Railway Innovation Hub

Observatorio del Arte para clasificación BIM Ferroviaria

0. INDICE

0. INDICE 3

1. PREÁMBULO 5

2. INICIATIVA COLABORATIVA RAIL INNOVATION HUB – RIH 5

2.1. CONTEXTO 5

2.2. LÍNEA ESTRATÉGICA METODOLOGÍA BIM. LE BIM 6

3. REDACTORES 6

4. OBJETO DEL DOCUMENTO 6

5. UTILIDAD DE LAS CLASIFICACIONES 7

6. IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN 8

6.1. ORGANISMO NOTIFICADO / DESIGNADO Y ASBO 9

6.2. PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO DE UNA LÍNEA FERROVIARIA 9

6.2.1. Evolución del sector ferroviario en Europa 10

6.2.2. Jerarquía de las Directivas, ETI y normas nacionales 11

6.3. AUTORIZACIÓN DE PUESTA EN SERVICIO 11

7. CLASIFICACIONES EXISTENTES 14

7.1. OMNICLASS 15

7.1.1. Ámbito de Aplicación 15

7.1.2. Incidencia geográfica 18

7.1.3. Estado actual 18

7.1.4. Hoja de ruta 19

7.2. UNICLASS 20

7.2.1. Ámbito de Aplicación 20

7.2.2. Incidencia geográfica 22

7.2.3. Estado actual 22

7.2.4. Hoja de ruta 23

7.3. GUBIMCLASS 24

7.3.1. Ámbito de aplicación 24

7.3.2. Incidencia geográfica 24

7.3.3. Estado actual 25

7.3.4. Hoja de ruta 25

7.4. CLASIFICACIONES PROPIAS DE ADMINISTRADORES FERROVIARIOS 25

7.4.1. ESTRATEGIA BIM EN ETS 25

7.4.2. Ferrocarrils de la Generalitat valenciana (FGV) 31

8. FORMATO IFC (IFC RAIL) 33

8.1. IFC RAIL ENTITIES 34
9. CONCLUSIONES Y RESUMEN DE PUNTOS CLAVE: 36

1. PREÁMBULO

La metodología BIM, Building Information Modelling, es una metodología cada vez más implantada gracias a las bondades que ofrece para la gestión de activos a lo largo de todo su ciclo de vida. Basada en una forma de trabajo colaborativa, accesible por los distintos agentes involucrados ofrece una perspectiva nueva y ventajosa por la capacidad de control multidisciplinar, reduciendo riesgos, tiempo y coste, asimismo contiene un alto potencial en las fases de mantenimiento y explotación de activos. Esta metodología está basada en un modelo contenedor de información, que debe estar adecuadamente organizada dentro del modelo y perdurar a lo largo del ciclo de vida, bien sea utilizada por distintos usuarios o diferentes herramientas. Para organizar la información surgen los sistemas de clasificación BIM, apoyados con archivos de datos interoperables que mantienen la información invariable.

Desde el RIH, Railway Innovation Hub, cuya vocación es impulsar la investigación, desarrollo e innovación del sector ferroviario a través de proyectos colaborativos, surge la voluntad de crear una clasificación BIM ferroviaria, para su implantación en proyectos BIM por la necesidad existente al realizar los proyectos nuevos y de acondicionamiento en un ámbito tan especifico como el de las infraestructuras ferroviarias. Esta actividad se lleva a cabo dentro de la Línea Estratégica BIM, por empresas pertenecientes al RIH, de amplio conocimiento y experiencia en el sector de las infraestructuras y la tecnología.

Por otra parte, cabe destacar, el impulso hacia una “Movilidad Conectada”, por parte del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana en su Estrategia de Movilidad Segura Sostenible y Conectada con un horizonte 2030, pues fomenta la digitalización de las infraestructuras para la gestión inteligente del transporte, de las infraestructuras, de la logística y apoya el desarrollo a la I+D+i. En este sentido, cabe señalar la medida 5.2.1 de la Estrategia de Movilidad del MITMA, que hace referencia al *Impulso de la Metodología BIM en Obra Civil*.

2. INICIATIVA COLABORATIVA RAIL INNOVATION HUB – RIH

2.1. CONTEXTO

Rail Innovation Hub (RIH) fue constituido en diciembre 2.017 para impulsar la tecnología y el conocimiento del sector ferroviario a través de proyectos colaborativos e Innovación y Desarrollo, I+D, la comercialización de tecnología y conocimiento, la promoción del emprendimiento y la prestación de servicios especializados.

El RIH realiza diversas acciones, como son el lanzamiento de Retos por parte de los miembros, de Proyectos Colaborativos mediante consorcios de innovación, y de Líneas Estratégicas.

Las Líneas Estratégicas son iniciativas que persiguen impulsar áreas de interés para la generación de conocimiento y la definición de propuestas de acción ante cuestiones futuras del sector. Para ello se crean grupos de trabajo, definición de ideas, proyectos de innovación, y otras iniciativas colaborativas centradas en áreas tecnológicas de la movilidad ferroviaria.

2.2. LÍNEA ESTRATÉGICA METODOLOGÍA BIM. LE BIM

RIH, fiel a su visión de ser referente mundial en Innovación Ferroviaria, detectó a inicios del 2019 la necesidad de desarrollo de la metodología BIM en el ámbito ferroviario, pues la madurez de esta metodología en campos como la edificación estaba entonces en un punto muy superior.

A tal efecto desde RIH se impulsó la Línea Estratégica LE01 referente a Metodología BIM dentro de la cual se conformó el grupo de trabajo GT01. Clasificación de Elementos BIM Ferroviarios, siendo sus promotores Grant Thornton & Ineco.

En este marco se localiza la LE BIM, cuyos objetivos son:

- Definir un documento que refleje el estado del arte en la aplicación de la metodología BIM al sector ferroviario, que tratará específicamente los casos de éxito más relevantes, proyectos de I+D ferroviaria con base metodología BIM, mejores prácticas, normativa y estandarización internacional.
- Formación y divulgación de la metodología.
- Promoción de proyectos de innovación relacionados con la metodología BIM en el sector ferroviario entre los socios del RIH.
- Favorecer la explotación de resultados de los proyectos de innovación con base en la metodología BIM.

3. REDACTORES

Las personas que han participado en la redacción del Sistema de Clasificación han sido:

Nombre	Apellidos	Empresa
Francisco	Carmona Martínez	AKKA Technologies
Fernando	Rodríguez Márquez	Ayesa
Pedro Antonio	López Guasp	Ayesa
Miren	Suescun	Belgorail
Mireia	Marco Sánchez	Sener
José Carlos	Barrasa Shaw	Siemens

4. OBJETO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es la construcción de un análisis de tipo documental que muestre los avances más importantes que se han logrado con respecto al conocimiento de la metodología BIM en el ámbito ferroviario.

5. UTILIDAD DE LAS CLASIFICACIONES

Un sistema de clasificación sirve para poner orden en la información que forma parte de AECO.

La información debe ordenarse para que:

- Quien tenga que introducir un dato sepa dónde y cómo introducirlo
- Quien necesite un dato sepa dónde y cómo obtenerlo

El sistema de clasificación aplicado a un proyecto en BIM establece un lenguaje común entre todos los agentes participantes, de manera que todos puedan localizar fácilmente un tipo de componente determinado, identificar la etapa a la que se asocia un determinado elemento, identificar la naturaleza de un tipo de información, saber qué elementos forman parte de un sistema, etc.

Los sistemas habituales de clasificación tienen una jerarquía que permite hacer agrupaciones de elementos.

Un sistema de clasificación para ser válido debe poseer los siguientes requisitos:

- Estabilidad: debe ser aplicable en cualquier contexto sin sufrir modificaciones sustanciales;
- Flexibilidad: debe ser ampliable con el agregado de partes nuevas y adecuarse a los diferentes variantes de proyecto dentro de su contexto de aplicación.
- En general, para ser válido internacionalmente, debe cumplir con los requisitos establecidos en la serie de estándares ISO 12006 sobre “Construcción. Organización de la información de las obras de construcción.”

Las ventajas que tiene utilizar un sistema de clasificación conocido en un proyecto realizado con la metodología BIM son:

- Estructurar el modelo con una base de datos conocida y compartida por todos los agentes tiene las siguientes ventajas:
- Poder ser lo suficientemente flexible como para acomodar los requisitos de clasificación futuros y soportar la asignación a otros sistemas de clasificación en el futuro.
- Permite fijar requerimientos sobre cada elemento de los modelos.
- Poder controlar y conocer el contenido de los modelos.
- Facilitar las revisiones y el seguimiento de los modelos en base a una estructura conocida.
- Poder planificar y dar pautas para la coordinación y análisis de colisiones de los modelos.
- Facilitar las gestiones y especificaciones de los objetos del modelo desde un enfoque amplio hasta uno más detallado.
- Facilitar la interoperabilidad semántica, es decir, que todo el mundo llame las cosas de la misma forma
- Garantizar la transferencia de información a fases posteriores con una marca clara y bien estructurada que facilita el mapeo con otros sistemas de clasificación.

- Facilita la puesta en práctica de diferentes usos de la información a partir del mismo modelo de datos (por ejemplo, “usos BIM” como el 4D, 5D, etc.) y la interoperabilidad entre flujos de trabajo e incluso software distintos.

Tal y como hemos indicado anteriormente, los diferentes sistemas de clasificación se atribuyen a clases de objetos. Permiten nombrar, analizar y también facilitar la gestión. Es un procedimiento bastante clásico que consiste en reagrupar objetos que presentan características o componentes similares, como por ejemplo, el tipo de ventanas. El IFC se ha construido sobre este principio. La clasificación incluye también la nomenclatura general jerárquica que utilizamos, por ejemplo, seleccionar un producto eligiendo una familia, después una subfamilia de productos y acceder así a las propiedades que le afectan. Los sistemas de nomenclatura y clasificación están a menudo relacionados con un mercado. Esto permite tener en cuenta las especificidades.

Aunque el uso más común es el clasificar elementos modelables y sus funciones, que se indica en el párrafo anterior, muchos de los sistemas de clasificación más extendidos entran también a clasificar otros aspectos como fases del ciclo de vida del activo (o estado) al que aplica, en los tipos o naturaleza de los documentos, las actividades asociadas a la gestión de proyectos y demás fases de los activos, los agentes que participan, etc.

De acuerdo con las buenas prácticas y requisitos recogidos en la serie ISO 19650, el uso de un sistema de clasificación adecuada es clave para garantizar un trabajo colaborativo eficiente en el ámbito de la metodología BIM.

6. IMPORTANCIA DE LA CLASIFICACIÓN PARA LA CERTIFICACIÓN

Debido a que el desarrollo de la metodología BIM está en pleno proceso de implantación se plantea la necesidad de implementar el trabajo de una entidad certificadora en la metodología BIM para las infraestructuras ferroviarias. De esta manera la metodología BIM incluirá todos los requisitos técnicos y de seguridad que tiene que cumplir el proyecto y cuyo cumplimiento debe ser demostrado para obtener la autorización de entrada en servicio.

Para obtener la autorización de entrada en servicio, se debe remitir a la autoridad responsable de la seguridad ferroviaria (AESF en el caso de España) la siguiente documentación:

a) Definición del subsistema, indicando las características técnicas principales del mismo.

b) Certificados CE de verificación respecto a las ETI, certificado emitido por un Organismo Notificado (NoBo).

c) Certificado de verificación respecto de las normas nacionales, certificado emitido por un Organismo Designado (DeBo),.

d) Informe del organismo independiente evaluador de seguridad (ASBO)que garantice la integración segura de la nueva línea o de la modificación/cambio de líneas existentes en el sistema ferroviario, es decir la integración segura de la infraestructura con los subsistemas de energía y de señalización, y con el entorno, tanto ferroviario como no ferroviario.

siendo:

- Organismos notificados (NoBo): organismos encargados de evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso de los componentes de interoperabilidad o de tramitar el procedimiento

de verificación «CE» de los subsistemas del sistema ferroviario, de acuerdo con la normativa europea.

- Organismo designado (DeBo): son los organismos encargados de evaluar la conformidad o la idoneidad para el uso de los componentes de interoperabilidad o de tramitar el procedimiento de verificación de los subsistemas del sistema ferroviario de acuerdo con las normas nacionales notificadas.
- AsBo: organismo de evaluación del análisis de riesgos que supone una modificación significativa en el sistema ferroviario.

Tanto los certificados de cumplimento de la normativa como la evaluación de los análisis de riesgos realizados, deben cubrir, como ya se ha indicado, el diseño y la construcción.

Las fases de operación y mantenimiento (excepto para material rodante vagones de mercancías) no son objeto de certificación, pero si son objeto de la gestión del riesgo.

Por tanto, desde el momento que se empieza el diseño de una nueva línea o de una modificación/cambio de una línea existente, deben tenerse en cuenta e implementar los requisitos técnicos y de seguridad establecidos en la normativa europea y nacional.

6.1. ORGANISMO NOTIFICADO / DESIGNADO Y ASBO

El trabajo que desarrolla un Organismo Notificado se puede decir que sigue una filosofía BIM puesto que incluye la evaluación de los subsistemas desde el inicio hasta el final de su ciclo de vida.

De una forma esquemática, el trabajo de Organismo Notificado consiste en:

- Verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos durante la fase de diseño.
- Verificación del cumplimiento de los requisitos técnicos durante la fase de construcción, incluyendo las actividades de ingeniería civil, fabricación, montaje de los componentes y funcionamiento del conjunto.
- Verificación de las pruebas finales del subsistema y validación del conjunto.

El trabajo de Asbo consiste en:

- Verificación de la conformidad de los requisitos de seguridad desde la fase de diseño, verificando la integración segura del subsistema en cuestión, incluidas sus interfaces y su integración segura con la red ferroviaria nacional.

El trabajo que desarrolla un Asbo también se puede decir que sigue una filosofía BIM puesto que incluye la evaluación del riesgo de los subsistemas desde el inicio hasta la operación de la línea.

El AsBo verifica que se ha realizado una correcta gestión de los riesgos, que se han identificado cuáles son las situaciones/acciones de riesgo durante todo el ciclo de vida del proyecto, la implantación de las acciones necesarias para prevenirlas o reducirlas, la evaluación y la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitorización y control.

6.2. PROCEDIMIENTO DE PUESTA EN SERVICIO DE UNA LÍNEA FERROVIARIA

Para entender un poco mejor lo indicado anteriormente se explica a continuación el procedimiento a seguir en la autorización de puesta en servicio de una línea ferroviaria.

Este apartado pretende informar del proceso de autorización de puesta en servicio por el que tienen que pasar todas las nuevas líneas ferroviarias y todas las modificaciones que se realicen en líneas existentes.

El procedimiento no es exclusivo para la red ferroviaria española, sino que es de aplicación a todas las redes ferroviarias de la Unión Europea, debido a las Directivas Comunitarias de obligado cumplimiento.

En primer lugar, se considera necesario indicar la evolución de la legislación y normativa de la red ferroviaria europea, para luego explicar el proceso de autorización de puesta en servicio y el papel de las empresas de certificación ferroviaria.

6.2.1. EVOLUCIÓN DEL SECTOR FERROVIARIO EN EUROPA

La creación del mercado Único en Europa influyó en el transporte ferroviario, creando el concepto de un espacio ferroviario europeo único. Hasta ese momento las normativas nacionales, así como los reglamentos internos y las especificaciones técnicas que aplicaban los ferrocarriles nacionales, presentaban diferencias importantes, debido principalmente a que integraban técnicas particulares de las industrias nacionales.

La creación de un espacio ferroviario europeo único mejora la interconexión y la interoperabilidad de las redes ferroviarias nacionales, así como el acceso a dichas redes, realizando las acciones que puedan resultar necesarias en el ámbito de la armonización de las normas técnicas. Se define la interoperabilidad como “la capacidad de un sistema ferroviario para permitir la circulación segura e ininterrumpida de trenes que cumplan las prestaciones requeridas”. Dicha capacidad dependerá del conjunto de condiciones reglamentarias, técnicas y operativas que deberán cumplirse para satisfacer los requisitos esenciales.

Los hitos clave en la adopción de medidas tendentes a la interoperabilidad ferroviaria –especialmente en el ámbito técnico- han sido los siguientes:

1. Aprobación de la Directiva 91/440 sobre el desarrollo de los ferrocarriles comunitarios.
2. Aprobación de la Decisión nº 1692/96/CE de 23 de julio de 1996 sobre las orientaciones comunitarias para el desarrollo de la red transeuropea de transporte.
3. Aprobación de la Directiva 96/48/CE de 23 de julio de 1996 relativa a la interoperabilidad del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad (HS).
4. Aprobación de la Directiva 2001/16/CE relativa a la interoperabilidad del sistema transeuropeo convencional (CR).
5. Progresivo desarrollo por parte de la industria del Sistema ERTMS.
6. Aprobación de la Directiva 2004/50/CE por la que se modifican las directivas anteriores (96/48 y 2001/16/CE) y en la que se amplía la interoperabilidad a la totalidad del sistema ferroviario convencional.
7. Aprobación de la Directiva 2008/57/CE acerca de la interoperabilidad del sistema ferroviario europeo refundiendo las dos directivas de interoperabilidad, de la red de alta velocidad y convencional, en una única directiva. Esta directiva ha sido posteriormente modificada por las directivas 2009/131/CE y 2011/18/CE.
8. Aprobación de la Directiva 2016/797 sobre la interoperabilidad del sistema ferroviario dentro de la Unión Europea.

Además de los requisitos técnicos, la construcción de una red ferroviaria segura e integrada requiere también una reglamentación europea rigurosa en lo que se refiere a los requisitos de seguridad.

Los principales hitos en el ámbito de la seguridad en los ferrocarriles han sido los siguientes:

1. Aprobación de la directiva 2004/49/CE sobre la seguridad de los Ferrocarriles Comunitarios. Modificada por la Directiva 2009/149/CE.
2. Aprobación de la Directiva 2008/110 que modifica la directiva 2004/49.

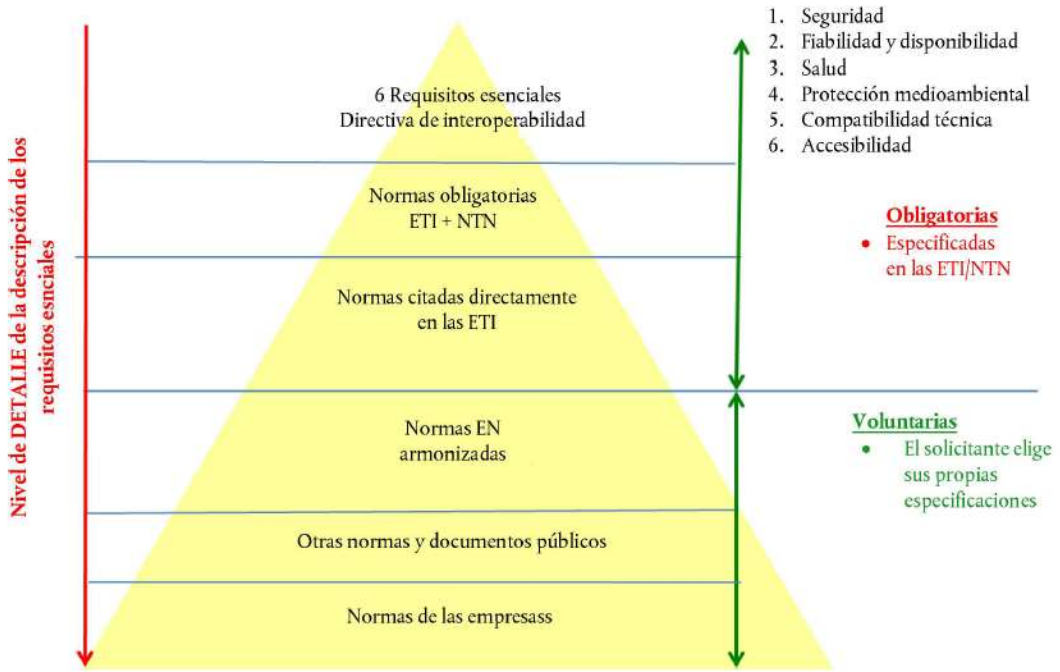
3. Aprobación del Reglamento de Ejecución (UE) No 402/2013 de la comisión relativo a la adopción de un método común de seguridad para la evaluación y valoración del riesgo (MCS), de aplicación a cualquier cambio que se produzca en el sistema ferroviario, incluidas las nuevas líneas.

Para garantizar la interoperabilidad y la seguridad del espacio ferroviario europeo único, en 2004 se crea la Agencia Ferroviaria Europea (ERA) que velará por la seguridad y la interoperabilidad ferroviaria entre los Estados miembros de la Unión.

Este organismo tiene la función de unificar los principales reglamentos técnicos y las normas nacionales de seguridad en el mundo ferroviario, muy a menudo incompatibles entre sí, y establecer progresivamente los objetivos de seguridad comunes a todos los ferrocarriles de la Unión Europea.

6.2.2. JERARQUÍA DE LAS DIRECTIVAS, ETI Y NORMAS NACIONALES

En este punto se explica la jerarquía normativa y reglamentaria de aplicación al sistema ferroviario europeo.



ETI: Especificación Técnica de interoperabilidad

NTN: Normativa nacional

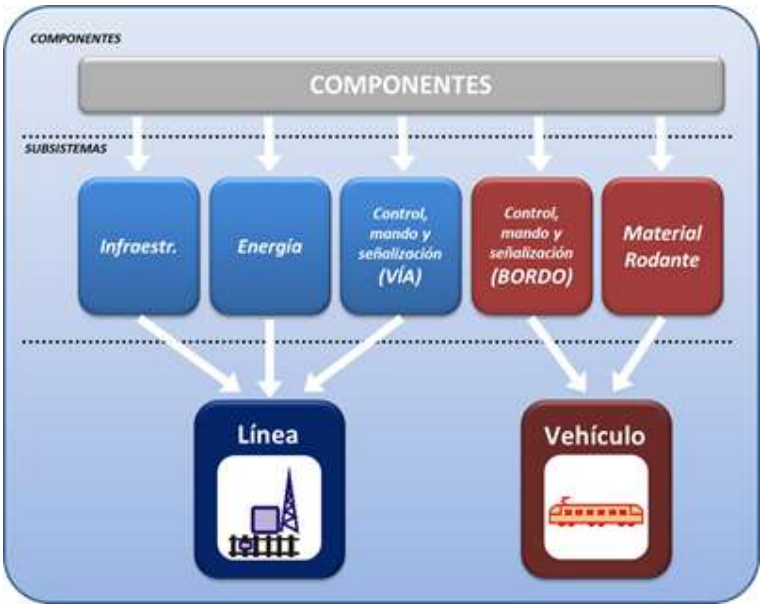
6.3. AUTORIZACIÓN DE PUESTA EN SERVICIO

Toda nueva línea o toda modificación/cambio significativo en el sistema ferroviario, debe pasar por una autorización de entrada en servicio.

La autorización de entrada en servicio es el reconocimiento por parte de un Estado miembro de que el solicitante ha demostrado que dicho subsistema cumple, en su estado de funcionamiento nominal, todos los requisitos esenciales establecidos en la Directiva de interoperabilidad, siendo segura su integración en el sistema ferroviario global.

Dada su complejidad, el sistema ferroviario se divide en subsistemas, compuestos a su vez por componentes:

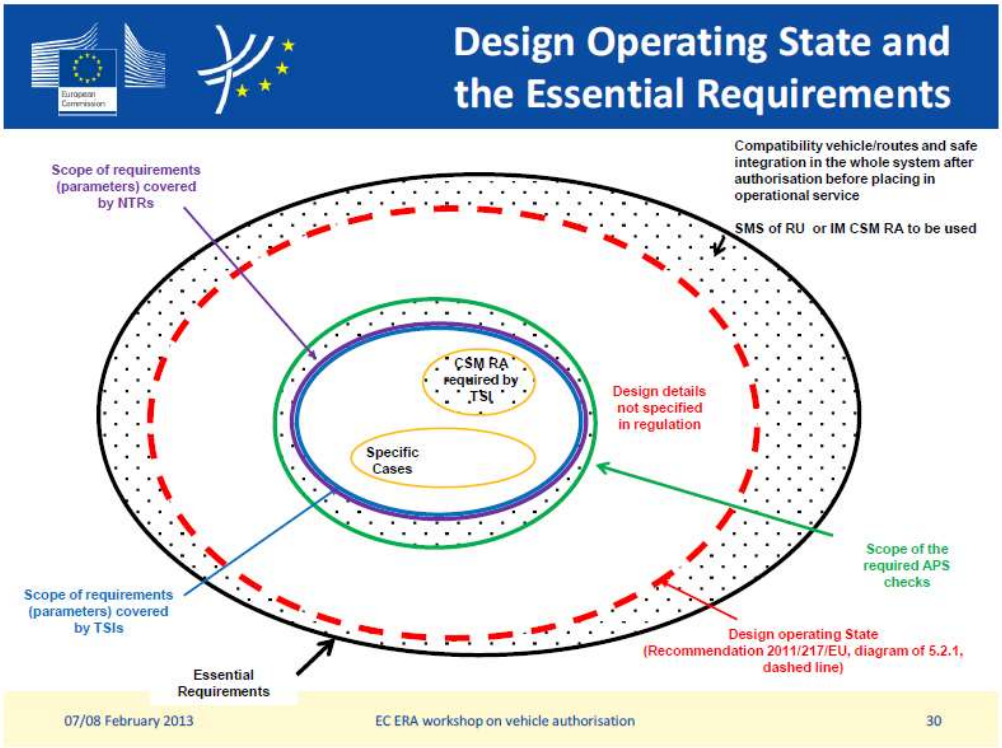
1. Subsistemas estructurales:
   1.1. Infraestructura.
   1.2. Energía.
   1.3. Control-mando y señalización (equipo de tierra)
   1.4. Control-mando y señalización (equipo embarcado)
   1.5. Material rodante.



Fuente: página de la AESF

2. Subsistemas funcionales:
   2.1. Explotación y gestión del tráfico,
   2.2. Mantenimiento,
   2.3. Aplicaciones telemáticas al servicio de los pasajeros y del transporte de mercancías.

Los ámbitos reglamentarios de aplicación en un proceso de autorización de puesta en servicio de un subsistema se resumen a continuación:



Fuente: página de la ERA

TSI=ETI

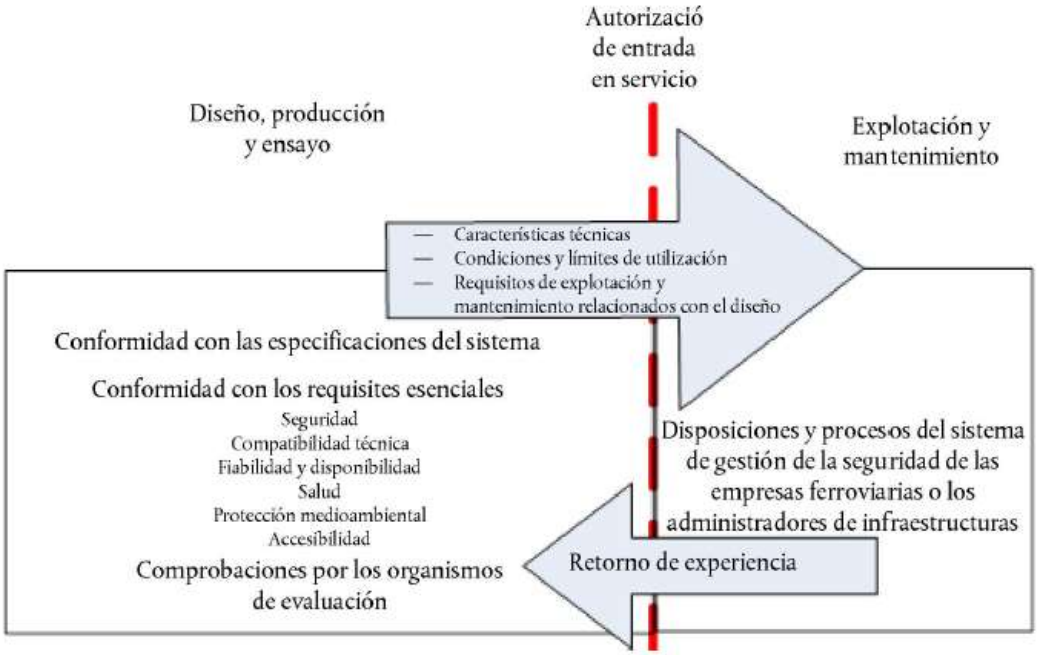
NTR=NTN

Las actividades previas y posteriores a la autorización de entrada en servicio de un subsistema estructural son las siguientes.

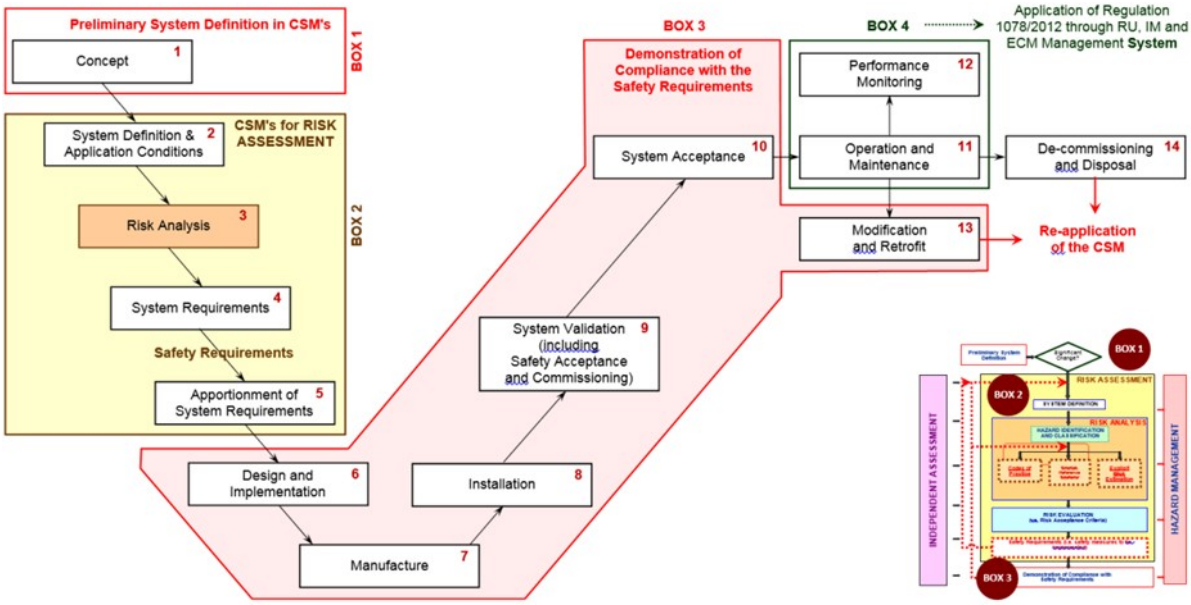
Para la autorización de puesta en servicio, se necesita presentar a la Autoridad Nacional responsable de dicha autorización (en España la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, AESF):

- Definición del subsistema a autorizar
- Certificado de conformidad con las especificaciones técnicas de interoperabilidad
- Certificado de conformidad con las especificaciones técnicas nacionales adicionales
- Demostración de la integración segura en el sistema ferroviario.

De forma esquemática, incluyendo el ciclo de vida una vez entrado en servicio el subsistema:



La demostración de la integración segura se realiza mediante análisis de riesgos que cubran todo el ciclo de vida: diseño, construcción, entrada en servicio, operación y mantenimiento:



Fuente: Belgorail

7. CLASIFICACIONES EXISTENTES

En el grupo de Observatorio del Arte se realiza un pequeño análisis de los sistemas de clasificación más comunes actualmente para trabajar con proyectos BIM, este análisis nos ayudará a comprender mejor

la necesidad de trabajar en el proyecto de crear una clasificación nueva enfocada en el ámbito ferroviario.

Las clasificaciones que se analizan a continuación cumplen la función de establecer una terminología y una semántica a los elementos, una caracterización de funcionalidad dentro del entorno construido, con el fin de lograr una mejor organización de los elementos del proyecto, toda una librería organizada según su función constructiva y su localización.

7.1. OMNICLASS

Omniclass Construction Classification System, creado en EE. UU. y parte fundamental del Estándar Nacional de los Estados Unidos NBS, denominado Omniclass a secas o OCCS es un sistema basado en la clasificación por códigos ordenados en tablas y según la función, forma, fases, etc., de todos los elementos presentes en un proyecto.

7.1.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Omniclass a secas o OCCS es un sistema de organización y clasificación para la industria de la construcción. Tiene como principal objetivo combinar múltiples sistemas de clasificación existentes para muchos temas en un solo sistema de clasificación basado en la ISO 12006-2, la cual hace referencia a la organización de la información sobre obras de construcción (BIM), en el marco de la clasificación de la información desde el diseño hasta su reciclaje. El sistema se adapta a todos los niveles de detalle: tanto en ámbito industrial como comercial y residencial. (OCCS Development Committee Secretariat. (2017). About Omniclass. 02/01/2019, de OCCS Development Committee Secretariat Sitio web: http://www.omniclass.org/about/).

Omniclass es útil para muchas aplicaciones, desde la organización de materiales de biblioteca, literatura de productos e información de proyectos, hasta proporcionar una estructura de clasificación para bases de datos electrónicas. Incorpora otros sistemas existentes actualmente en usos como la base de muchas de sus Tablas: MasterFormat para resultados de trabajo, UniFormat para elementos y EPIC (Cooperación de información electrónica de productos) para estructurar productos.

Por otro lado, independientemente de cómo se vinculen los datos en BIM con los datos en un sistema de mantenimiento, se necesitan estándares para nombrar los datos en el sistema integrado. Dos de los estándares de nomenclatura más populares existentes son OmniClass y Uniformat que son útiles para este enfoque.

Omniclass consiste en 15 tablas, cada una representa una cara diferente para la información de la construcción. Cada tabla puede ser usada independiente de la clasificación particular del tipo de información. Las tablas son las siguientes:

- Table 11 - Construction Entities by Function
- Table 12 - Construction Entities by Form
- Table 13 - Spaces by Function
- Table 14 - Spaces by Form
- Table 21 - Elements
- Table 22 - Work Results
- Table 23 - Products
- Table 31 - Phases
- Table 32 - Services
- Table 33 - Disciplines

- Table 34 - Organizational Roles
- Table 35 - Tools
- Table 36 - Information
- Table 41 - Materials
- Table 49 – Properties

Dentro de las 15 tablas nombradas anteriormente, se localiza una hoja de introducción, una hoja describiendo los últimos cambios realizados a la tabla, una hoja extendida con la clasificación por función, por forma u otro parámetro, la misma tabla con la clasificación, pero comprimida, sin las definiciones por código y, por último, una matriz de transacción.

	A	B	C	D	E	F	G
1	2012 DRAFT OmniClass Table 12 - Construction Entities by Form						
2	Number	Level 1 Title	Level 2 Title	Level 3 Title	Level 4 Title	Definitions	Alternate Terms:
3	12-11 00 00	Building				A structure used or intended for supporting or sheltering any use or continuous occupancy.	
4	12-11 11 00		Low-Rise Building			A building or structure having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
5	12-11 11 14			Low-Rise Free-Standing Building		A building or structure that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
6	12-11 11 14 11				Low-Rise Free-Standing Point Building	A building or structure with pointed roof or aerial at its top that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
7	12-11 11 14 15				Low-Rise Free-Standing Slab Building	A building or structure with a largely rectangular shape and flat roof that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
8	12-11 11 14 19				Low-Rise Free-Standing Helical Building	A building or structure composed of spiral-shaped or curved surfaces representing a geometrical system of fields that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system.	
9	12-11 11 14 23				Low-Rise Free-Standing Organic Building	A building or structure composed chiefly of wavy lines and curved shapes that suggest natural forms; concrete, cantilever trusses, and swooping arches without visible beams or pillars are often employed, that is fully located within its lot and not supported by any other structure, having less than seven stories above ground level and typically not containing an elevator or mechanical lift system. An Organic structure is generally not linear or rigidly geometric.	

Tabla 1 – Ejemplo tabla 12 extendida con definiciones

	A	B
1	2012 DRAFT OmniClass Table 11 - Construction Entities by Function (modified by Committee action February 26, 2013)	
2	OmniClass Number	OmniClass Title
3	11-11 00 00	Assembly Facility
4	11-11 11 00	Convention and Exhibition Facility
5	11-11 11 11	Convention Center
6	11-11 11 17	Conference Facility
7	11-11 14 00	Meeting Facility
8	11-11 14 11	Club or Organization Building
9	11-11 14 14	Ceremonial Hall
10	11-11 21 00	Entertainment Assembly Facility
11	11-11 21 11	Cinema
12	11-11 21 17	Performing Arts Facility
13	11-11 21 17 11	Auditorium and Theater Facility
14	11-11 21 17 14	Outdoor Theater
15	11-11 21 21	Casino
16	11-11 21 22	Theme Park
17	11-11 21 23	Fair or Circus Ground
18	11-11 21 24	Race Track
19	11-11 21 24 11	Horse Racing Track
20	11-11 21 24 14	Dog Racing Track
21	11-11 21 24 17	Automobile Racing Track
22	11-11 21 27	Arena
23	11-12 00 00	Education Facility
24	11-12 11 00	Daycare or Preschool Facility
25	11-12 11 11	Daycare Facility
26	11-12 11 14	Preschool Facility
27	11-12 21 00	K through 12 Learning Facility

Tabla 2 – Ejemplo tabla 11 comprimida

Las clasificaciones suelen definirse con el fin de tener creada una jerarquización que tiene por finalidad conseguir más fácil y rápido el coste de la construcción de las fases antes del proyecto.

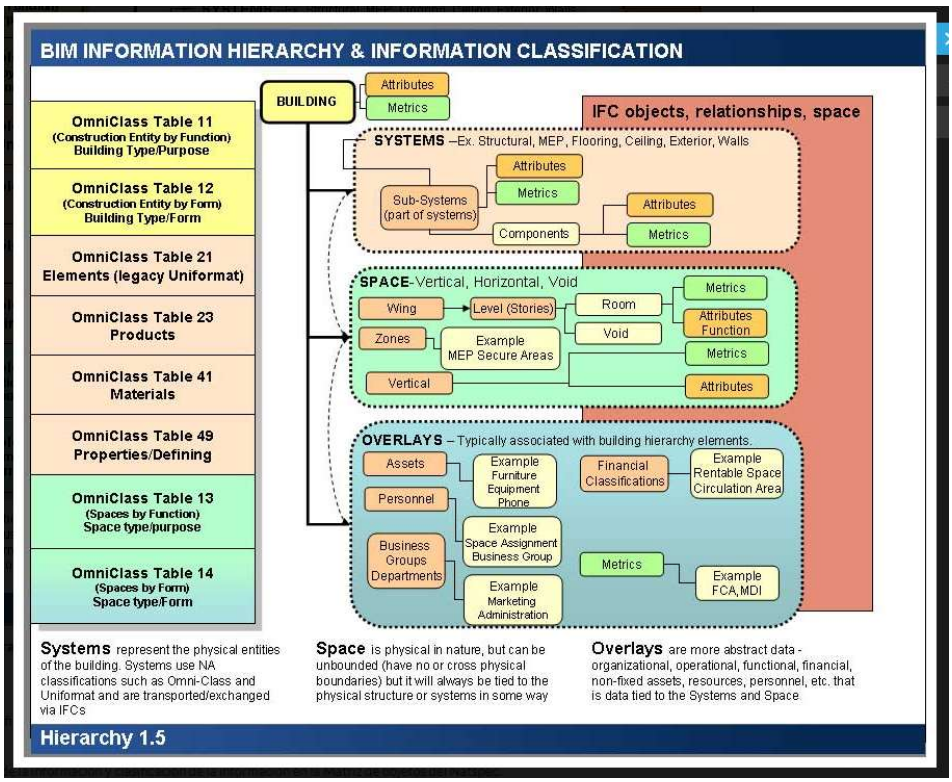


Imagen 1 - Esquema de jerarquía de la información y clasificación de la información en la Matriz de objetos del Natspec

A continuación, se reporta un resumen más completo con las 15 tablas y algunos ejemplos para ver mejor cómo clasificar una entidad con el sistema OmniClass.

Código Tabla	***Código número***	***Descripción***	***Ejemplo***
Tabla 11	11-00-00-00	Entidades del sistema constructivo (clasificadas según la función)	Habitaciones privadas, estructuras para hostelería, centros para congresos, estación de autobús, autopistas, etc.
Tabla 12	12-00-00-00	Entidades del sistema constructivo (clasificadas según la forma)	Edificios en línea, rascacielos, puentes, plataformas, etc.
Tabla 13	13-00-00-00	Espacios (clasificados según la función)	Dormitorios, oficinas, gimnasios, etc.
Tabla 14	14-00-00-00	Espacios (clasificados según la forma)	Patios, nichos, espacios técnicos, etc.
Tabla 21	21-00-00-00	Elementos (incluso los elementos diseñados)	Paredes externas, escaleras, cubiertas, mobiliario, etc.
Tabla 22	22-00-00-00	Resultados de las actividades	Carpintería metálica, vertido de hormigón, alicatado, sistema de iluminación, tuberías hidráulicas, andenes ferroviarios, etc.
Tabla 23	23-00-00-00	Productos	Cemento, ladrillos, ventanas, calderas, arquetas, etc.
Tabla 31	31-00-00-00	Fases	Idea, anteproyecto, trámite administrativo, fases de construcción, gestión desechos, etc.

Tabla 32	32-00-00-00	Servicios	Diseño, oferta, estimación, levantamiento , etc.
Tabla 33	33-00-00-00	Disciplinas	Arquitectura, ingeniería estructural, administración, etc.
Tabla 34	34-00-00-00	Roles organizativos	Director de obra, proyectista, instalador, BIM Manager, promotor, etc.
Tabla 35	35-00-00-00	Herramientas	Andamios, software, vallados de obra, maquinaria, etc.
Tabla 36	36-00-00-00	Información	Archivos del proyecto, prescripciones y normas, manuales de mantenimiento, informes, etc.
Tabla 41	41-00-00-00	Materiales	Acero, madera, hormigón, plástico, etc.
Tabla 49	49-00-00-00	Propiedades	Color, área, longitud, resistencia al fuego, etc.

Tabla 3 – Tablas OmniClass con ejemplos

Toda la información está clasificada y tratada para que sea reconocible a través de un código identificador de 6 cifras que utiliza la tabla como referencia. Las primeras dos cifras indican la tabla de referencia y las sucesivas parejas de números identifican el tipo por cada nivel.

Por ejemplo, un muro de cimentación e identificado por el código 21-01 10 10 10, corresponde a:

- Tabla 21 – Elementos
- Nivel 1 – Sub-estructuras
- Nivel 2 – Cimentaciones
- Nivel 3 – Cimentaciones estándar
- Nivel 4 – Muro de cimentación

Las distintas tablas nombradas pueden, a modo de resumen, dividirse en tres grupos principales:

- Las tablas de 11 a 22 describen los resultados constructivos
- Las tablas 23-33-34-35 y en parte la 36 y la 49 clasifican la información sobre los recursos de construcción
- Las tablas 31 y 32 organizan los procesos constructivos, comprendiendo las fases de todo el ciclo de vida de la construcción

7.1.2. INCIDENCIA GEOGRÁFICA

Omniclass es de los sistemas de clasificación más completo, ya que incorporar los sistemas que existían hasta ese momento, además de trabajar en conjunto con el sistema de clasificación del Reino Unido, el Uniclass2015. Los participantes en el desarrollo de este sistema de clasificación hicieron hincapié en desarrollar aquellas áreas que no fueron desarrolladas por otros sistemas de clasificación como Uniclass, MasterFormat, UniFormat o EPIC. En países como Nueva Zelanda y Australia, aunque prima la orientación hacia estándares desarrollados por el Reino Unido, el sistema de clasificación que más se utiliza es el Omniclass.

7.1.3. ESTADO ACTUAL

La clasificación OmniClass es un sistema muy completo, que se considera “terminado” (aunque en continua evolución). Es una clasificación, qué como otras, va actualizándose regularmente para adaptarse a las necesidades de los usuarios y el mercado. Quizás se pueda decir que está más adaptado a la forma anglosajona de gestionar proyectos y activos, por lo que su aplicación puede resultar más compleja en el ámbito de proyectos en España. Sin embargo, cada vez más, la industria va hacia un enfoque estandarizado y esto provoca intentar alinear estas distintas clasificaciones a estándares. Por lo tanto, es previsible pensar que el “modelo español” puede verse influenciado y adaptarse

gradualmente a este modelo anglosajón a medida que los estándares internacionales tengan más difusión y aceptación en nuestro territorio.

OmniClass en la actualidad está diseñado para proporcionar una base estandarizada para clasificar la información creada y utilizada por la industria de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) de América del Norte, durante todo el ciclo de vida de la instalación, desde la concepción hasta la demolición o reutilización, y abarca todos los diferentes tipos de construcciones que componen el entorno construido. OmniClass está destinado a ser el medio para organizar, clasificar y recuperar información y derivar aplicaciones informáticas relacionales.

Este sistema cumple con el estándar *ISO 12006-2 - Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación*, lo cual le permite:

- Ser una estándar abierto y extensible, disponible para la industria AEC
- Promueve un intercambio abierto de información entre los distintos participantes del desarrollo de Omniclass
- Está constantemente actualizado y siendo desarrollado con la participación de la industria
- Está desarrollado abiertamente para que puedan participar organizaciones como profesionales individuales
- Está enfocado en la terminología y práctica norteamericana
- Es compatible con otros sistemas de clasificación internacionales

Es una de las clasificaciones más comunes, y cabe destacar que es una de las clasificaciones más notables en el software Revit, uno de los más utilizados ahora mismo en la actualidad para los proyectos en BIM. Ahora mismo el software de modelado Revit incorpora por defecto una de sus tablas, concretamente la tabla 23 (Products) dando la posibilidad de asignar un código a los diferentes componentes del modelo. La asignación del código es siempre a nivel de familia y se muestra como parámetro de tipo no editable.

Además, indicar como importancia la facilidad para los usuarios, ya que dicha clasificación existe en inglés y su descarga es totalmente gratuita sin necesidades si quiera de crear una cuenta de usuario.

7.1.4. HOJA DE RUTA

Hasta donde sabemos, OmniClass está en un proceso de actualización constante tal como ya hemos indicado anteriormente, generalmente, motivado por las necesidades específicas de los agentes intervinientes en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos (BIM).

Para cualquier actualización se ha establecido un flujo de actualización específico y se dispone de un Comité de Desarrollo dedicado a labores de coordinación y comunicación con estos agentes para llevar acabo los diferentes cambios pertinentes. El proceso, a alto nivel, sigue la siguiente secuencia:

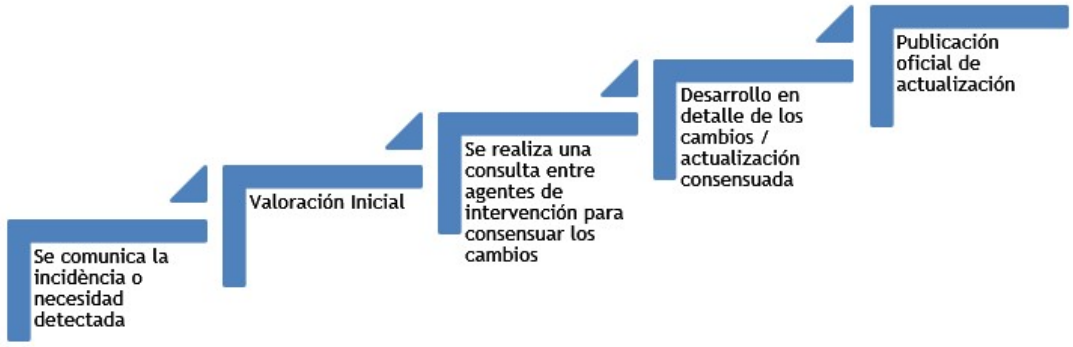


Imagen 2 – Proceso operativo de actualización de OmniClass

7.2. UNICLASS

El grupo del Observatorio del Arte ha podido ponerse en contacto tanto con miembros del grupo "BIM4RAIL" (institución encargada de la consolidación y estandarización de las prácticas relativas a la metodología BIM que aúna las principales actores, tanto públicos como privados, de la industria ferroviaria británica - https://www.bim4rail.org/) como el enlace respectivo con "The NBS" (organización encargada, entre otras tareas, de mantener la clasificación Uniclass2015). De esta manera, el grupo ha podido ganar en visibilidad y conocer de primera mano del proceso de desarrollo de este sistema de clasificación.

7.2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Uniclass2015 es un sistema de clasificación desarrollado en Reino Unido cuyo propósito es el de cubrir todos las disciplinas y actividades de la industria de la construcción. Se basa en una serie de tablas (12), estructuradas para poder clasificar ítems relacionados con la industria de la construcción, no sólo objetos constructivos, sino cualquier elemento susceptible de formar parte de cualquier fase del ciclo de vida de un activo de edificación o infraestructura (roles, funciones, actividades, tipos de información, etc.).

Dentro del entorno AECO (Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación) la clasificación Uniclass2015 busca tener un carácter universal, por lo que está diseñada para poder usarse en cualquier tipo de activo, ya sea de edificación, de obra civil o paisajismo.

Este sistema cumple con el estándar *ISO 12006-2 - Construcción. Organización de la información de las obras de construcción. Parte 2: Marco para la clasificación*, lo cual le permite:

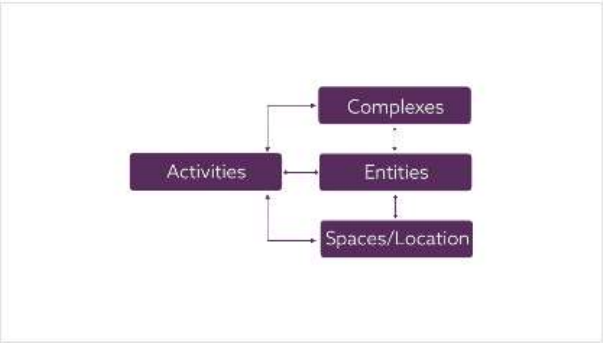
- Ser usado en un ámbito internacional
- Poder ser mapeada o referenciada a cualquier otro sistema de clasificación que cumpla no este estándar.

El conjunto de tablas tiene una estructura jerárquica y permite definir información sobre un proyecto desde un punto de vista más amplio hasta un nivel mucho más detallado. Las 12 tablas que actualmente conforman este sistema de clasificación son las siguientes:

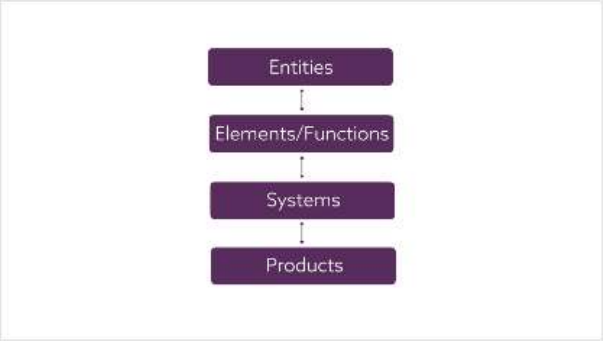
Table (.xls)

Co - Complexes
En - Entities
Ac - Activities
SL - Spaces/ locations
EF - Elements/ functions
Ss - Systems
Pr - Products
TE - Tools and Equipment
PM - Project management
FI - Form of information
Ro - Roles
Zz - CAD

Tal y como se muestra en la siguiente figura obtenida en la web del NBS (https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass-2015), los "ítems" descritos en cada una de las tablas se relacionan entre sí de la siguiente manera:



Uniclass 2015 - Complexes, Entities, Spaces/Locations and Activities tables



Uniclass 2015 - Entities, Elements/Functions, Systems and Products tables

Los **complejos** (complexes) son el ente de mayor grado jerárquico (red de ferrocarril) y es un conjunto de **entidades** (entities), estas entidades (puente, túnel, estación) a su vez son un conjunto de **espacios o localizaciones** (spaces/locations). De tal manera, cada espacio o localización (tramo de vía, plataforma, sala de control), entidad o complejo, podrá estar sirviendo a un tipo de **actividades** (activities) concretas (transporte, vigilancia, etc.).

Cada entidad se compone de **elementos** (elements/functions), que tendrán una finalidad clave para esa entidad (cimentación, paredes, vías, techos, tablero de puente, etc.). Las **funciones** se definen como los servicios que se deben proporcionar y gestionar. Uno o varios **sistemas** (systems) se agrupan

para formar un elemento o una función (superestructura de balasto, sistema de drenaje) y finalmente, estos sistemas se componen por **productos** (products), que es el ítem de menor jerarquía (balasto, traviesas, caño, etc.)

Como vemos, las tablas también recogen ítems relativos a otros contextos:

- La tabla **gestión de proyectos** (project management) incluye códigos de clasificación para la información que se puede utilizar durante todo el ciclo de vida de un proyecto.
- La tabla **herramientas y equipamiento** (tools and equipment) incluye listas de plantas, equipos y herramientas para llevar a cabo la construcción de un proyecto y el mantenimiento de un activo.
- La tabla **tipos de información** (form of information) incluye códigos para el tipo de formato de información. Por ejemplo, la Comunicación incluye Folleto, Correspondencia y Memo; Gráfico incluye archivo de animación, modelo – tres dimensiones, fotografía; y la información de registro incluye Certificado, Plan, Informe y Encuesta.

7.2.2. INCIDENCIA GEOGRÁFICA

Es un sistema desarrollado en Reino Unido, por lo que se aplica de manera masiva a los proyectos dentro de este territorio. Además, dado su adecuación a la ISO12006-2, es apta para su uso a nivel internacional, por lo que se usa en un gran número de países siendo, junto con la Omniclass, el sistema de clasificación más usado en proyectos BIM internacionalmente.

Según los representantes de NBS contactados por el Observatorio, la incidencia geográfica reciente de esta clasificación es la siguiente:

- Desde el 1 de octubre de 2020 las tablas se han descargado en 97 países.
- Durante octubre y noviembre del pasado 2020, tanto las tablas de sistemas como las de productos se descargaron más de 1000 veces.
- En España las tablas se descargaron al menos 140 veces en ese período.

7.2.3. ESTADO ACTUAL

La clasificación Uniclass2015 es un sistema muy completo y versátil, que se considera “terminado” (aunque en continua evolución). Por lo tanto, viene usandose en prácticamente cualquier tipo de proyecto/activo, actualizándose regularmente para adaptarse a las necesidades de los usuarios y el mercado. Quizás se pueda decir que está más adaptado a la forma anglosajona de gestionar proyectos y activos, por lo que su aplicación a la idiosincrasia española puede resultar más compleja. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la industria, cada vez más, se mueve hacia un enfoque estandarizado y, sea más o menos acertado, este enfoque se alinea más con el modelo anglosajón. Por lo tanto, es previsible pensar que el “modelo español” puede verse influenciado y adaptarse gradualmente a este modelo anglosajón a medida que los estándares internacionales tengan más difusión y aceptación en nuestro territorio.

Independientemente de lo anterior, la opción de desarrollar un sistema de clasificación propio por parte del sector ferroviario en España es perfectamente lícita y sensata, ya que es la forma más rápida de asegurar su utilización y de armonizar la generación y clasificación de información en el entorno Español (eliminando barreras de idioma, culturales y organizativas), sobre todo a la hora agregar información interdepartamental y, sobre todo, interorganizacional (especialmente aquellas organizaciones dedicadas a la gestión de los activos ferroviarios). Sin embargo, si la intención es la de ser capaces de agregar información a un nivel internacional (ya sea Europeo o fuera de las fronteras comunitarias) se deberá hacer un esfuerzo en que este sistema de clasificación propio se ajuste también a los requisitos de la ISO 12006-2, de manera que sea “mapeable” hacia otros compatibles

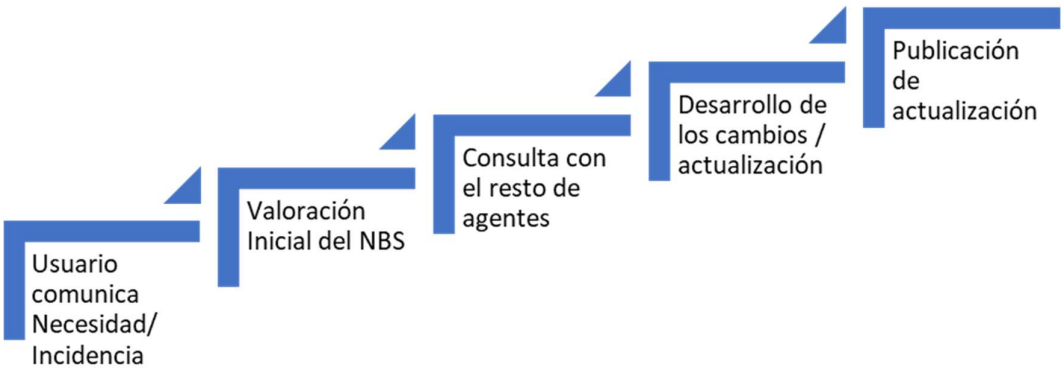
con dicho estándar, como pueden ser el Uniclass2015, el Omniclass, etc. Además, se considera que deberá hacerse un esfuerzo en desarrollar un protocolo de mapeo del sistema propio del RIH hacia los sistemas de clasificación más extendidos, como puede ser, en efecto, el Uniclass2015.

A su vez, según los representantes de BIM4RAIL, el principal obstáculo al que se enfrentan las organizaciones actualmente (en especial aquellas que gestionen activos) en cuanto a la estandarización de la información es precisamente el mapeo de estos sistemas de clasificación generales con las taxonomías y estructuras de datos que poseen los sistemas de gestión existentes. En la mayor parte de ocasiones estos sistemas son múltiples y muy variados, y fueron incorporados a las organizaciones cuando aún no se poseía una estrategia o gobernanza de datos definida y que, además, el coste de sustitución o adaptación de la herramienta es difícil de justificar en un caso de negocio (business case). Por lo tanto, hoy en día se han heredado unos sistemas con escasa interoperabilidad y con una heterogeneidad notable a la hora de almacenar y gestionar los datos referentes a los activos. De esta manera, para cumplir el objetivo de conseguir un proceso de "hand-over" o de transición "suave" y normalizado de la información de proyecto a las fases de operación y mantenimiento, se deberá trabajar en confeccionar los mapeos adecuados entre los sistemas de clasificación estandarizados y los propios heredados de estos sistemas existentes.

De igual manera, se deberá tener en cuenta esta última necesidad de cara a conseguir el máximo potencial del sistema de clasificación desarrollado por el RIH durante todo el ciclo de gestión de la información, especialmente para aquellas organizaciones que gestionan activos ferroviarios en España, ya que son las que, en último término, se beneficiarán de la estandarización de estos procesos de intercambio. En futuros esfuerzos se recomienda que las organizaciones "gestoras de activos" ferroviarios como ADIF, FGV, Metro Madrid, ETS, etc. tengan un papel más activo, a fin de aunar esfuerzos y de desarrollar estrategias para conseguir el objetivo descrito anteriormente.

7.2.4. HOJA DE RUTA

La UNICLASS2015 está en un proceso de actualización constante que viene, generalmente, motivado por las necesidades específicas de los agentes intervinientes en cualquier etapa del ciclo de vida de los activos, y por ende, usuarios del sistema de clasificación. Para ello se ha establecido un flujo de actualización específico y se dispone de un agente dedicado a labores de coordinación y comunicación con estos agentes. El proceso, a alto nivel, sigue la siguiente secuencia:



Todos los cambios generados a través de este proceso se publican conjuntamente cada 3 meses, de manera que la clasificación sufre generalmente 4 actualizaciones anuales.

7.3. GUBIMCLASS

GuBIMClass es un sistema de clasificación de elementos constructivos diseñado para la industria de la construcción en España. El sistema, proporciona una clasificación de los elementos de acuerdo a su función principal.

Dicho sistema de clasificación se basa en una codificación numérica con una relación jerárquica, la cual, sus principales capítulos definen los ámbitos de aplicación de dicha clasificación, siendo estos los siguientes:

00 Trabajos previos y replanteo general

10 Adecuación del terreno y sustentación del edificio

20 Sistema estructural

30 Sistemas de envolvente y de acabados exteriores

40 Sistemas de compartimentación y de acabados interiores

50 Sistemas de acondicionamiento, instalaciones y servicios

60 Equipamientos y mobiliario

70 Urbanización de los espacios exteriores

80 Construcciones e instalaciones temporales.

El sistema de clasificación GuBIMClass tiene un máximo de cuatro niveles por cada capítulo principal.

El objetivo de la GuBIMClass es crear un sistema unificado de clasificación que cumpla con las necesidades de la industria de la construcción en España.

7.3.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El sistema de clasificación GuBIMClass contempla los elementos constructivos en el ámbito de la edificación (equipamientos, infraestructuras e instalaciones).

7.3.2. INCIDENCIA GEOGRÁFICA

El sistema de clasificación GuBIMClass parte de un sistema de clasificación existente creado para suplir las necesidades de la administración *infraestructures.cat* (*Generalitat de Cataluña)*. Tomando como base el sistema de clasificación de dicha administración, se amplió y reorganizó para ampliar el ámbito de aplicación de este y que fuera factible su uso en todo el ámbito de España.

Actualmente, dicha clasificación está enfocada en el mercado español, aunque es posible su utilización en otros países.

7.3.3. ESTADO ACTUAL

GuBIMClass mantiene un papel activo actualmente, validando y analizando dicho sistema de clasificación de forma periódica, así como publicando las actualizaciones para dar cavidad a actuales necesidades del sector y posibles futuros usos que se le puedan dar.

7.3.4. HOJA DE RUTA

GuBIMClass tiene dentro de su hoja de ruta ampliar la clasificación para que pueda ser usada en proyectos de obra civil, obra lineal, etc.

7.4. CLASIFICACIONES PROPIAS DE ADMINISTRADORES FERROVIARIOS

En los meses previos a la publicación del presente documento han sido varias las administraciones públicas que han lanzado sus propios sistemas de clasificación, ciñéndonos estrictamente al ámbito ferroviario nos encontramos con Euskal Trenbide Sarea (ETS) y Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV).

El Railway Innovation Hub dentro de su línea estratégica de clasificación BIM ha mantenido diversas reuniones con estas administraciones y en los siguientes apartados se recogen las líneas generales de las clasificaciones propias que ambas administraciones proponen.

7.4.1. ESTRATEGIA BIM EN ETS

Desde hace dos años, ETS está en proceso de implantación de la metodología BIM en sus procesos de trabajo. Entre las líneas de actuación de este proceso están:

- Sensibilización para todas las personas del Ente y formación específica de forma gradual.
- Definición de los requisitos mínimos de los Pliegos Técnicos de proyectos y obras de ETS.
- Elaboración de las líneas maestras que regirán el modelado que se trabaje desde ETS.
- Elaboración de proyectos piloto utilizando dicha metodología.

Fruto de ese trabajo, han publicado el manual BIM de ETS.

Este manual está dirigido a las distintas empresas colaboradoras de ETS: proveedores de servicios, contratistas y subcontratistas. El manual está pensado para utilizarse en todas las fases de la actuación (diseño, construcción y mantenimiento), con el objetivo de definir el marco de trabajo para la producción y entrega de la información BIM en cada fase del proyecto.

El Manual BIM de ETS está dirigido a las distintas entidades y empresas involucradas en los contratos de ETS, en su sentido amplio: todos los proveedores de servicios, subcontratistas y colaboradores, siendo referidos en el Manual BIM como cadena de suministro o proveedores.

El Manual BIM de ETS se ha diseñado para su utilización en todas las fases del proyecto, en sentido amplio: diseño, construcción y mantenimiento, y con el objetivo de definir el marco de trabajo para la producción y entrega de información BIM en cada fase del proyecto.

El Manual BIM de ETS aborda cuestiones básicas como el Por Qué, el Qué, el Quién, el Cuándo y el Cómo, de las que ETS espera respuesta de la cadena de suministro y de sus entregables.

Un esquema de las secciones en las que se estructura el documento se muestra en la siguiente imagen:

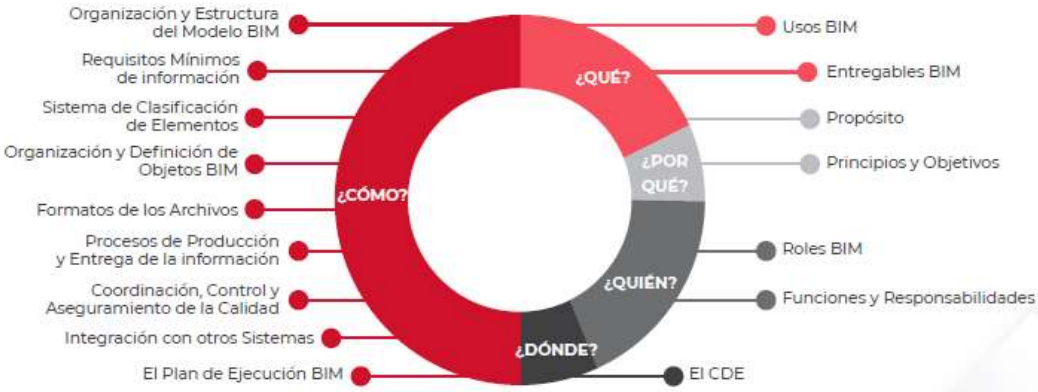


Figura 1: Esquema de contenido del Manual BIM de ETS.

Fuente: Manual BIM de ETS

La digitalización está preparada para convertirse en un mecanismo eficiente para diseñar, construir y operar el entorno construido. BIM está aquí para representar el intercambio de información digital, siendo la manera que permite mejores formas de trabajar. BIM es colaboración, es cambio cultural y es el incremento en la productividad y la eficiencia del sector de la construcción.

La digitalización permite el almacenamiento de la información de forma segura, la reducción del espacio físico de almacenamiento, la mejor conservación de la información en el tiempo, la estructuración y ordenación de datos, la centralización de la información y su accesibilidad, la optimización de procesos en fases posteriores y el posicionamiento en el mercado de empresas con identidad innovadora.

BIM supone la reducción de riesgos e incertidumbres, permite la detección temprana de conflictos e incoherencias, facilita la planificación temprana de tiempos y costes, agiliza los cambios y las reconfiguraciones y genera un incremento en la calidad de la documentación.

7.4.1.1. INTRODUCCIÓN AL MANUAL DE ETS

El Manual BIM y su ecosistema de documentos de soporte, crea una plantilla para describir y proporcionar los procesos BIM estratégicos y los respectivos flujos de trabajo que ETS y su cadena de suministro deberán seguir a lo largo del ciclo de vida de los proyectos.

Éste es un ecosistema de documentación viva que evolucionará a medida que también lo haga la implantación BIM en ETS, recogiendo nuevas capacitaciones tecnológicas y metodológicas que ofrezca el sector. Todas estas revisiones del Manual BIM serán objeto de publicación, manteniéndose un control de versiones asegurando que se emplee siempre la última aprobada.

El Manual BIM recoge los objetivos BIM de ETS con el fin de que toda la cadena de suministro obre en función de los mismos y tenga claro el objetivo de la aplicación de esta metodología. Para alcanzar estos objetivos, se deberán seguir unos principios estratégicos BIM que también se recogen en este Manual.

El Manual BIM está formado, además de por sus Anejos, por otros documentos, plantillas, especificaciones y guías soporte, que forman un ecosistema de documentos que lo estructuran y le dan sentido.

A continuación, se muestra la estructura del ecosistema de documentos que forman el Manual BIM de ETS:

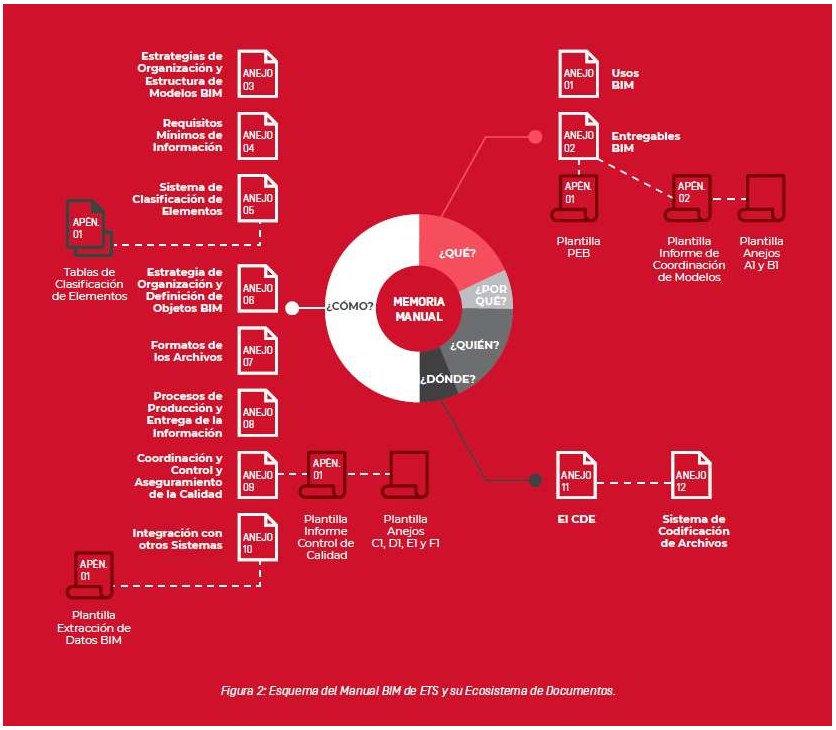


Figura 2: Esquema del Manual BIM de ETS y su Ecosistema de Documentos.

Fuente: Manual BIM de ETS

En resumen, el Manual BIM establece las líneas a seguir y las obligaciones de la cadena de suministro para la puesta a disposición y el intercambio de datos BIM con ETS; tanto dentro de ETS como de ETS con otros agentes implicados. Este documento está pensado para que evolucione con el tiempo y para que defina las reglas técnicas y flujos de trabajo necesarios para la creación de los entregables BIM digitales demandados por ETS en cualquiera de las fases del ciclo de vida de los activos y para cualquier proyecto.

El Manual BIM es el encargado de transmitir la visión global y la estrategia de implantación BIM en los contratos de ETS a su cadena de suministro y al propio ETS, siendo los Pliegos quienes definan los requerimientos específicos de cada contrato en particular.

7.4.1.2. EL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ETS

La información incluida en este apartado se ha obtenido del Manual BIM, Anejo 05 Sistema de Clasificación de elementos de ETS con la oportuna autorización por parte de dicho organismo.

Los Sistemas de Clasificación de Elementos sirven para designar unívocamente cada uno de los tipos de elementos que componen los modelos BIM, permitiendo la ordenación y la estructuración jerarquizada de la información contenida en los mismos.

El Sistema de Clasificación de ETS se basa en los siguientes estándares de referencia:

- ISO 12006-2:2015 Building construction – Organization of information about construction Works – Part 2: Framework for classification.
- ISO 22274:2013 Systems to manage terminology, knowledge and content – Concept-related aspects for developing and internationalizing classification systems;
- UNE-EN ISO 81346-1:2009 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia. Parte 1: Reglas básicas;
- UNE-EN ISO 81346-2:2011 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia. Parte 2: Clasificación de objetos y códigos para clases.

Además, de dicho Sistema destacan los siguientes aspectos:

- Digital:

Los elementos son portadores de información digital.

Codificación estandarizada que facilita la construcción de modelos digitales de información.

Relacionado con estándares internacionales para el intercambio de información digital (IFC).

- Diversificado: Clasifica elementos de edificación y de infraestructura vial y ferroviaria.
- Multiusuario: Está enfocado en todo el ciclo de vida del activo y puede ser utilizado por todos los agentes intervinientes.
- Internacional: Basado en normas ISO.
- Adaptable:
  Puede actualizarse incorporando nuevas tecnologías y metodologías.
- Flexible mediante estructuras abiertas tipo “lego” con posibilidad de combinar criterios según necesidad.
- Versionado con trazabilidad de tablas.

7.4.1.3. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN

Para clasificar los elementos se emplean ciertos criterios de evaluación, siendo éstos las características tomadas en cuenta a la hora de realizar la clasificación. Estos criterios no deben estar basados en una forma de sentir o pensar, sino que deben ser objetivos.

Dicho lo anterior, una clasificación de elementos puede llevarse a cabo según diversos criterios y puede ser aplicada utilizando uno solo o combinando varios de ellos en función de la naturaleza del estudio que se quiera realizar.

En cuanto a las reglas que debe cumplir todo sistema de clasificación para que sea efectivo, destacan las siguientes:

- Ser lo más sencillo posible;
- Poder ser utilizado por distintos actores;
- Permitir futuras ampliaciones.

Por tanto, para que un sistema de clasificación resulte útil es necesario que ofrezca definición, claridad y cierta diversidad de criterios. En este sentido, ETS ha distinguido 5 criterios distintos para clasificar los elementos. A continuación, se enumeran y explican cada uno de estos criterios de clasificación:

Tipología de Actuación

Este criterio define el tipo de actuación al que pertenece el elemento. Las diferentes actuaciones que ETS acomete en sus contratos pueden realizarse sobre su Red Propia, sobre las Líneas Tranviarias,

sobre el Metro Bilbao o sobre las Líneas de Alta Velocidad. Además, existirán actuaciones propias en la Obra Civil como son las realizadas sobre la Infraestructura, la Vía, la Catenaria, etc. Así como actuaciones en las Instalaciones como las Ferroviarias, las Electromecánicas, etc.

Tipología de Activo

Este criterio define el tipo de activo al que pertenece el elemento, pudiendo ser Líneas Ferroviarias, Estaciones, Apeaderos, Cocheras, Pasos a Nivel o Subestaciones Eléctricas.

Sistema Funcional

Este criterio define la función que tiene el sistema al que pertenece el elemento sobre el activo. Por ejemplo, en un activo de Línea Ferroviaria, sus sistemas tienen la función de Plataforma, de Vía, de Puente y Viaducto, de Túnel y Caverna, de Electrificación, etc.

Componente

Este criterio define la tipología del propio elemento. Dependiendo de todos los criterios anteriores, y agrupados por sistemas constructivos, encontraremos distintos tipos. En una Línea Ferroviaria de Vía En Placa encontraremos los elementos Losa, Carril, etc. Mientras que en una Vía Sobre Balasto no existirá Losa, sino que habrá Balasto.

Material

Este criterio define el material del que está compuesto el elemento. En el caso anterior, la Losa será de Hormigón Armado y el Carril de Acero.

7.4.1.4. METODOLOGÍA DE CLASIFICACIÓN

El Sistema de Clasificación de Elementos de ETS se debe de entender como un sistema flexible, en el que el usuario combina clases de las distintas tablas o criterios de clasificación.

En este sentido, se consigue una metodología de clasificación que no está sujeta a una estructura fija y que permite clasificar elementos únicamente según aquellos criterios que apliquen, homogeneizando la manera en la que se acomete esta clasificación.

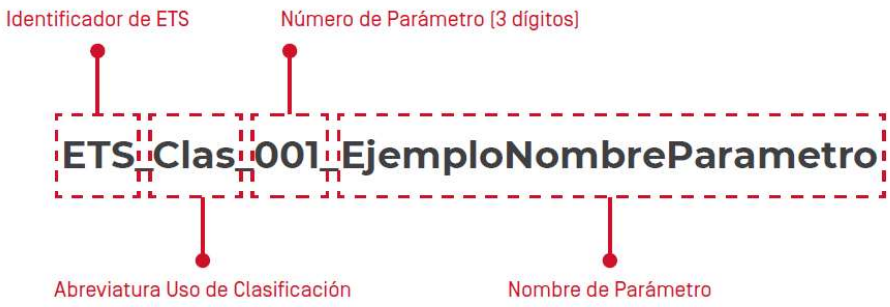
Para clasificar un elemento, el usuario debe de utilizar los 6 criterios siempre que sea posible. Habrá casos en los que algún criterio no sea aplicable.

La clasificación de un elemento se añadirá al mismo en el modelo BIM por medio de parámetros o atributos en un grupo de parámetros llamado ETS_Clasificacion. En el caso de los modelos BIM en formato IFC, además de este Pset (Property Set o Grupo de Parámetros), las distintas clasificaciones dependiendo del criterio deberán alojarse en la clase *IfcClassificationReference*.

La nomenclatura de estos parámetros será la misma que para los grupos de parámetros indicados en el Apartado 08.2: Requisitos Mínimos de Información del Manual BIM y su respectivo Anejo. Los nombres de los parámetros comenzarán por ETS, seguido de la Abreviatura del Uso que tiene, el Número de parámetro dentro del grupo, y finalmente el Nombre en tipografía UpperCamelCase. Algunas de las ventajas del empleo de esta tipografía son las siguientes:

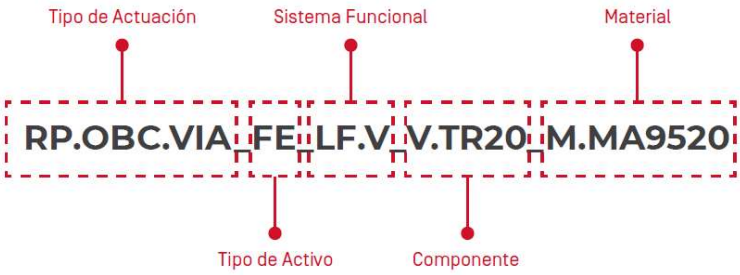
- Mitigar el uso de nombres excesivamente largos;
- Homogeneizar el uso de mayúsculas, minúsculas y tildes para evitar errores;

- Evitar el uso de abreviaturas que no proporcionen claridad;
- Facilitar la lectura.



Fuente: Manual BIM de ETS

Los distintos niveles dentro de un mismo campo estarán separados por un punto *.*, mientras que los distintos campos estarán separados por una barra baja *_*, tal y como se indica en el siguiente ejemplo de una traviesa bibloque de hormigón:



Fuente: Manual BIM de ETS

1. **Tipología de Actuación**: Red Propia, Obra Civil, Vía (RP.OBC.VIA)
2. **Tipología de Activo**: Línea Ferroviaria (FE)
3. **Sistema Funcional**: Vía (LF.V)
4. **Componente**: Traviesa bibloque (V.TR20)
5. **Material**: Hormigón en masa resistencia EHE (M.MA9520)

Los valores de cada uno de los parámetros se escribirán tal y como aparecen en cada una de sus respectivas tablas.

Una vez definida la clasificación de la traviesa, habrá que incluirla en el modelo BIM. Dentro del grupo de parámetros ETS_Clasificacion, incluiremos parámetros individuales de tipo texto que distingan el código y la descripción de cada criterio de clasificación. Los parámetros de los criterios que no apliquen también deberán incluirse, dejando su valor vacío.

ETS_Clasificacion		
Nombre del Parámetro	**Tipo**	**Valor**
ETS_SIG_001_ TipoActuacionCod	Texto	RP.OBC.VIA
ETS_SIG_002_ TipoActuacionDes	Texto	Red Propia, Obra Civil, Vía
ETS_SIG_003_ TipoActivoCod	Texto	FE
ETS_SIG_004_ TipoActivoDes	Texto	Línea Ferroviaria
ETS_SIG_005_ SisFuncionalCod	Texto	LF.V

ETS_SIG_006_ SisFuncionalDes	Texto	Vía
ETS_SIG_007_ ComponenteCod	Texto	V.TR20
ETS_SIG_008_ ComponenteDes	Texto	Traviesa bibloque
ETS_SIG_009_ MaterialCod	Texto	M.MA9520
ETS_SIG_010_ MaterialDes	Texto	Hormigón en masa resistencia EHE

Tabla 4: Ejemplo del Contenido del Grupo de Parámetros ETS_Clasificacion para una Traviesa de hormigón.

Figura 1: Clasificación de una Traviesa de Hormigón en un Modelo BIM.

Fuente: Manual BIM de ETS

7.4.1.5. TABLAS DE CLASIFICACIÓN

Las tablas del Sistema de Clasificación de Elementos de ETS se pueden encontrar en el Apéndice 01: Tablas del Sistema de Clasificación de Elementos de este Anejo 05: Sistema de Clasificación de Elementos.

7.4.2. FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA (FGV)

Es la voluntad de FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA (FGV) asumir la metodología BIM para la gestión futura del ciclo de vida de sus activos ferroviarios, entendidos como tales las infraestructuras y equipamientos, edificios y complejos bajo su responsabilidad como administración pública gestora de dichas infraestructuras.

Este objetivo se ha visto plasmado en el Manual BIM de FGV que pretende representar una referencia práctica que permitirá a los agentes de FGV afrontar con garantías todos aquellos procesos asociados a la construcción, renovación o gestión de infraestructuras mediante el uso de la metodología de manera integrada, estandarizada y homogénea acorde a la estrategia de implantación adoptada por FGV.

7.4.2.1. ESTRATEGÍA BIM EN FGV

FGV aborda el proceso de implementación de la metodología BIM desde un punto de vista práctico, priorizando la gestión eficiente de los recursos disponibles y teniendo en cuenta la escasa madurez de la organización para afrontar el proceso.

En este sentido, la estrategia de implementación se basa en un proceso expansivo de dentro hacia afuera, tomando como ejes centrales la formación y capacitación interna, las experiencias piloto y el acompañamiento y asesoramiento externo de especialistas.

Partiendo de unos requerimientos básicos y generalistas para abordar una primera experiencia piloto y la formación especializada, se pretende provocar una reacción en cadena, expandiendo y promoviendo el uso de la metodología al resto de ámbitos y personal de manera ordenada, práctica y estable.

La estrategia digital de FGV se fundamenta en 5 pilares, formación, asesoramiento, trazabilidad, transparencia y coherencia, con un sentido primordialmente práctico y con la vista puesta en adquirir y retener el conocimiento o “Know How” como uno de los activos más valiosos de la empresa.

FGV afronta el futuro desde la premisa de que el BIM va a ser la metodología en la que se va a basar la gestión de los activos e infraestructuras a su cargo y con el convencimiento de los beneficios que le va a reportar en cuanto a ahorros y eficiencia en la gestión del ciclo de vida útil.

FGV pretende alcanzar en 2025 un nivel de madurez y desarrollo equivalente al que posee actualmente con el uso de metodología tradicional, realizando una gestión integral de los activos, integrando tanto los procesos que hoy en día entendemos propios de gestión BIM como los relacionados con la gestión medioambiental, prevención, seguridad ferroviaria y la gestión de la calidad.

7.4.2.2. CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS BIM DE FGV

El sistema de clasificación de elementos es una parte fundamental de la estrategia de gestión de la información dentro de los modelos tridimensionales de información y es la intención de FGV el desarrollar una clasificación de elementos propia basada en los estándares aceptados estatal e internacionalmente.

Lo que se busca mediante la creación y homogeneización del sistema de clasificación de elementos es un mayor grado de estandarización y trazabilidad de la información generada en proyectos y obras para FGV.

En la actualidad existen diferentes sistemas de clasificación de elementos en el sector, Uniclass, Omniclass, Uniformat, Masterformat, guBIMClass, PG3, etc., normalmente por países u organizaciones, pero no tienen el suficiente grado de definición para clasificar el conjunto de elementos de obra civil y en especial los elementos de infraestructuras ferroviarias.

FGV ha desarrollado por ello su propio sistema de clasificación “FGV_ CLASS”, incluido en el Apéndice 4.1. Listado de Elementos de los Modelos y FGV Class Sistema de Clasificación FGV del Manual BIM de FGV.

Este sistema de clasificación está armonizado con el sistema actual de clasificación de elementos en el sistema de gestión del mantenimiento de FGV. Este sistema está desarrollado a partir de los elementos contenidos en el inventario de activos gestionados en el SAP de FGV. Sobre esta base y organizando los elementos por categorías (disciplinas) y subcategorías (subcategorías), se han incorporado a la

clasificación la categorización del conjunto de elementos que han de formar parte de los modelos (ver apartado 10.4.4 Agrupación por tipología de elementos). Este conjunto de elementos ha sido generado en base a la experiencia acumulada en proyectos y obras de FGV hasta la fecha y la incorporación de elementos provenientes de presupuestos de diferentes tipologías de proyectos ferroviarios.

Esta clasificación es una clasificación adaptada a las tipologías de infraestructura ferroviaria establecidas en este Manual.

En función de la tipología de elementos, y de los niveles de definición requeridos para su correcta identificación, se detallarán hasta 3 niveles en el árbol de datos.

8. FORMATO IFC (IFC RAIL)

A pesar de no ser una clasificación BIM, nos parecía interesante recoger en este documento unas pinceladas generales sobre el estándar OpenBIM más extendido en este momento.

El IFC es un formato de datos que tiene como finalidad permitir el intercambio de un modelo informativo sin la pérdida o la distorsión de datos o informaciones.

IFC son las siglas de Industry Foundation Classes, un estándar común para el intercambio de datos en la industria de la construcción que permite compartir información independientemente de la aplicación de software que se esté utilizando. Los datos utilizados durante todo el ciclo de vida de un edificio permanecen almacenados. Pueden usarse nuevamente para múltiples propósitos, sin necesidad de subirlos una segunda vez.

El IFC es un formato de archivo basado en objetos, desarrollado por buildingSMART International, cuyo objetivo principal es el de facilitar la interoperabilidad dentro del sector de la construcción y se utiliza en proyectos basados en BIM. Es la mejor opción para trabajar con formatos de archivo estandarizados y será necesaria para propietarios y proyectos en un futuro cercano.

La vertiente ferroviaria de este formato tuvo su origen en 2018, cuando buildingSMART International apoyó la propuesta y el inicio del proyecto más grande de su historia. El proyecto “IFC Rail” se inició en la Cumbre de Normas Internacionales buildingSMART en París, abril de 2018, con un acuerdo firmado entre todas las partes contribuyentes.

El trabajo de IFC Rail está integrado con los proyectos de infraestructura de IFC en el contexto de IFC. Además, la capa funcional mínima debe integrarse con otras importantes especificaciones. Algunos ejemplos son la especificación RailTopoModel (UIC IRS 30100) y la de estandarización de EULYNX en el campo de Señalización e Interbloqueo.

La metodología adoptada por el proyecto se vio afectada por las necesidades de las partes interesadas de IFC Rail. los

Las partes interesadas tenían desde el principio expectativas que iban más allá de las existentes. BuildingSMART cultura y tradición. Muy pronto se estableció que dentro del IFC Rail proyectar algunos cambios y extensiones a la metodología y herramientas eran necesarios. Dos los factores fueron específicamente importantes:

- IFC Rail debe apoyar la visión de gemelo digital del desarrollo actual de sistemas de TI en el negocio ferroviario. En consecuencia, se solicitó que además de la codificación IFC de IFC Rail también es necesario publicar una codificación UML.

- Se requería que el tiempo de comercialización fuera lo más breve posible. En consecuencia, una eficiente metodología para organizar casos de uso y los correspondientes requisitos de intercambio de datos y producir Definiciones de Vista de Modelo compactas (como base para implementar certificables soluciones de software) fue muy prioritario.

8.1. IFC RAIL ENTITIES

Estudiando el repositorio oficial de la BuildingSmart, se localiza la siguiente información de IFC 4.3 Release Candidate 2. En el punto 7. *Domain specific data schemas*. En el apartado **7.8 IfcRail** https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/introduction.htm en las entidades de esta se encuentran las siguientes clasificaciones:

- *IfcAlignmentCant*
- *IfcAxisLateralInclination*
- *IfcDistributionBoard*
- *IfcDistributionBoardType*
- *IfcElectricFlowTreatmentDevice*
- *IfcElectricFlowTratmentDeviceType*
- *IfcInclinedReferenceSweptAreaSolid*
- *IfcLinearAxisWithInclination*
- *IfcLinearPlacementWithInclination*
- *IfcMobileTelecommunicationAppliance*
- *IfcMobialTelecommunicationApplianceType*
- *IfcRail*
- *IfcRailType*
- *IfcRailway*
- *IfcTrackElement*
- *IcfTrackElementType*

Los grupos de características estandarizados serán los siguientes:

- *Pset_AudioVisualApplianceTypeRailwayCommunication*
- *Pset_CableConduitGeneral*
- *DiscretizedPointListCommon*
- *Pset_DoorTypeTurnstile*
- *Pset_MechanicarlFastener*
- *Pset_OutletTypeCoummunication*
- *Pset_RailJoint*
- *Pset_RailJoint_Welded*
- *Pset_RailwayAligmentCommon*
- *Pset_RailwayEnergyReservation*
- *Pset_RailwayPowerSypplyFacility*
- *Pset_RailwayReservation*
- *Pset_RailwaySignalGeneral*
- *Pset_Sleeper*
- *Pset_TransponderGeneral*
- *Pset_VoltageAndCurrentTransformer.*

Dicha categorización y Conjuntos de características sería específicos del grupo IfcRail. Ifc4x3, dentro del esquema del núcleo de información, una capa inferior a IfcRail, tendría el grupo de esquema de información ifcProductExtension https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/link/introduction.htm , el cual definiría las siguientes entidades:

- *IfcAlignment*
- *IfcAlignmentHorizontal*
- *IfcAlignmentSegment*
- *IfcAlignmentVertical*
- *IfcAnnotation*
- *IfcBridge*
- *IfcBridgePart*
- *IfcBuilding*
- *IfcBuildingStorey*
- *IfcBuiltElement*
- *IfcBuiltElementType*
- *IfcCivilElement*
- *IfcCivilElementType*
- *IfcDistricutionElement*
- *IfcDistributionElemntType*
- *IfcElement*
- *IfcElementAssembly*
- *IfcElementAssemblyType*
- *IfcElementQuantity*
- *IfcElementType*
- *IfcExternalSpatialElemnt*
- *IfcExternalSpatialStructureElement*
- *IfcFacility*
- *IfcFacilityPart*
- *IfcFeatureElement*
- *IfcFeatureElementAddtion*
- *IfcFeatureElementSubtraction*
- *IfcFurnishingElement*
- *IfcFurnishingElementType*
- *IfcGeographicElement*
- *ifcGeographicElementType*
- *IfcGrid*
- *IfcLinearElement*
- *IfcLinearPositioningElement*
- *IfcOpeningElement*
- *IcfPort*
- *IfcPositioningElement*
- *IfcProjectionelement*
- *IfcReferent*
- *IfcRelAssociatesMaterial*
- *IfcrelConnectsElements*
- *IfcRelConnectsPorts*
- *IfcRelConnectsPortToElement*

- *IfcRelConnectsWithRealizingElements*
- *IfcRelContainedInSpatialStruture*
- *IfcRelFillsElement*
- *IfcRelInterferesElemnets*
- *IfcRelPositions*
- *ifcRelProjectsElement*
- *IfcRelReferencedInSpatialStructure*
- *IfcRelServicesBuildings*
- *IfcRelSpaceBoundary*
- *IfcRelSpacedBoundary1stLevel*
- *IfcRelSpacedBoundary2ndLevel*
- *IfcRelVoidsElement*
- *IfcSite*
- *IfcSpace*
- *IfcSpaceType*
- *IfcSpatialElement*
- *IfcSpatialElementType*
- *IcfSpatialStructureElement*
- *IfcSpatialStructureElmentType*
- *IfcSpatialZone*
- *IfcSpatialZoneType*
- *IfcSystem*
- *IfcTransportElement*
- *IfcTrasnportElementType*
- *IfcVirtualeElement*
- *IfcZone*

Estas características y entidades se añadirán a las ya existentes en la versión IFC 4x2 y se modificarán la composición de algunas de estas, como los sucesivos changelogs publicados por la BuildingSmart.org

9. CONCLUSIONES Y RESUMEN DE PUNTOS CLAVE:

Como respecto final del presente informe, a modo de conclusión, el grupo de Observatorio del Arte expone a continuación un resumen de ideas clave sobre el uso de sistemas de clasificación:

I. Se debe fomentar el uso de un sistema de clasificación común por parte de todos los agentes participantes en el sector ferroviario.
II. En el ámbito de la implantación de la metodología BIM en el sector ferroviario, la adquisición de buenas prácticas relativas a la clasificación de información en todas las fases de gestión del ciclo de vida de activos ferroviarios favorecerá en gran medida el incremento de madurez de todos los agentes.
III. Se recomienda la implementación de un proceso de revisión y actualización del sistema de clasificación del RIH, que permita que pueda mantenerse al día constantemente, especialmente considerando que la industria se encuentra en una fase de cambio y evolución constante.
IV. Dentro de estos futuros pasos de revisión y actualización, se recomienda que las organizaciones “gestoras de activos” ferroviarios como ADIF, FGV, Metro Madrid, ETS, etc.

tengan un papel más activo, a fin de aunar esfuerzos y de desarrollar estrategias para conseguir una armonización en los procesos de gestión de información del sector.

V. A fin de ser capaces de agregar información a un nivel internacional (ya sea Europeo o fuera de las fronteras comunitarias) se propone hacer un esfuerzo encaminado a que el sistema de clasificación del RIH se ajuste también a los requisitos de la ISO 12006-2, de manera que sea "mapeable" hacia otros sistemas compatibles con dicho estándar, como pueden ser el Uniclass2015, el Omniclass, etc. Además, se considera interesante realizar un esfuerzo en desarrollar un protocolo de mapeo del sistema propio del RIH hacia los sistemas de clasificación más extendidos, como puede ser, en efecto, el Uniclass2015, en la medida de lo posible.

VI. Se recomienda establecer lazos de colaboración con otras entidades relacionadas con la implantación de la metodología BIM en el sector ferroviario en otras áreas geográficas (como pueden ser BIM4RAIL, el NBS, etc.).