

## TEMA 3. OPENBIM Y ESTÁNDARES

### Índice

|        |                                                                                 |    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | OPENBIM Y ESTÁNDARES DE BUILDINGSMART .....                                     | 2  |
| 1.1.   | buildingSMART .....                                                             | 2  |
| 1.2.   | Interoperabilidad .....                                                         | 3  |
| 1.2.1. | ¿Por qué es importante la interoperabilidad?.....                               | 4  |
| 1.2.2. | ¿Qué es openBIM y por qué es importante? .....                                  | 4  |
| 1.2.3. | Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica en España ..... | 5  |
| 1.3.   | Estándares.....                                                                 | 6  |
| 2.     | ESQUEMA DE DATOS IFC - INDUSTRY FOUNDATION CLASSES.....                         | 12 |
| 2.1.   | Un poco de historia del IFC .....                                               | 13 |
| 2.2.   | Aproximándonos a la estructura del IFC .....                                    | 15 |
| 2.2.1. | Entidades, Atributos y Propiedades .....                                        | 16 |
| 2.2.2. | Estructura espacial del modelo IFC .....                                        | 20 |
|        | REFERENCIAS .....                                                               | 21 |

Autores:

Norena N. Martín Dorta

## 1. OPENBIM Y ESTÁNDARES DE BUILDINGSMART

### 1.1. buildingSMART

buildingSMART® [1] es una organización internacional sin ánimo de lucro, abierta y neutral, que promueve el uso de estándares en el sector de la construcción. El principal objetivo de buildingSMART es promover la digitalización de la industria de la Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Mantenimiento/Operación (AEC/O) en todo el ciclo de vida de los activos en base a estándares abiertos. Esto permitirá a las organizaciones ser flexibles a la hora de establecer su estrategia digital y acceder a cualquier mercado, cliente y proveedor sin limitaciones (Figura 1).

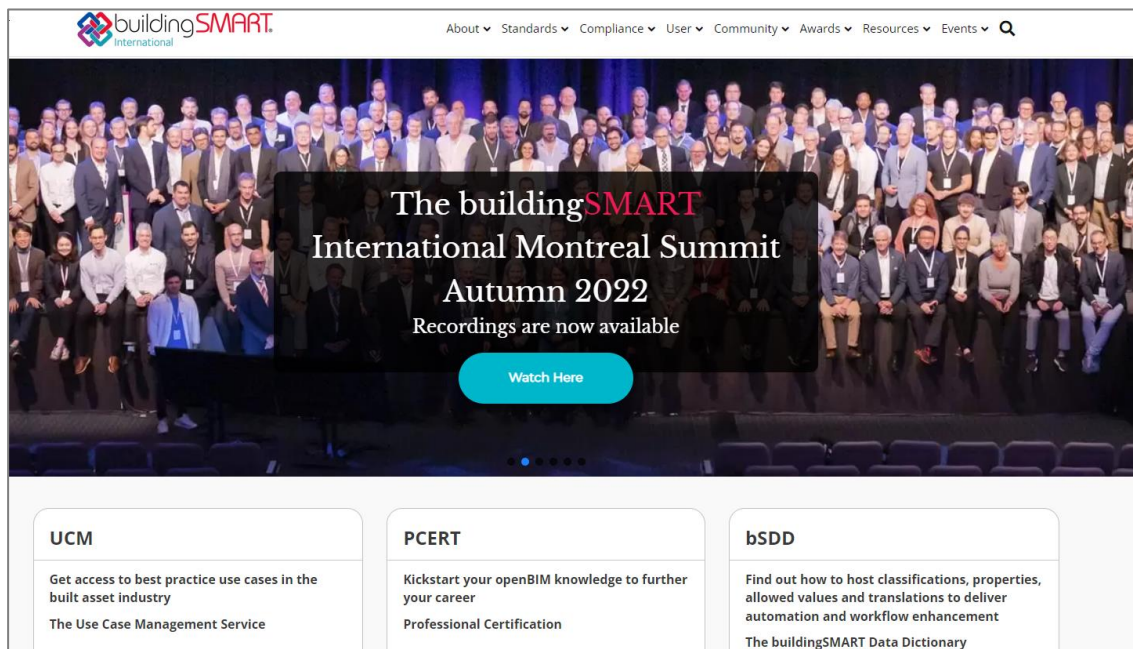


Figura 1. Web de buildingSMART Internacional [1].

En 1995, y con el objetivo de acelerar el proceso de estandarización en la industria de la construcción, un grupo de estudios de ingeniería, empresas de construcción y fabricantes de software, decidieron colaborar en la fundación de la Alianza Internacional para la Interoperabilidad (IAI). En 2005 la organización toma el nombre de buildingSMART. Desde entonces ha crecido hasta convertirse en una institución global, contando actualmente con 29 Chapters (Capítulos) en distintos países, entre ellos España, y más de 800 organizaciones, instituciones y empresas forman parte y promueven el desarrollo de estándares en el sector en el seno de buildingSMART.

Desarrolla el estándar IFC (Industry Foundation Classes), y otros estándares adicionales, como el BCF, MVD, IDM y bsDD. Desarrollamos en detalle en las siguientes secciones estos estándares y algunas iniciativas interesantes.

El capítulo español, buildingSMART Spanish Chapter [2], se constituye en 2012 por parte de un grupo de socios fundadores, profesionales, empresas e instituciones del sector AEC en España. Actualmente la Asociación está formada por todos los agentes del sector de la construcción: Promotores/Inversores, Constructoras, Ingenierías, Estudios de Arquitectura, Desarrolladores de Software, Facility y Project Managers, Centros de Investigación, Fabricantes de Productos y Materiales, Universidades y Administraciones Públicas. Es referente en la promoción de los estándares abiertos y neutros, por proporcionar especificaciones, documentación y guías de referencia y por extender el uso de esta tecnología y los procesos BIM asociados a lo largo de todo el ciclo de vida del edificio y englobando a todos los agentes participantes.



Figura 2. Web de buildingSMART Spanish Chapter [2].

## 1.2. Interoperabilidad

Según la norma ISO 37100 (2016), **la interoperabilidad se refiere a la capacidad de un sistema para prestar y aceptar servicios de otros sistemas, así como para utilizar los servicios intercambiados para que funcionen juntos de manera eficiente** [3].

En un entorno BIM, la interoperabilidad favorece el intercambio de datos de los modelos entre distintas herramientas de software y procedentes de diferentes desarrolladores.

Esto quiere decir que los datos (geometría, propiedades, etc.) pueden ser consultados por estas herramientas y, por tanto, por los gestores del proyecto, tanto para su visualización como para su transformación. Hay que destacar que la interoperabilidad aún tiene camino mucho camino por recorrer para que sea efectiva en el ámbito de BIM. La interoperabilidad no puede considerarse sin el uso estándares abiertos.

### **1.2.1. ¿Por qué es importante la interoperabilidad?**

Compartir la información de forma eficiente es esencial para poder llevar a cabo los procesos colaborativos que implica utilizar la metodología BIM. Entre los beneficios de la interoperabilidad BIM se incluyen los siguientes:

- La mejora del intercambio de información a lo largo del ciclo de vida de un proyecto.
- La unificación de los flujos de trabajo y la homogeneización de los procesos.
- La automatización de tareas.
- La mejora de la calidad de los proyectos.
- La disminución de los costes de comunicación de la cadena de suministro.
- El aporte de mayor valor para el cliente, simplificando la gestión.
- La disminución progresiva del reingreso manual de datos.
- La disminución de la dependencia del papel para duplicar y compartir datos.
- Aumento del nivel de control en el seguimiento y ejecución de todas las actividades.

### **1.2.2. ¿Qué es openBIM y por qué es importante?**

Según buildingSMART Spanish Chapter [2], openBIM es un enfoque universal al diseño colaborativo, realización y operativa de los edificios basado en flujos de trabajo y

estándares abiertos y que se basa en la interoperabilidad de los sistemas. Es importante porque:

- 1.openBIM proporciona un flujo de trabajo transparente y abierto que permite la participación de los miembros del proyecto, independientemente de las herramientas de software que utilicen.
- 2.openBIM crea un lenguaje común para procesos ampliamente utilizados. Con ello, las industrias y los organismos oficiales pueden obtener proyectos comercialmente transparentes, con una mejor evaluación comparativa entre los servicios y con una calidad de los datos asegurada.
- 3.openBIM proporciona datos duraderos para usar durante todo el ciclo de vida del proyecto, evitando entradas múltiples de los mismos datos y los consecuentes errores.
- 4.Proveedores de software de plataformas pequeñas a grandes pueden participar y competir con sistemas independientes, buscando conjuntamente la mejor solución posible para el cliente.
- 5.openBIM proporciona una mayor oferta online de productos donde los usuarios pueden explorar soluciones más pertinentes para sus necesidades y disponer de un producto orientado directamente para BIM.

### **1.2.3. Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica en España**

En el ámbito de la Administración Electrónica, la interoperabilidad, según el Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad [4], es **la capacidad de los sistemas de información y de los procedimientos a los que éstos dan soporte, de compartir datos y posibilitar el intercambio de información y conocimiento entre ellos.**

El artículo 3 de "Principios generales" de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público [5] incluye a la interoperabilidad entre los principios de actuación de las Administraciones Públicas, de forma que estas se relacionarán entre sí a través de medios electrónicos que aseguren la interoperabilidad y seguridad de los

sistemas y soluciones adoptadas por cada una de ellas, la protección de los datos de carácter personal, y facilitarán preferentemente la prestación conjunta de servicios a los interesados. Por lo tanto, la interoperabilidad forma parte de los requisitos para poder ser una administración electrónica.

### 1.3. Estándares

Los estándares representan el lenguaje común que nos permite comunicarnos entre agentes y herramientas, en las distintas fases del ciclo de vida de un proyecto. Los estándares abiertos facilitan y hacen más eficiente la comunicación.

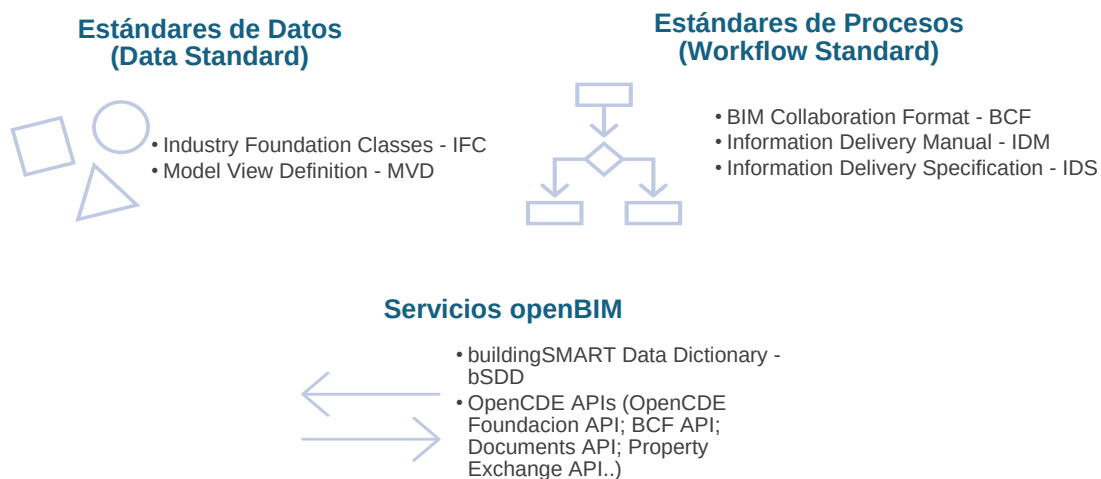


Figura 3. Estándares buildingSMART.

Podemos clasificar los principales estándares promovidos por buildingSMART en (ver Figura 3):

**A. Estándares de Datos (Data Standard).** Dentro de los estándares de datos se encuentran los estándares IFC (Industry Foundation Classes) y MVD (Model View Definition).

**1. Industry Foundation Classes (IFC)** [6] es un esquema de datos que desarrolla la descripción digital estandarizada del entorno construido, incluyendo los edificios y la obra civil. Se trata de un estándar abierto y neutro, no propietario, desarrollado y mantenido por buildingSMART, que permite el intercambio de información, independientemente del software, durante todo el ciclo de vida

del activo construido. Está pensado para ser independiente del proveedor y utilizable en una amplia gama de dispositivos de hardware, plataformas de software e interfaces para distintos casos de uso. En la sección 2 lo desarrollamos en detalle.

- 2. Model View Definition (MVD)** [7]. Una vista del modelo IFC define un subconjunto del esquema IFC, que se necesita para satisfacer uno o varios requisitos de intercambio de información o flujos de trabajo específicos. Los requisitos se definen mediante el Information Delivery Manual – IDM. El MVD define un conjunto de datos a intercambiar durante un proceso de comunicación y representa un filtro de las propiedades de un archivo IFC. buildingSMART dispone de una base de datos de MVDs oficiales en distintos ámbitos (coordinación, espacios, análisis estructural, análisis energético, mediciones, operación y mantenimiento, etc.), clasificados en función del esquema de datos IFC (IFC 2x3 / IFC 4)<sup>1</sup>. Para los usos habituales de intercambio de información, la MVD “Coordination View 2.0 (CV 2.0)” es una de las más usadas para IFC 2x3 y la “Design Transfer View (DTV 1.1)” para el esquema IFC 4 (Figura 4).

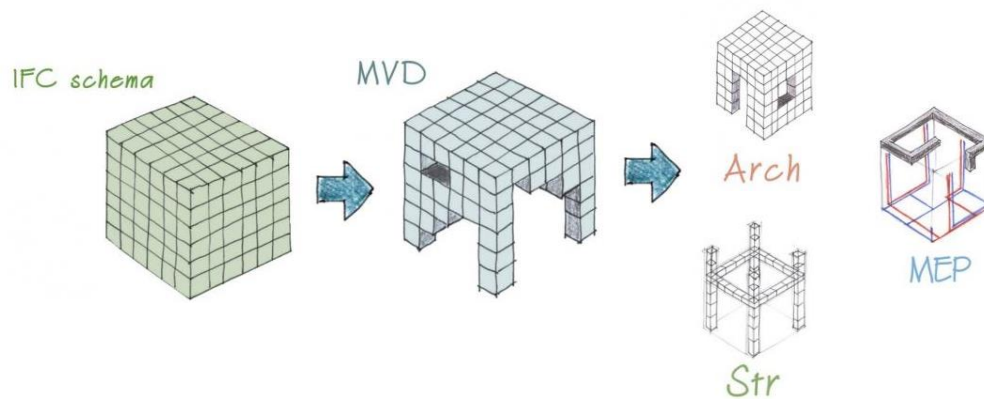


Figura 4. Representación del Model View Definition (MVD) según Accasoftware.

**B. Estándares de Procesos (Workflow Standard).** Dentro de los estándares de procesos se encuentran BIM Collaboration Format (BCF), Information Delivery Manual (IDM) y Information Delivery Specification (IDS).

<sup>1</sup> <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/mvd/mvd-database/>



1. **BIM Collaboration Format (BCF)** [8], conocido como el WhatsApp del BIM, es un formato que permite comunicar incidencias asociadas a los modelos BIM. Se crea para facilitar las comunicaciones abiertas y neutras entre modelos, independiente de la herramienta de software que se utilice (Figura 5).

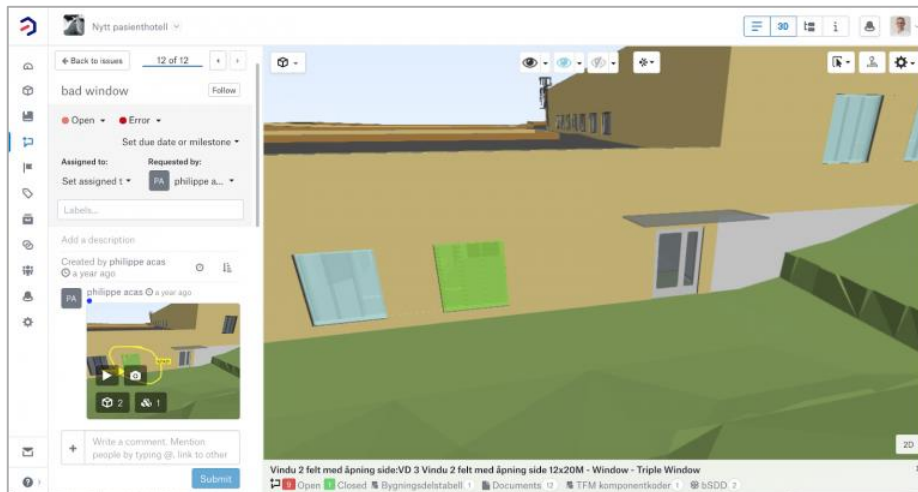


Figura 5. Ejemplo de BCF en el software Bimsync (Catenda).

BCF tiene una extensión bcfzip, que alberga una carpeta por cada incidencia que formalmente denomina "topic". Dentro de cada "topic" podemos encontrar tres tipos de archivo (Figura 6):

- markup.bcf, que almacena todos los datos referentes al topic en cuestión (nombre, etiquetas, comentarios, asignación, estado...)
- viewpoint.bcfv, que aporta los componentes la posición de la cámara, el estilo de visualización, los planos de corte, etc.
- snapshot.png, la imagen de referencia de la incidencia.

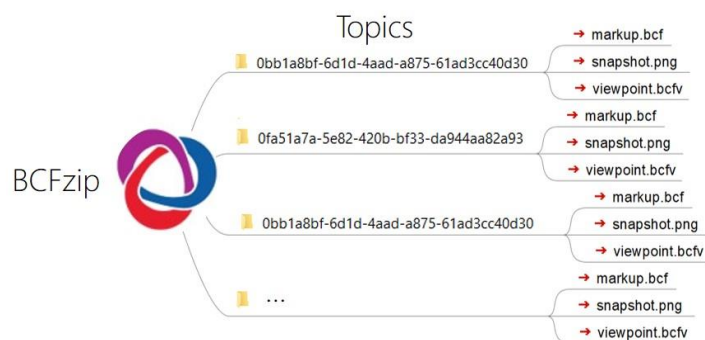


Figura 6. Estructura de un BCFzip [8].



- 2. Information Delivery Manual (IDM)** [9], es una metodología relativa a la captura y especificación de los procesos e información durante el ciclo de vida del activo construido. Es un protocolo de comunicación desarrollado por buildingSMART International específicamente para la industria de la construcción. Su objetivo es aumentar la eficiencia de los procesos de intercambio. Para ello, se describe cada proceso de intercambio con una estructura clara definiendo por quién, para quién, cuándo y cómo se intercambiará la información, a lo largo del ciclo de vida del proyecto. IDM consta de "Process map" (mapa de procesos), requisitos de intercambio (información a intercambiar) y una guía BIM genérica (objetos y sus atributos). El estándar ISO 29481-1:2010 "Building information modelling – Information delivery manual – Part 1: Methodology and format" ha sido desarrollado por buildingSMART para tener una metodología para capturar y especificar procesos y flujo de información durante el ciclo de vida del proyecto.
- 3. Information Delivery Specification (IDS)** [10], es un documento interpretable por computadora que define los requisitos de intercambio de información basado en modelos BIM. Establece cómo se entregarán e intercambiarán los objetos de un modelo BIM, clasificaciones, propiedades e incluso valores y unidades de medida. La principal característica es que está escrito para que pueda ser interpretado por aplicaciones informáticas (conocido en la bibliografía como machine readable), por lo que permite disponer de servicios y soluciones informáticas que tienen el objetivo específico de gestionar la creación, mejora y validación de las especificaciones de información previstas en documentos de requisitos y los BEP (Plan de Ejecución BIM). buildingSMART Spanish Chapter ha desarrollado hasta el momento dos documentos IDS: el Manual de Entrega de Información en Edificación<sup>2</sup> y el Manual de Entrega de Información en Infraestructuras<sup>3</sup>, adaptados de los documentos desarrollados por BIM Locket y disponibles en la web para la descarga (Figura 7).

<sup>2</sup> <https://www.buildingsmart.es/recursos/manual-de-entrega-de-informaci%C3%B3n-edificaci%C3%B3n/>

<sup>3</sup> <https://www.buildingsmart.es/recursos/manual-de-entrega-de-informaci%C3%B3n-infra/>



1. **buildingSMART Data Dictionary (bSDD)**, desarrollado dentro de buildingSMART según la norma ISO 12006-3, es un servicio en línea que incluye tanto una herramienta de gestión y consulta como una base de datos de varios “diccionarios” nacionales. Aloja datos técnicos de definición de las entidades IFC, tales como propiedades, clasificaciones, valores permitidos, unidades, traducciones en sus distintos idiomas (en proceso), etc. Permite un acceso fácil y eficiente a todo tipo de estándares (sistemas de clasificación nacionales, estándares específicos de aplicación o de proyecto, estándares nacionales y/o de empresa). Esto permite consultar y verificar la validez de los datos, el cumplimiento de estándares, encontrar automáticamente productos fabricados, extender IFC y crear especificaciones de entrega de información (IDS). Las herramientas de modelado BIM y los usuarios avanzados puedan configurar procesos automatizados para validar los datos.

<sup>4</sup> <https://technical.buildingsmart.org/projects/opencde-api/>

que son comunes del Open CDE, como el control de versiones, la autenticación y la información del usuario. La *BCF API* se compone de transferencia de datos en la gestión de incidencias entre modelos BIM. Ha pasado a formar parte del Open CDE. *Documents API* es un proyecto en desarrollo que permitirá crear y descargar documentos específicos directamente del sistema CDE. Actualmente también se encuentra en desarrollo la *Property Exchange API* que permitirá acceder e intercambiar las propiedades de los modelos IFC (Figura 8).

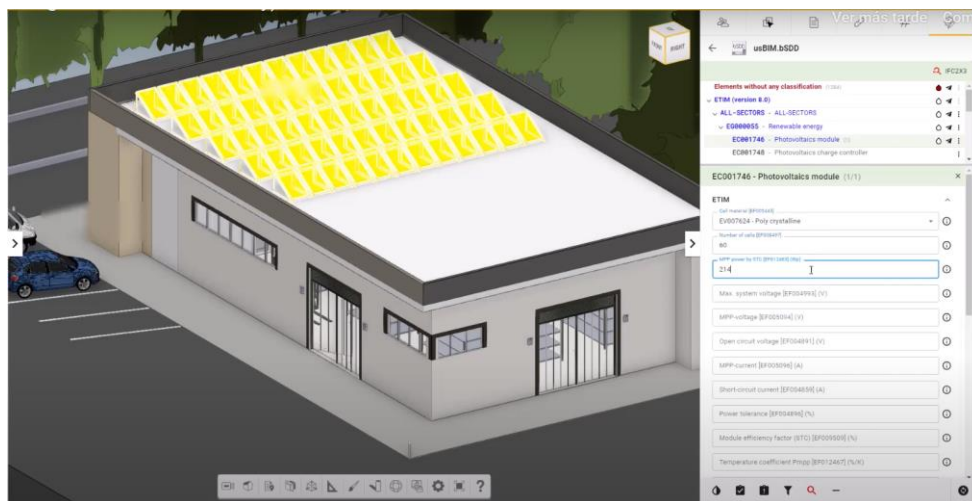


Figura 8. Introducción de datos de clasificación con usDIM.bSDD (Accasoftware).

## 2. ESQUEMA DE DATOS IFC - INDUSTRY FOUNDATION CLASSES

El esquema IFC es un modelo de datos estandarizado que codifica, de manera lógica [6]:

1. la identidad y la semántica (nombre, identificador único (Guid), tipo de objeto o función del objeto)
2. las características o atributos (como el material, color y propiedades térmicas)
3. y las relaciones (incluidas ubicaciones, conexiones y propiedades) entre:
  - los objetos (como pilares, losas, forjados, ventanas)
  - los conceptos abstractos (como tareas, costes)
  - los procesos (instalación, montaje, operación)
  - y las personas (propietarios, diseñadores, contratistas, proveedores, etc.).

IFC puede describir cómo se usa un activo o instalación, cómo se construye y cómo se opera. Puede definir además componentes físicos de edificios, productos manufacturados, sistemas mecánicos/eléctricos, así como modelos de análisis estructural más abstractos, modelos de análisis energético, costes, planificación de las actividades, etc. IFC no es un software y, estrictamente hablando, no es un formato de archivo. Es un estándar ISO (16739-1:2018) [11] para la especificación de la información de la construcción digital. Una especificación estándar significa que tenemos una forma clara de estructurar nuestra información de los diferentes procesos. Disponer de este estándar proporciona elementos comunes entre las plataformas para que la información se pueda intercambiar de manera consistente y repetible. Proporciona un lenguaje común y una estructura que favorece poder utilizar la información y construir una estrategia para su uso y explotación. La diferencia con otros esquemas de datos radica en que está basado en objetos con representación geométrica con información y relaciones que son específicos del dominio de la construcción.



Figura 9. Marca del esquema IFC.

Según declara buildingSMART International, la especificación del esquema IFC es su principal producto técnico para cumplir con su objetivo de promover el openBIM®. Es el estándar buildingSMART más antiguo, y el que impulsó toda la iniciativa de estándares para la interoperabilidad de la tecnología AEC, anterior incluso al término de Building Information Modeling. La marca de IFC desarrollada por buildingSMART simboliza en cuatro anillos la colaboración a lo largo de todas las fases del proyecto (Figura 9).

## 2.1. Un poco de historia del IFC

En 1995, y con el objetivo de acelerar el proceso de estandarización en la industria de la construcción, un grupo de estudios de ingeniería, empresas de construcción y fabricantes de software, en particular Autodesk, decidieron colaborar en la fundación de la Alianza Internacional para la Interoperabilidad (IAI). En 2005 la organización toma el nombre de buildingSMART. Actualmente consta de 29 chapters y más de 800 organizaciones, instituciones y empresas forman parte de buildingSMART y promueven el desarrollo de estándares en el sector. En 1997 se publica la primera versión 1.0 del estándar "Industry Foundation Classes – IFC", pero fue la versión 1.5.1 (1998) la primera en implementarse en software específico en el ámbito de la construcción [12]. Desde esa primera versión, se han sucedido distintas revisiones y ampliaciones que los proveedores de software han implementado en sus productos [13] (ver Figura 10 y Figura 11). La versión IFC4 es un estándar ISO (16739) desde marzo de 2013. Poco a poco se convertirá en la referencia. Las próximas versiones incluyen principalmente elementos del dominio de las infraestructuras. Actualmente la versión IFC 2x3 sigue siendo la más utilizada, por ser la más implementada en las herramientas de software.

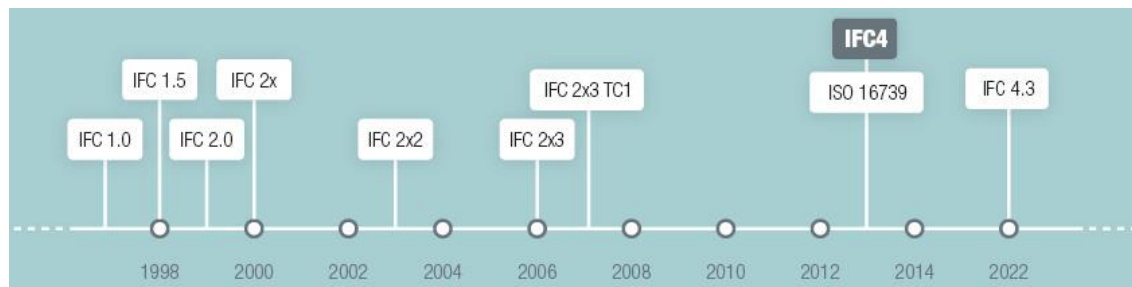


Figura 10. Evolución del esquema de datos IFC. Fuente: Blog Biblus (Accasoftware)

| Version   | Name (HTML Documentation)        | ISO publication                                                       | Published (yyyy-mm)                                      | Current Status                                                                                                                                    | HTML                        | EXPRESS                       | XSD                           | pSet XSD                     | OWL HTML                             | RDF                 | TTL                 |
|-----------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|---------------------|---------------------|
| 4.4 - dev | IFC 4.4.0 development            | not started                                                           |                                                          | Extension of 4.3.0. Adding additional functionality (mainly for Tunnels).<br><br>Currently under development in the Standards & Solutions program |                             |                               |                               |                              |                                      |                     |                     |
| 4.3.1.0   | <a href="#">IFC4.3.1.x dev</a>   | Updates from 4.3.1.x might be used as input into the ISO DIS process. | Updates after 4.3.0.1 coming from the Implementer Forum. | Focussed on documentation improvement, clarifications and further detailing of implementation.                                                    | <a href="#">Latest HTML</a> | <a href="#">GitHub output</a> |                               | <a href="#">PSD output</a>   |                                      |                     |                     |
| 4.3.0.1   | <a href="#">IFC4.3 TC1 (zip)</a> | Under ISO DIS Voting                                                  |                                                          | under ISO DIS Voting                                                                                                                              | <a href="#">HTML</a>        |                               |                               |                              |                                      |                     |                     |
| 4.2.0.0   | <a href="#">IFC4.2</a>           | -                                                                     | 2019-04                                                  | Withdrawn                                                                                                                                         | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC4x2.xsd</a>    | -                            |                                      |                     |                     |
| 4.1.0.0   | <a href="#">IFC4.1</a>           | -                                                                     | 2018-06                                                  | Withdrawn                                                                                                                                         | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC4x1.xsd</a>    | -                            | <a href="#">ifcOWL IFC4.1</a>        | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |
| 4.0.2.1   | <a href="#">IFC4 ADD2 TC1</a>    | ISO 16739-1:2018                                                      | 2017-10                                                  | Official                                                                                                                                          | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC4.xsd</a>      | -                            | <a href="#">ifcOWL IFC4 ADD2 TC1</a> | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |
| 4.0.2.0   | <a href="#">IFC4 ADD2</a>        | -                                                                     | 2016-07                                                  | Retired                                                                                                                                           | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC4_ADD2.xsd</a> | -                            | <a href="#">ifcOWL IFC4 ADD2</a>     | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |
| 4.0.1.0   | <a href="#">IFC4 ADD1</a>        | -                                                                     | 2015-06                                                  | Retired                                                                                                                                           | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC4_ADD1.xsd</a> | -                            | <a href="#">ifcOWL IFC4 ADD1</a>     | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |
| 4.0.0.0   | <a href="#">IFC4</a>             | ISO 16739:2013                                                        | 2013-02                                                  | Retired                                                                                                                                           | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">ifcXML4.xsd</a>   | <a href="#">PSD_IFC4.xsd</a> | <a href="#">ifcOWL IFC4</a>          | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |
| 2.3.0.1   | <a href="#">IFC2x3 TC1</a>       | ISO/PAS 16739:2005                                                    | 2007-07                                                  | Official                                                                                                                                          | <a href="#">ZIP</a>         | <a href="#">EXP</a>           | <a href="#">IFC2X3.xsd</a>    | <a href="#">PSD_R2x3.xsl</a> | <a href="#">ifcOWL IFC2x3 TC1</a>    | <a href="#">RDF</a> | <a href="#">TTL</a> |

Figura 11. Base de datos del esquema de datos IFC en la web de buildingSMART 5

<sup>5</sup> <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

## 2.2. Aproximándonos a la estructura del IFC

Tratando de mostrar un acercamiento sencillo al IFC, el esquema permite describir una infraestructura (edificio u obra civil), en términos de la información que contiene mediante entidades (objetos/clases), propiedades y las relaciones entre los objetos. En la Figura 12 se presenta un gráfico sencillo con ejemplos de Entidades, Atributos y Propiedades.

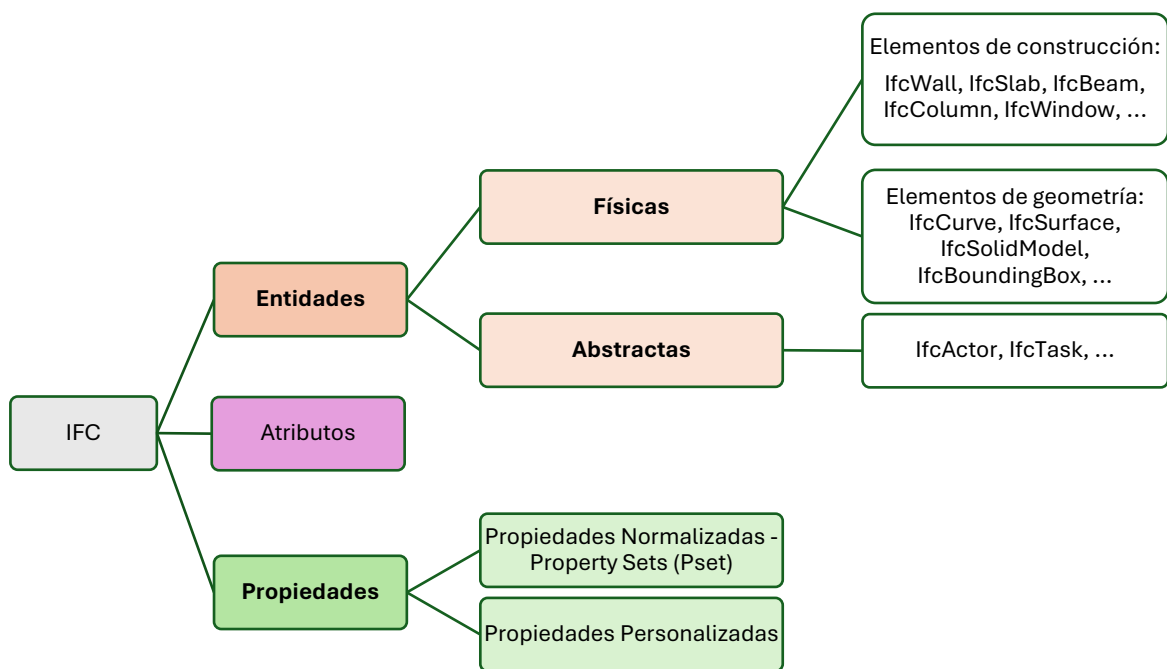


Figura 12. El esquema IFC: Entidades, Atributos y Propiedades.

A continuación, desarrollamos estos conceptos, realizando consultas en la web de la documentación oficial del esquema IFC 2x3<sup>6</sup>. El IFC 4, que ya incluye más elementos de infraestructura civil, será tratado en profundidad en el módulo 4. La web en construcción del esquema IFC 4.3 ha experimentado un avance importante en la mejora de la accesibilidad de la información<sup>7</sup> en relación a la de IFC 2x3.

<sup>6</sup> <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/>

<sup>7</sup> <https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/>



### 2.2.1. Entidades, Atributos y Propiedades

Las **Entidades** (clases o categorías de objetos) son los elementos principales del esquema, incluyendo elementos físicos como `IfcWall`, `IfcSlab`, `IfcBeam`, `IfcColumn`, `IfcWindow` o geometría como `IfcSurfaceIfcCurve`, `IfcSurface`, `IfcSolidModel`, `IfcBoundingBox`; y entidades abstractas como `IfcActor` o `IfcTask`. Son todo lo que tiene como prefijo "Ifc". El esquema se despliega desde una clase raíz denominada `IfcRoot`, tal y como se muestra en la Figura 13. Señalar que existen entidades generales y entidades específicas, tal y como se muestra en la Figura 13, de forma que, por ejemplo, la entidad `IfcElement` es la entidad general de la que derivan las entidades específicas de los elementos constructivos, como las losas, muros, pilares, etc. En la web oficial podemos navegar por la lista alfabética de entidades (Figura 14). Se propone como ejercicio navegar por la web y buscar la entidad `IfcWall`.

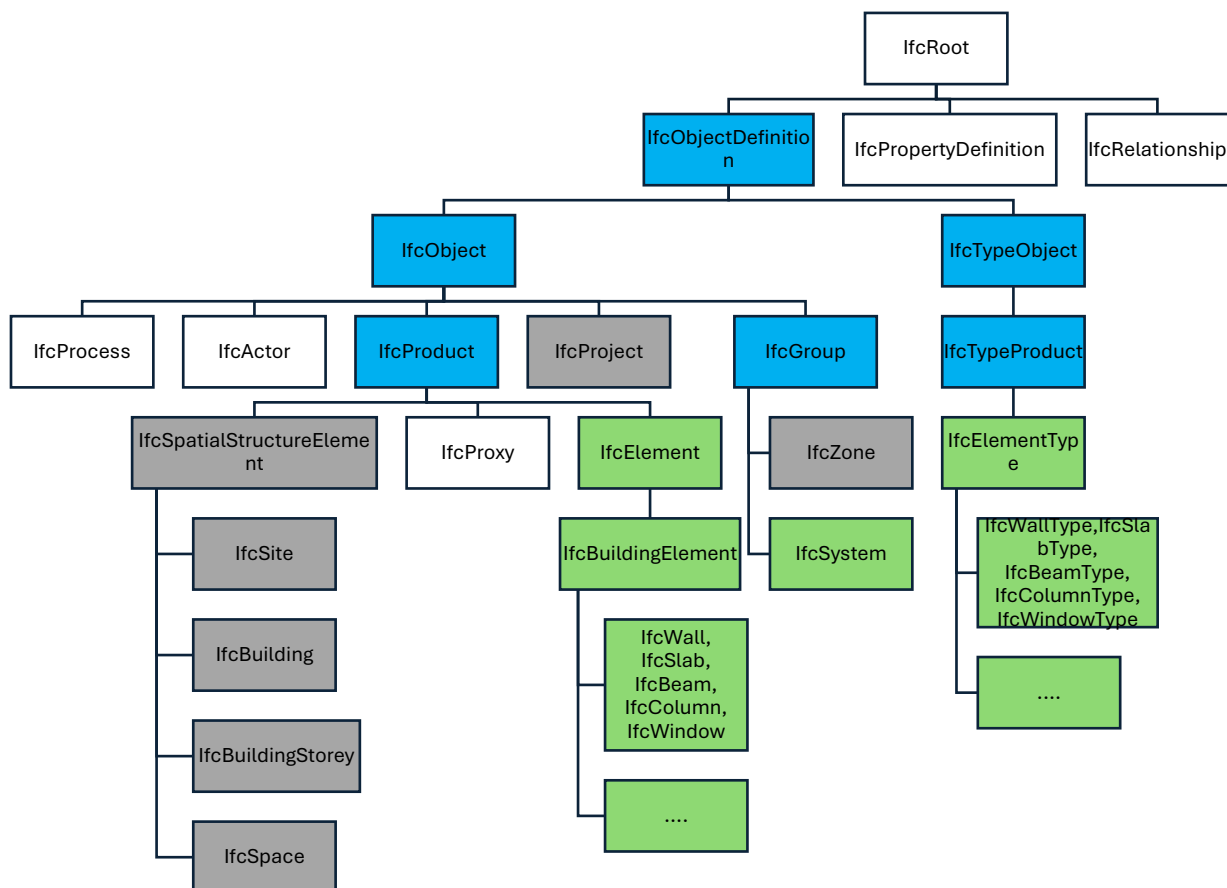


Figura 13. Estructura del modelo de datos IFC que muestra las entidades más importantes en las capas superiores de la jerarquía de herencia

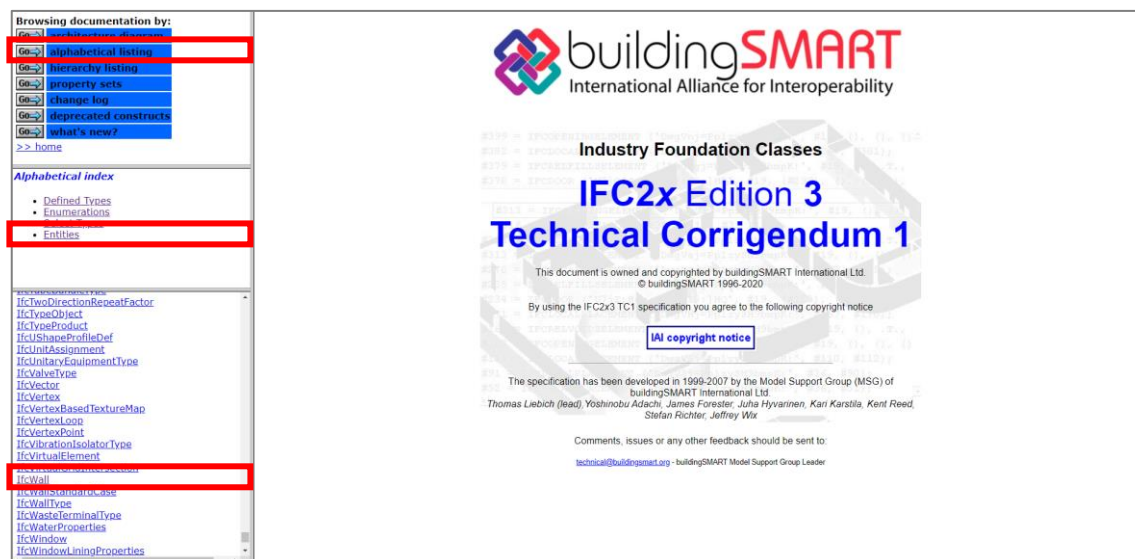


Figura 14. Entidades IFC en la web oficial del esquema

Los **Atributos** incluyen los metadatos básicos sobre la entidad, incluidas las relaciones directas e inversas con otra información. Los atributos bajo la etiqueta ENTITY significan que hay una relación directa, mientras que los que tienen etiqueta INVERSE significan que hay una relación con otro elemento. Por ejemplo, en la

Figura 15, la entidad *IfcWall* hereda los atributos *GlobalId*, *OwnerHistory*, *Name* y *Description* de la clase raíz *IfcRoot* (están bajo la etiqueta ENTITY). Estos cuatro atributos son heredados por la mayoría de las entidades, dado que derivan de *IfcRoot*.

- **GlobalId**: es el identificador único global o GUID. Cada objeto del modelo tiene un identificador único global (GUID) del tipo "167KXdKof41x8LiwyqdgRN ", que permite la trazabilidad en los intercambios. Se debe tener cuidado con este identificador al importar/exportar modelos.
- **OwnerHistory**: información sobre quién creó la entidad, objeto.
- **Name**: denominación de la entidad, objeto.
- **Description**: descripción en lenguaje simple de la entidad, objeto.

Además, la entidad *IfcWall* hereda el atributo *ObjectType* de la entidad *IfcObject* y el atributo *Tag* de *IfcElement*; y el *ObjectPlacement* y *Representation* de *IfcProduct*. En la Figura 16 podemos apreciar como se pueden consultar los atributos indicados en el modelo IFC de ejemplo en un visor de modelos BIM.



Figura 15. Atributos de las Entidades IfcWall en la web oficial del esquema<sup>8</sup>

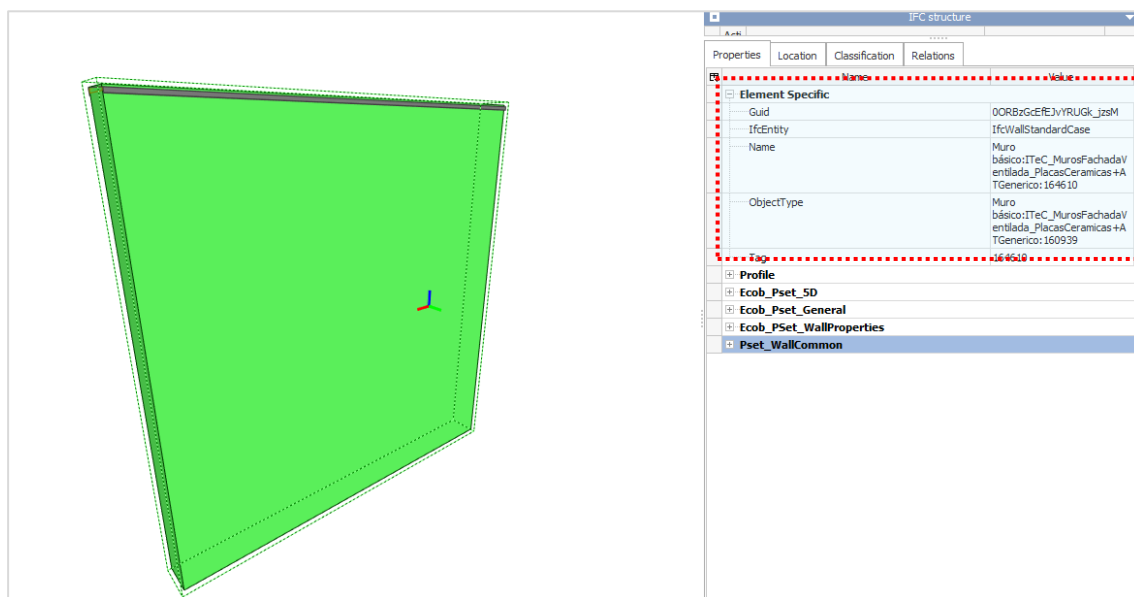


Figura 16. Ejemplo de Muro de la base de objetos BIM genéricos del ITeC<sup>9</sup>

Para aumentar el grado de definición de una entidad están los **Tipos Predefinidos (Predefined Types)**. Se accede a través del *Enumerations* en el árbol del esquema IFC 2x3 y permite establecer una categorización de las entidades de la clase. Por ejemplo, la entidad *IfcSlab* tiene 6 Tipos predefinidos: FLOOR, ROOF, LANDING, BASESLAB, USERDEFINED, NOTDEFINED, que nos permite definir una losa de cubierta o una losa de

<sup>8</sup> <https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC2x3/TC1/HTML/ifcsharedbldgelements/lexical/ifcwall.htm>

<sup>9</sup> <https://metabase.itec.cat/empresa/es/1639958/bim/1540>

cimentación. USERDEFINED y NOTDEFINED son los Tipos Predefinidos mínimos que contendrá una entidad. USERDEFINED permite incorporar un Tipo Predefinido personalizado por el usuario. NOTDEFINED es el Tipo Predefinido por defecto, cuando no se ha definido ningún tipo concreto (ver ejemplo en Figura 17).

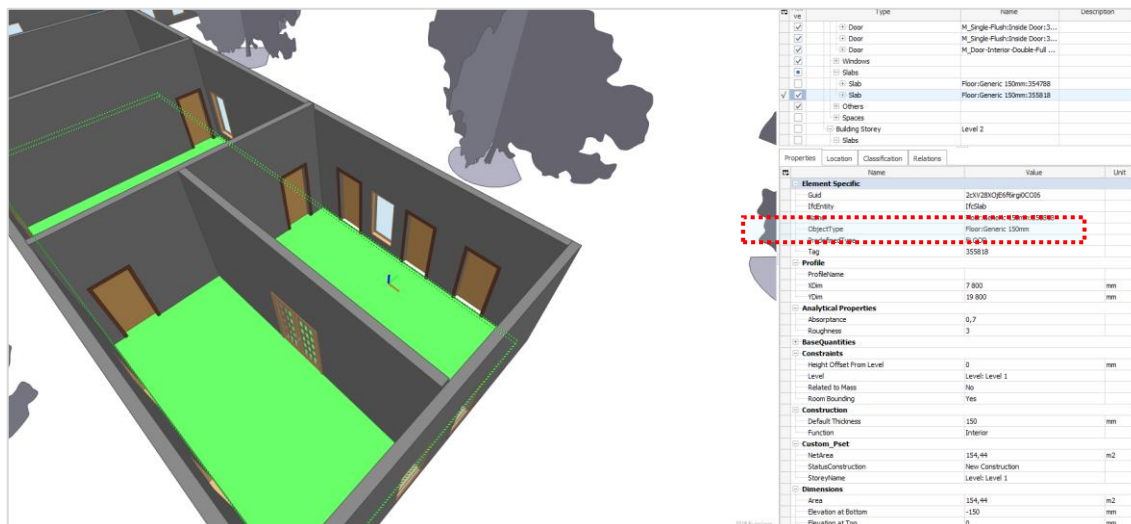
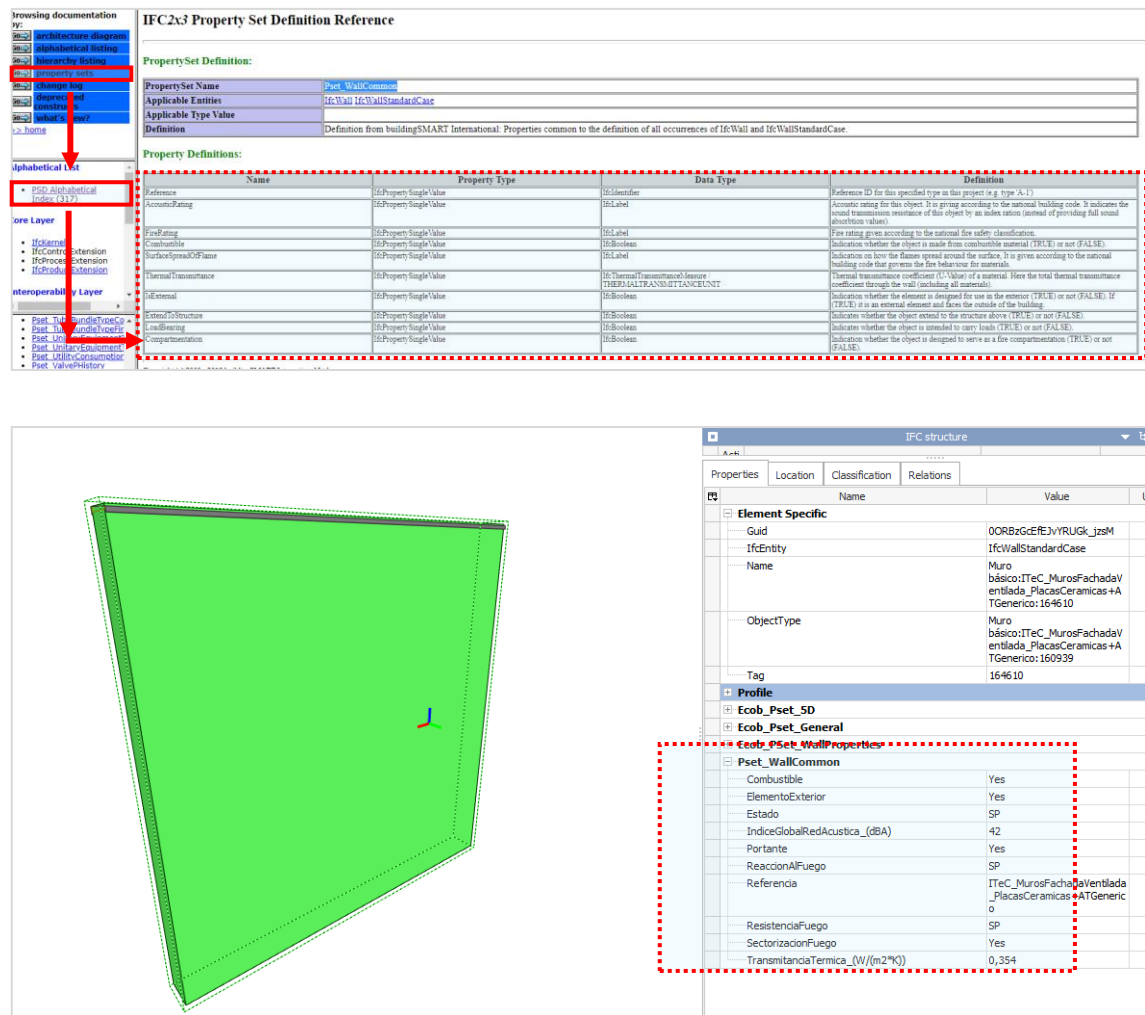


Figura 17. Ejemplo de Tipo Predefinido (PredefinedType) FLOOR de una Losa

Por último, las **Propiedades** permiten incluir información complementaria a una entidad. Se agrupan en las denominadas **Property Sets (Pset)** o conjuntos de propiedades. En el esquema de datos IFC ya hay conjuntos de propiedades y propiedades definidas incluidas. Por ejemplo, la entidad *IfcWall* tiene un Property Set denominado *Pset\_WallCommon*, que dispone, entre otros de una propiedad que permite incluir la transmitancia térmica del muro (Figura 18).

IFC permite además crear conjuntos de propiedades personalizados y vincularlos a entidades. Antes de incluir Psets personalizadas será importante revisar que los datos no estén ya incluidos en los conjuntos de datos que tiene el esquema IFC, con el objetivo de no ser redundante y cargar los modelos con datos duplicados.



**IFC2x3 Property Set Definition Reference**

**PropertySet Definition:**

|                       |                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PropertySet Name      | Pset_WallCommon                                                                                                                         |
| Applicable Entities   | IfcWall, IfcWallStandardCase                                                                                                            |
| Applicable Type Value |                                                                                                                                         |
| Definition            | Definition from buildingSMART International: Properties common to the definition of all occurrences of IfcWall and IfcWallStandardCase. |

**Property Definitions:**

| Reference            | Name                 | Property Type          | Data Type                          | Definition                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AcousticRating       | AcousticRating       | IS:PropertySingleValue | IS:Label                           | Reference ID for this specified type in this project (e.g. type A.1)                                                                                                                                                       |
| FireRating           | FireRating           | IS:PropertySingleValue | IS:Label                           | Acoustic rating for this object. It is given according to the national building code. It indicates the sound transmission resistance of this object by an index value (instead of providing full sound absorption values). |
| FireRating           | FireRating           | IS:PropertySingleValue | IS:Label                           | Fire rating given according to the national fire safety classification.                                                                                                                                                    |
| Combustible          | Combustible          | IS:PropertySingleValue | IS:Boolean                         | Indicates whether the object is made from combustible material (TRUE) or not (FALSE).                                                                                                                                      |
| SurfaceSpreadOfFlame | SurfaceSpreadOfFlame | IS:PropertySingleValue | IS:Label                           | Indicates on how the flames spread around the surface. It is given according to the national building code that governs the fire behavior for materials.                                                                   |
| ThermalTransmittance | ThermalTransmittance | IS:PropertySingleValue | IS:ThermalTransmittanceCoefficient | Thermal transmittance coefficient (U-Value) of a material. Note the total thermal transmittance coefficient through the wall (including all materials).                                                                    |
| IsExternal           | IsExternal           | IS:PropertySingleValue | IS:Boolean                         | Indicates whether the element is designed for use in the exterior (TRUE) or not (FALSE). If (TRUE) it is an external element and faces the outside of the building.                                                        |
| IsStructural         | IsStructural         | IS:PropertySingleValue | IS:Boolean                         | Indicates whether the object extends to the structure above (TRUE) or not (FALSE).                                                                                                                                         |
| IsLoadbearing        | IsLoadbearing        | IS:PropertySingleValue | IS:Boolean                         | Indicates whether the object is intended to carry loads (TRUE) or not (FALSE).                                                                                                                                             |
| IsFireResistant      | IsFireResistant      | IS:PropertySingleValue | IS:Boolean                         | Indicates whether the object is designed to serve as a fire compartmentation (TRUE) or not (FALSE).                                                                                                                        |

**IFC structure**

| Properties                      | Location | Classification | Relations | Name                                                                     | Value |
|---------------------------------|----------|----------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Element Specific</b>         |          |                |           |                                                                          |       |
| Guid                            |          |                |           | 008B6GEF3VIRUGk_jpsM                                                     |       |
| IfcEntity                       |          |                |           | IfcWallStandardCase                                                      |       |
| Name                            |          |                |           | Muro básico:ITeC_MurosFachadaVentilada_PlacasCeramicas+ATGenerico:164610 |       |
| ObjectType                      |          |                |           | Muro básico:ITeC_MurosFachadaVentilada_PlacasCeramicas+ATGenerico:160939 |       |
| Tag                             |          |                |           | 164610                                                                   |       |
| <b>Profile</b>                  |          |                |           |                                                                          |       |
| <b>Ecob_Pset_5D</b>             |          |                |           |                                                                          |       |
| <b>Ecob_Pset_General</b>        |          |                |           |                                                                          |       |
| <b>Ecob_Pset_WallProperties</b> |          |                |           |                                                                          |       |
| <b>Pset_WallCommon</b>          |          |                |           |                                                                          |       |
| Combustible                     |          |                |           | Yes                                                                      |       |
| ElementoExterior                |          |                |           | Yes                                                                      |       |
| Estado                          |          |                |           | SP                                                                       |       |
| IndiceGlobalRedAcustica_(dBA)   |          |                |           | 42                                                                       |       |
| Portante                        |          |                |           | Yes                                                                      |       |
| ReaccionAlFuego                 |          |                |           | SP                                                                       |       |
| Referencia                      |          |                |           | ITeC_MurosFachadaVentilada_PlacasCeramicas+ATGenerico                    |       |
| ResistenciaFuego                |          |                |           | SP                                                                       |       |
| SectorizacionFuego              |          |                |           | Yes                                                                      |       |
| TransmitanciaTermica_(W/(m2*K)) |          |                |           | 0,354                                                                    |       |

Figura 18. Conjunto de Propiedades Pset\_WallCommon de un Muro de ejemplo: vista en el esquema y en un visor

### 2.2.2. Estructura espacial del modelo IFC

La Figura 19 muestra en esquema un ejemplo de cómo se puede representar la jerarquía espacial en un modelo IFC. En la parte superior de la jerarquía se encuentra el objeto *IfcProject*, que describe el contexto dentro del cual se representa la información sobre el proyecto en su conjunto. Todas las entidades IFC con semántica espacial heredan atributos y propiedades de la clase *IfcSpatialStructureElement*. Estos son *IfcSite*, que describe el lugar dónde se localiza el proyecto/construcción, *IfcBuilding*, que representa el edificio, *IfcBuildingStorey* define las plantas e *IfcSpace* para las espacios.

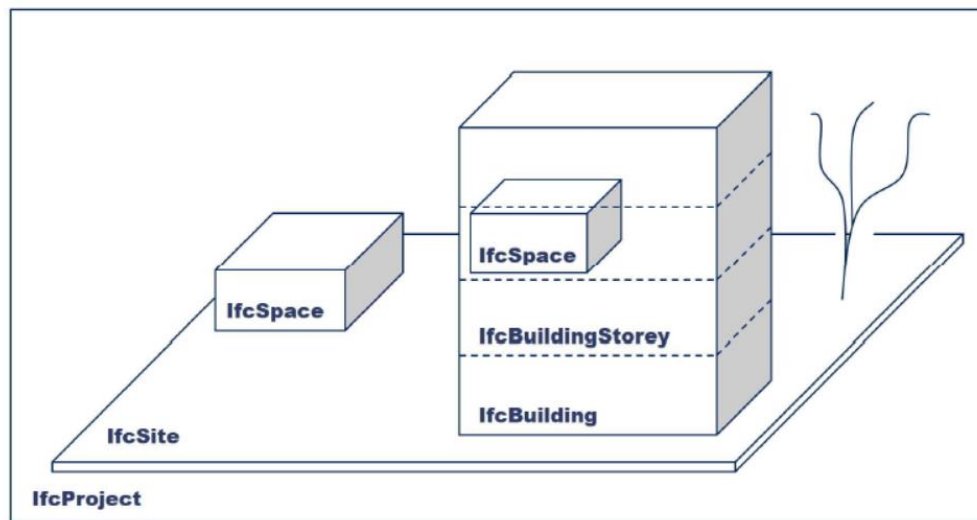


Figura 19. Estructura espacial de los modelos IFC. Fuente: ITeC

## REFERENCIAS

- [1] buildingSMART International, BuildingSMART International. (n.d.). <https://www.buildingsmart.org/> (accessed February 14, 2023).
- [2] ¿Qué es BIM?, BuildingSMART Spanish Chapter. (n.d.). <http://www.buildingsmart.es/bim/qué-es/> (accessed February 14, 2023).
- [3] BIM Interoperability benefits in the AEC industry, (n.d.). [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM\\_Interoperability\\_benefits\\_in\\_the\\_AEC\\_industry](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_Interoperability_benefits_in_the_AEC_industry) (accessed February 14, 2023).
- [4] Ministerio de la Presidencia, Real Decreto 4/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Interoperabilidad en el ámbito de la Administración Electrónica, 2010. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2010/01/08/4> (accessed February 14, 2023).
- [5] Jefatura del Estado, Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, 2015. <https://www.boe.es/eli/es/l/2015/10/01/40> (accessed February 14, 2023).
- [6] Industry Foundation Classes (IFC), BuildingSMART Technical. (n.d.). <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> (accessed February 15, 2023).

- [7] Model View Definitions (MVD), BuildingSMART USA. (n.d.). <https://www.buildingsmartusa.org/standards/bsi-standards/model-view-definitions-mvd/> (accessed February 15, 2023).
- [8] BCF, Mejorando la comunicación, BuildingSMART Spanish Chapter. (2018). <http://www.buildingsmart.es/2018/05/07/bcf-mejorando-la-comunicaci%C3%B3n/> (accessed February 15, 2023).
- [9] Information Delivery Manual (IDM), BuildingSMART Technical. (n.d.). <https://technical.buildingsmart.org/standards/information-delivery-manual/> (accessed February 15, 2023).
- [10] Information Delivery Specification IDS, BuildingSMART Technical. (n.d.). <https://technical.buildingsmart.org/projects/information-delivery-specification-ids/> (accessed February 15, 2023).
- [11] International Organization for Standardization - ISO, ISO 16739-1:2018, ISO. (n.d.). <https://www.iso.org/standard/70303.html> (accessed February 15, 2023).
- [12] M. Laakso, A. Kiviniemi, THE IFC STANDARD - A REVIEW OF HISTORY, DEVELOPMENT, AND STANDARDIZATION, Journal of Information Technology in Construction (ITcon). 17 (2012) 134–161. <http://www.itcon.org/paper/2012/9> (accessed February 14, 2023).
- [13] BuildingSMART, Technical Roadmap buildingSMART: Getting ready for the future, (2020) 33. <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-roadmap/>.