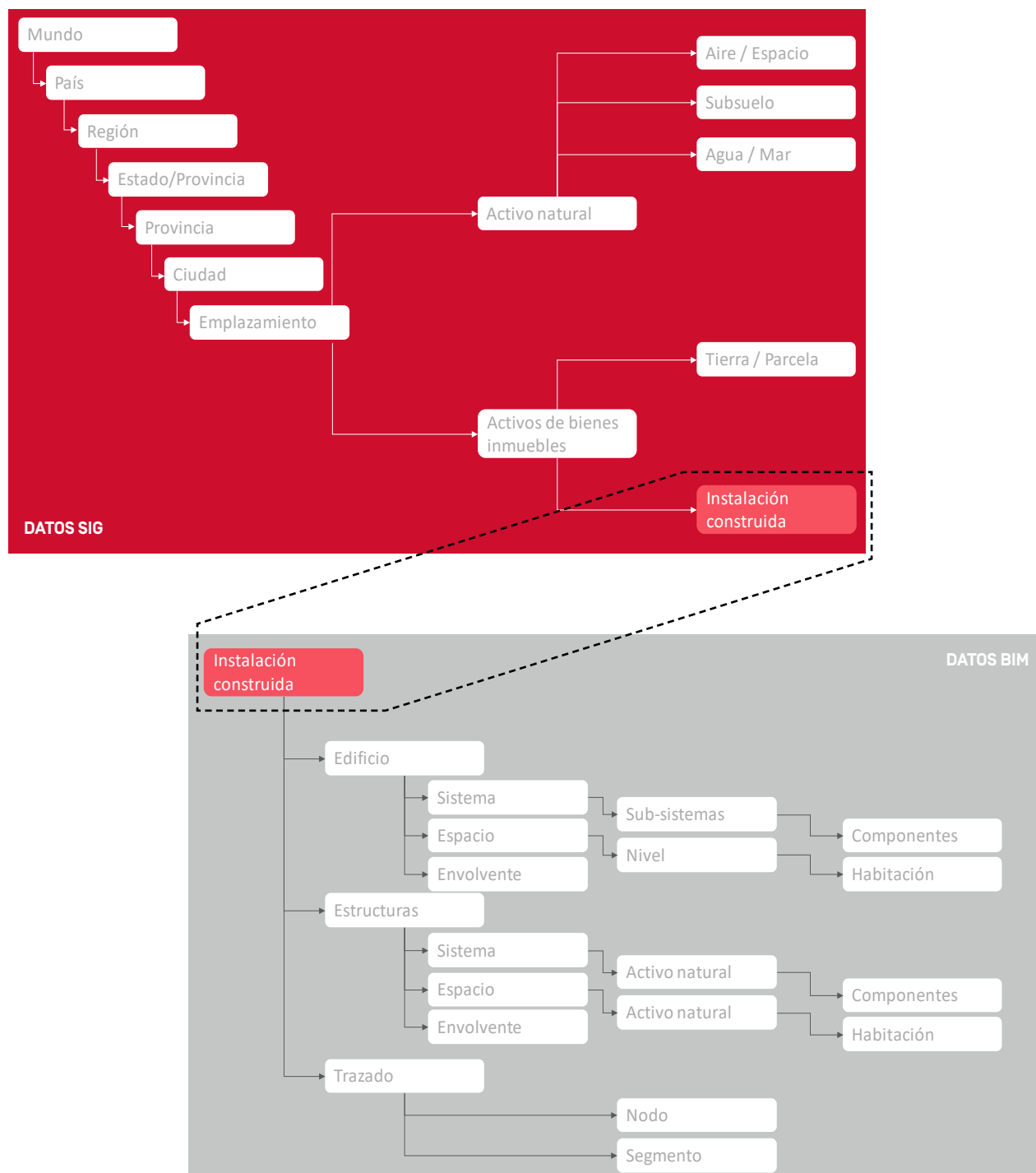


Figura 5: De los Datos SIG a los Datos BIM.

## 02.1 Objetivos

Los objetivos por cumplir en materia de Sistemas de Información Geográfica deberán ir alineados con los objetivos de ETS en cuanto a la aplicación de BIM, los cuales son los siguientes:

- Gestión y alimentación de la base de datos SIG centralizada y global.
- Realizar la producción cartográfica necesaria.
- Establecer procedimientos de control de calidad de los datos geográficos 2D mediante reglas topológicas.
- Catalogación y creación de metadatos de los datos producidos en 2D.
- Comprobación que los modelos BIM en IFC sean compatibles con el entorno SIG y creación de objetos BIM aptos para la implementación.
- La implantación de una interfaz SIG colaborativa del tipo WebSIG (web mapping), que permitirá visualizar el contenido de la base de datos SIG y consultar, controlar y verificar los datos.
- Crear un aplicativo de recogida de campo "ArcGIS Field Maps".

## 02.2 Usos

A continuación, se definen los usos de SIG:

### DESCRIPCIÓN USOS SIG

Visualización y consulta de forma integrada de datos geográficos 2D y 3D

Visualización en entorno GIS 3D del levantamiento digital de condiciones existentes en su contexto territorial exacto

Reuniones digitales (Revisión del proyecto)

Coordinación BIM-SIG 3D y análisis visual de interferencias

Análisis de datos SIG 2D para generar información necesaria para los estudios por disciplinas

*Figura 6: Descripción Usos Datos SIG.*

## 02.3 Estrategia SIG 2D

Los proyectos y obras de ETS, por sus características y extensión, generalmente van a requerir del manejo de un gran volumen de datos geoespaciales y suponen la necesidad de trabajar a diferentes escalas para analizar y representar el territorio por el que discurrirán. Van a existir datos de entrada: producidos por instituciones oficiales locales o nacionales, datos que facilite ETS al inicio de los trabajos (insumos) o del propio proyecto u obra (topografía, geotecnia, medioambiente, etc.); y por otro, datos de salida producidos en los diferentes estudios y análisis que componen el proyecto u obra.

Todas las capas de datos SIG 2D deberán cumplir los siguientes requisitos de calidad:

- Cada capa de datos será independiente y contendrá sólo un tipo geométrico de objeto (punto, lineal continuo, superficie). Todos los datos recogidos deben transcribirse en una de las capas de datos.
- Cada capa de datos deberá estar geométricamente libre de duplicaciones, solapamientos y superposiciones, incluso parciales.
- Los polígonos deben ser cerrados, sin nodos colgantes, nodos dobles.
- Los objetos lineales (carreteras, elementos de hidrología, entre otros) deben unirse y digitalizarse en la dirección del flujo (en el caso de la hidrología) o del tráfico (en el caso de las infraestructuras de transporte).
- Cada objeto tendrá un número identificador único por capa, de tipo entero, rellenado de forma incremental. La numeración incremental será continua para cada capa. Este identificador se denominará ID para todas las capas.

Los procesos de calidad en general deberán demostrar que la base de datos debe estar completa, el nivel de detalle y de información requerido está presente y que los datos poseen la codificación definida por ETS.

La visualización de datos se realizará mediante el acceso a un visor tipo WEBSIG en 2D sobre el que se deberá informar sobre la posible actualización de contenidos. Este visor sólo será funcional para la visualización, no pudiendo editar ni descargar entre otras posibilidades.

Se compartirá con ETS la dirección URL de donde está alojado en internet y cada usuario deberá acceder con su usuario y contraseña para garantizar un acceso seguro.

## 02.4 Estrategia SIG 3D - Interoperabilidad BIM-SIG

El diseño de infraestructuras lineales necesita escenarios virtuales tridimensionales basados en el mundo real como soporte para que las diferentes disciplinas vuelquen y a la vez consuman, toda la información generada en el propio proyecto, así como del entorno y territorio, sin limitaciones de escala o extensión para su oportuna contextualización.

Con el propósito de interoperar e integrar de una forma coherente y centralizada la información geográfica en el Sistema de Información Geográfica (SIG), es necesario que la solución de software propietario sea capaz de integrar a la vez datos 2D y 3D de forma simultánea y en el mismo entorno, en donde se transpondrá la nomenclatura de los atributos del BIM al SIG.

El escenario virtual del proyecto se irá construyendo igualmente de forma continua, a modo de puzle tridimensional donde las piezas serán los objetos BIM que se colocarán en sus ubicaciones exactas. Siendo este uno de los controles más importantes: la correcta georreferenciación de todos los modelos BIM y se transpondrá la nomenclatura de los campos de SIG. Esta preconstrucción virtual supondrá la optimización en la coordinación entre las disciplinas que intervienen, al disponer de un entorno común de visualización 3D de información geográfica donde pueden convivir todas ellas.

Para garantizar la interoperabilidad entre BIM y SIG, ETS recomienda la utilización del formato abierto IFC4X3. De cara a evitar problemas de rendimiento y que el software funcione correctamente deberá respetarse un tamaño crítico de 200MB.

Este tamaño máximo será revisable a lo largo del proceso para ver la idoneidad de reducir o aumentar dicho tamaño en función de los equipos de trabajo del consultor y del cliente. Si algún modelo superase este tamaño, deberá dividirse en submodelos según la lógica requerida, un tamaño inferior puede dar lugar a una serie de subtramos innecesarios.

Los modelos BIM se compartirán como servicios web en línea y podrán ser consumidos por los diferentes aplicativos SIG, mediante verificación de credenciales de acceso.



Figura 7: Ejemplo de Flujoograma de Trabajo BIM-SIG.

La Geodatabase será donde se almacenará la información específica para los objetos 3D procedentes de BIM.

Las tablas de atributos de los datos estarán compuestas por dos tipos de campos: los genéricos obligatorios para todos los datos, y los campos específicos:

- Los campos genéricos son obligatorios y deben estar presentes en todas las tablas de atributos.
- Todos los atributos de los modelos BIM serán cargados en SIG, excepto alguna limitación del software que pudiera surgir por incompatibilidad.
- Se transpondrá la nomenclatura de los campos del BIM al SIG.

## Figuras

Figura 1: Esquema General del Ciclo de Vida	5
Figura 2: Ejemplo de Integración BIM-GIS	7
Figura 3: Esquema del Proceso de Integración de Modelos BIM con SIG	7
Figura 4: Esquema del Proceso del Empleo de Formatos Abiertos de Geometría 3D para Integración LA con SIG	8
Figura 5: De los Datos SIG a los Datos BIM	9
Figura 6: Descripción Usos Datos SIG	10
Figura 7: Ejemplo de Flujograma de Trabajo BIM-SIG	12

## Tablas

Tabla 1: Principales diferencias entre SIG y BIM	6
--	---

