



nº 19/01



Spanish journal of BIM



buildingSMART®
Spanish home of openBIM®

building

SMART

Spanish journal of BIM

Spanish journal of BIM es una publicación editada por el buildingSMART Spanish Chapter para la investigación y difusión en español de estudios sobre el modelado de la información de los edificios (BIM)

<http://www.buildingsmart.es/journal-sjbim/presentación/>

Información, envío de artículos y publicidad: sjbim@buildingsmart.es

Formato electrónico de la revista: <http://www.buildingsmart.es/journal-sjbim/historial/>

Spanish journal of BIM

nº19/01

Director-Editor:

Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Dr. Ingeniero Industrial.

Escuela de Ing. Industriales. Universidad de Extremadura. SPAIN

Consejo de administración:

Presidente: Fernando Blanco Aparicio

Tesorero: Pablo Daniel Callegaris

Secretario: Sergio Muñoz Gómez

Repres. de los simpatizantes: Eduardo Cortés Yuste

Comité Científico:

Dr. Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Ingeniero Industrial.
Escuela de Ing. Industriales. Univ. de Extremadura. ESPAÑA

Dra. Norena Martín Dorta. Ingeniero Edificación.
Universidad de La Laguna. ESPAÑA

Dr. Eloi Coloma Picó. Arquitecto.
Univ. Politècnica de Catalunya. ESPAÑA

Dr. António Aguiar Costa. Arquitecto
Instituto Superior Técnico, Univ. de Lisboa. PORTUGAL

Dr. Mauricio Loyola.
Universidad de Chile. CHILE

Dr. Javier Núñez. Arquitecto
Fac. Arq., Diseño y Urbanismo. Univ. B^{os} Aires. ARGENTINA

Dr. Juan Enrique Nieto Julián. Arquitecto.
E.T.S. Ingeniería de Edificación. Univ. de Sevilla. ESPAÑA

Dr. Pablo Herrera Polo. Arquitecto
Fac. Arquitectura. Univ. Peruana de Ciencias Aplicadas. PERÚ

Dr. Manuel Soler Severino. Arquitecto
E.T.S. Arquitectura. Univ. Politécnica de Madrid. ESPAÑA

Dr. Eduardo Sampaio Nardelli. Arquitecto
Fac. Arq. e Urb. Univ. Presbiteriana Mackenzie. BRASIL

Dr. José Manuel Martins Neto dos Santos. Engenheiro Civil.
Fac. Ciências Exatas e Eng. da Univ. da Madeira. PORTUGAL

Dr. Esteban José Rivas López. Arquitecto
ETS de Arquitectura. Universidad de Granada. ESPAÑA

Depósito Legal: 000478-2014

I.S.S.N.: 2386-5784

Portada: Carmen Reyes Sánchez

Imprime: Imprenta Unión 4, S.L.U.

Polígono Industrial La Nava, Parcela 20

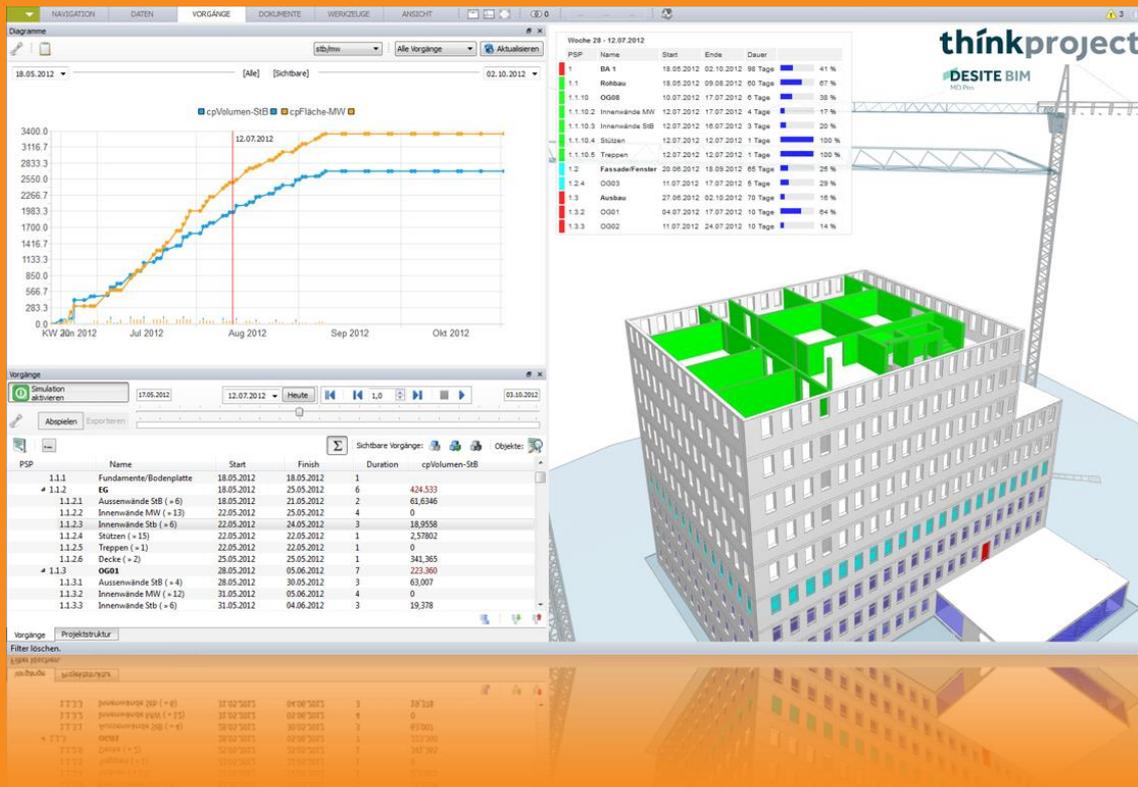
06230 Los Santos de Maimona (Badajoz). ESPAÑA

Tfno: +34 924 571 379. www.imprentaunion4.es

 buildingSMART[®]
Spanish home of openBIM[®]



DESITE BIM: Gestión de la Información de modelos BIM con un único software



DESITE BIM:

- Open BIM (IFC, BCF, CPIXML, LandXML, OBJ,...)
- Visualización de modelos
- Auditoría de modelos
- Detección de interferencias
- Simulación 4D
- Extracción de datos del modelo
- Programación de formularios



CÓMO INCORPORAR Y UTILIZAR LAS CLASIFICACIONES EN IFC

Según el último informe publicado por el Observatorio de es.BIM de Licitaciones Públicas (07 – Primer Semestre 2019) [1], existen dos requisitos cada vez más solicitados por las administraciones públicas: el modelo BIM en formato IFC y que el modelo BIM incorpore algún sistema de clasificación para sus elementos, tal y como se aprecia en la siguiente gráfica extraída de la figura 6 de dicho informe.

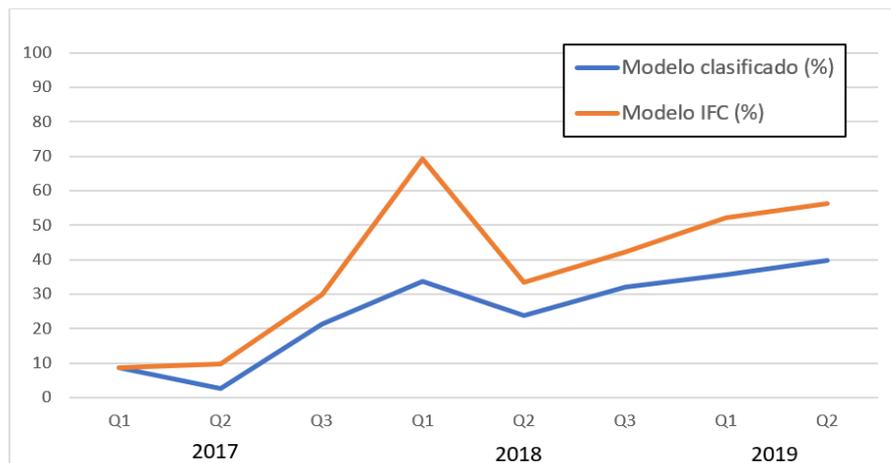


Figura 1. Requisitos de Modelo Clasificado y Modelo IFC en licitaciones públicas en España, según datos extraídos de la figura 6 del Informe nº 7 del Observatorio de es.BIM

A pesar de que IFC, formato desarrollado por buildingSMART [2], es un formato con ciertas limitaciones, también cuenta con muchas posibilidades, como es la estructuración del modelo a partir de clasificaciones internacionales (GubimClass, OmniClass, UniClass...), clasificaciones particulares de empresa (de promotor y cualquier otro agente como Ingenierías, constructoras o gestoras de activos) y clasificaciones específicas de proyecto (por ejemplo, planificación de obra o presupuesto).

El objeto de este artículo es analizar algunos usos de clasificar el Modelo IFC, así como analizar la capacidad de las aplicaciones de modelado actuales para incorporar y utilizar las clasificaciones en IFC.

Jorge Nájera Gómez, Ineco, Madrid, España.

Pilar Jiménez Abós, Ineco, Madrid, España.



1. INTRODUCCION

Siguiendo la estela de anteriores publicaciones relativas a la edición de IFC [3], en este artículo los autores han querido centrarse en la generación de modelos en formato IFC con clasificaciones incorporadas, así como editar los propios archivos IFC en caso de que los softwares generadores del archivo no incluyan aún las capacidades para clasificar los modelos y/o exportarlas correctamente a IFC.

El significado según la Real Academia Española de “Clasificar” es “Ordenar o disponer por clases algo”.

En un modelo BIM, clasificar supone organizar los elementos que lo componen (todos ellos o sólo algunos).

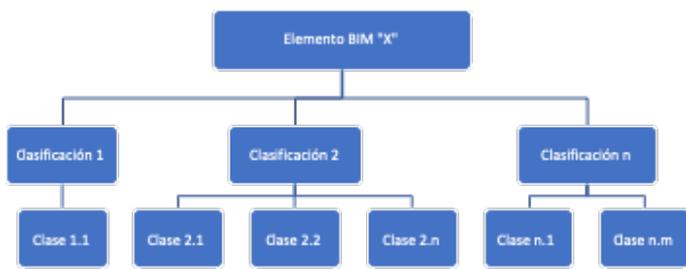


Figura 2. Elemento BIM clasificado por diferentes sistemas de clasificación

Pero antes de clasificar los elementos que contiene un modelo, es imprescindible seleccionar antes los criterios para dicha organización: ¿cuanta el promotor con su propia clasificación funcional? ¿Ha indicado en sus requisitos BIM el empleo de alguna clasificación estándar? ¿El resto de agentes, además de cumplir con los requisitos BIM del cliente, tienen previsto utilizar los modelos para otros usos como control interno de alcance, costes o plazos?

Tal y como se indica en la norma UNE-EN ISO 19650-1 [4], Es recomendable que los elementos contenidos en el modelo estén clasificados según uno o más sistemas de clasificación, de forma que facilite los procesos de búsqueda o filtrado de la información. Al mismo tiempo, la norma recomienda que la clasificación de los elementos se lleve a cabo de acuerdo a los principios establecidos en la norma ISO 12006-2.

En estos mismos términos habla la Guía para la Elaboración de Planes de Ejecución BIM publicada por la Comisión es.BIM [5]:

La clasificación resulta muy importante para poder tratar los datos y convertirlos en información práctica. Esta clasificación trata de mejorar la eficiencia en la gestión de estos modelos, ya que nos permite tener todos los elementos del modelo clasificados según

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS



SISTEMA CLASIFICACIÓN

EjemploClass

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	ÍNDICE DE GRAVEDAD	NIVEL	NIVEL 1		NIVEL 2		NIVEL 3		NIVEL 4		NIVEL 5	
				Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN	Código	DESCRIPCIÓN
A	Acondicionamientos		1	A	Acondicionamientos								
AD	Acondicionamientos Desmontes		2	A	Acondicionamientos	D	Desmontes						
ADD	Acondicionamientos Desmontes Demoliciones		3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones				
ADD R	Acondicionamientos Desmontes Demoliciones Derribo	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	R	Derribo		
ADD S	Acondicionamientos Desmontes Demoliciones Desmontaje	B	4	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	D	Demoliciones	S	Desmontaje		
ADE	Acondicionamientos Desmontes Exploraciones	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	E	Exploraciones				
ADV	Acondicionamientos Desmontes Vacados	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	V	Vacados				
ADZ	Acondicionamientos Desmontes Zanjas y Pozos	B	3	A	Acondicionamientos	D	Desmontes	Z	Zanjas y Pozos				
AR	Acondicionamientos Drenajes		2	A	Acondicionamientos	R	Drenajes						
ARA	Acondicionamientos Drenajes Arquetas	B	3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	A	Arquetas				
ARC	Acondicionamientos Drenajes Canalizaciones		3	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones				
ARC E	Acondicionamientos Drenajes Canalizaciones Estanca	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	E	Estanca		
ARC P	Acondicionamientos Drenajes Canalizaciones Porosa	C	4	A	Acondicionamientos	R	Drenajes	C	Canalizaciones	P	Porosa		
C	Cimentaciones		1	C	Cimentaciones								
CC	Cimentaciones Contenciones		2	C	Cimentaciones	C	Contenciones						
CCM	Cimentaciones Contenciones Muros	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	M	Muros				
CCP	Cimentaciones Contenciones Pantallas	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	P	Pantallas				
CCT	Cimentaciones Contenciones Taludes	A	3	C	Cimentaciones	C	Contenciones	T	Taludes				
CP	Cimentaciones Pilotes		2	C	Cimentaciones	P	Pilotes						
CPE	Cimentaciones Pilotes Encapados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	E	Encapados				
CPI	Cimentaciones Pilotes Pilotes In situ	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	I	Pilotes In situ				
CPP	Cimentaciones Pilotes Pilotes Prefabricados	A	3	C	Cimentaciones	P	Pilotes	P	Pilotes Prefabricados				
CR	Cimentaciones Refuerzos		2	C	Cimentaciones	R	Refuerzos						
CRC	Cimentaciones Refuerzos Compactaciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Refuerzos	C	Compactaciones				
CRJ	Cimentaciones Refuerzos Inyecciones	A	3	C	Cimentaciones	R	Refuerzos	I	Inyecciones				
CRF	Cimentaciones Refuerzos Recalces	A	3	C	Cimentaciones	R	Refuerzos	R	Recalces				
CRZ	Cimentaciones Refuerzos Zampados	A	3	C	Cimentaciones	R	Refuerzos	Z	Zampados				
CS	Cimentaciones Superficiales		2	C	Cimentaciones	S	Superficiales						
CSC	Cimentaciones Superficiales Corridas	A	3	C	Cimentaciones	S	Superficiales	C	Corridas				

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto

Tabla 10.12. Sistema de clasificación de elementos constructivos

los criterios que hayamos decidido previamente, ya sea por función, forma, material, precio, tarea en una planificación, etc. Es posible que se necesite utilizar varios sistemas, en cuyo caso se recomienda hacer una relación de los mismos indicando la utilización de cada uno de ellos, como puede verse en la Tabla 10.11.

Sistema de Clasificación	Objeto	Comentarios
Omniclass. Tabla 21	Elementos constructivos según su función	Para uso general
Omniclass. Tabla 13	Espacios según su función	Para uso general
Partidas del Presupuesto del Proyecto Constructivo	Elementos constructivos según la partida presupuestaria en la que se valora	Para uso en gestión económica
Código de actividad (WBS) en la Planificación (de proyecto o de obra)	Elementos constructivos según la tarea de la planificación a la que se relacione.	Para uso en gestión de plazos

Se muestra una propuesta de presentación. Es responsabilidad del equipo de gestión BIM adaptarlo a su proyecto concreto.

Tabla 10.11. Relación de clasificaciones a emplear

Se pueden adoptar sistemas de clasificación estándar internacionales como Uniclass [6], Omniclass [7], Uniformat [8], Masterformat [9], ETIM [10], etc., nacionales como GuBIMClass [11] (sistema de clasificación funcional publicado actualmente en castellano) o creadas específicamente por el cliente o la industria para el proyecto concreto. Se indicará, si es un estándar público, o se describirá el o los sistemas de clasificación que se adoptarán para todos los elementos del modelo. En la Tabla 10.12 se muestra la plantilla que se incluye en el anejo.

Este artículo se centra en analizar cómo incorporar clasificaciones de tipo árbol (anidaciones) a los modelos IFC y los posibles usos derivados de ello.

2. USOS DE LAS CLASIFICACIONES

Los usos de las clasificaciones pueden ser muy numerosos, aunque siguen dependiendo de las capacidades del software para ejecutarlos. Los 5 usos que los autores consideran más interesantes son los siguientes:

- 1. Búsqueda y filtrado de información por clasificaciones:** siempre será más sencillo, en especial para el personal de administraciones públicas o promotores (que no tienen por qué conocer técnicamente la estructura jerárquica de elementos del IFC), buscar información relativa a clasificaciones conocidas que no por la estructura del propio formato (IfcProject > IfcBuilding > IfcBuildingStorey > IfcProduct > IfcElements)
- 2. Vinculación automática de elementos del modelo a actividades de obra:** el poder automatizar la vinculación entre partidas de un

Gantt y elementos BIM a través de información contenida en el propio IFC garantiza la continuidad de esa información dentro del IFC y no en una versión de software específico para gestión de plazos que dejará de utilizarse en cuanto termine la obra.

- 3. Vinculación automática de elementos del modelo a partidas presupuestarias:** exactamente lo mismo que con las actividades de obra, pero pensando en partidas presupuestarias.
- 4. Vinculación de información no gráfica y/o documentos a elementos BIM según clasificaciones:** más sencillo vincular un manual de mantenimiento a todos los elementos contenidos en una rama de la clasificación de presupuesto o un certificado de inspección junto con un parámetro de fecha a elementos contenidos en una clasificación para mantenimiento.
- 5. Facilitar la gestión de valor ganado con modelos BIM:** al relacionar los elementos tridimensionales con sus partidas presupuestarias y sus actividades de obra, se facilita la extracción de mediciones para poder llevar a cabo el control de producción de obra mediante la metodología EVM.

Sin embargo, cabe también señalar que el esfuerzo en tiempo, personal y recursos para clasificar modelos a menudo no se aprovecha lo suficiente. Los motivos pueden ser muy diversos. Algunos de ellos:

- Los agentes intervinientes como promotores, ingenierías, constructoras, gestores de activo en general desconocen este potencial del IFC.
- El promotor ha impuesto el uso de una clasificación estándar que apenas conoce y que no está adaptada a su forma de gestionar. Esto está ocurriendo particularmente en España cuando los promotores adoptan clasificaciones estándar internacionales.
- Los agentes no cuentan con herramientas o conocimiento suficiente para obtener el máximo partido de la organización del modelo por diversas clasificaciones.
- El mercado sigue aún dominado por los desarrolladores de software BIM y no por los usuarios BIM, de manera que todavía son pocos los programadores que comprenden el valor del IFC y en particular de las clasificaciones, y apuestan por esa línea de desarrollo atendiendo a las sugerencias y demandas de sus usuarios.



3. APLICACIÓN DE LAS CLASIFICACIONES EN IFC

Entendiendo las clasificaciones como un conjunto de clases relacionadas entre sí mediante dependencias de anidación como ya hemos mencionado anteriormente, IFC contempla una serie de conceptos específicos para implementarlas.

En el esquema IFC4 ADD2 TC1 [12] publicado en 2017 y norma ISO 16739 desde 2018 son concretamente los siguientes:

- **IFCClassification:** gestiona información propia de la clasificación como fecha de edición, descripción de la clasificación...
- **IFCClassificationReference:** donde se escribe el nodo de cada clasificación asociada a cada elemento del modelo.

EJEMPLO ILUSTRATIVO

Para ilustrar el artículo se ha preparado un ejemplo sencillo de un puente modelado con Allplan 2019 y exportado a IFC 4.

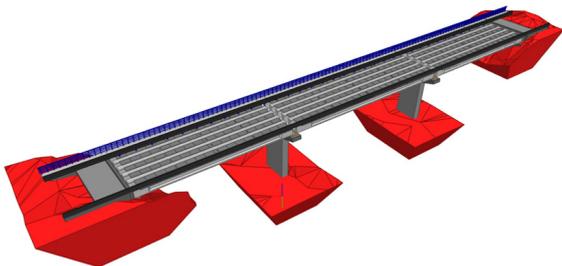


Figura 3. Modelo IFC de ejemplo

También se han preparado 3 clasificaciones de tipo árbol a aplicar en todos los elementos del modelo:

1. La primera clasificación organizará el modelo desde un punto de vista Funcional. Es una clasificación propia de INECO para puentes.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE ELEMENTOS			
00	00	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	
10	10	SUBESTRUCTURA	
10	10	10.10	Cimentaciones
10	20	10.20	Pilas
10	20	10.20.10	Fuste
10	20	20	10.20.20 Dintel
10	30	10.30	Muros
10	40	10.40	Aparatos de Apoyo
10	50	10.50	Topes Sísmicos

Figura 4. Clasificación funcional de elementos propia de INECO

2. La segunda clasificación organizará el modelo según las actividades de obra previstas en el diagrama de Gantt.

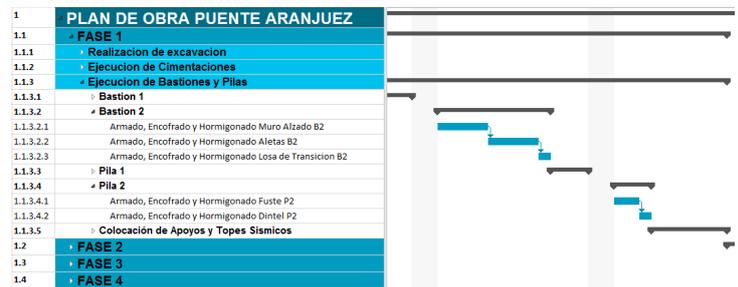


Figura 5. Clasificación según actividades de obra para el proyecto según criterio INECO

3. La tercera y última clasificación organizará el modelo según la estructura presupuestaria (capítulos, subcapítulos y partidas).

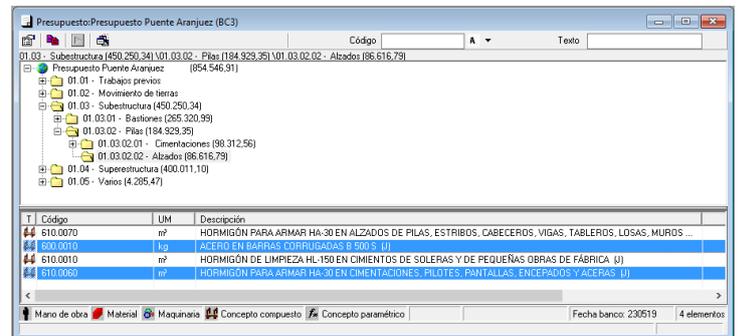


Figura 6. Clasificación según partidas presupuestarias de obra para el proyecto según criterio INECO

Además de estas tres clasificaciones se podrían haber agregado otras como clasificación específica para mantenimiento, clasificación de estado (proyectado, aprobado por cliente, ejecutado, revisado por dirección facultativa, aceptado... etc.) y cualquier otra que pudiera ser necesario tanto para promotor como para otros agentes que intervienen en el ciclo de vida.

Abriendo el IFC del puente con un editor de texto se pueden encontrar las tres:

```
#1221043 = IFCCLASSIFICATION('www.ineco.com', '01', '2019-05-07', 'INECOCLASS_Presupuesto_Puente', 'Presupuesto puente Aranjuez', $, $);
#1221044 = IFCCLASSIFICATION('www.ineco.com', '02', '2019-01-07', 'INECOCLASS_Funcional_Puente', 'Clasificación para estructuras tipo puente de INECO.', $, $);
#1221117 = IFCCLASSIFICATION('www.ineco.com', '01', '2019-05-07', 'INECOCLASS_PlanObra_Puente', 'Plan de obra puente Aranjuez', $, $);
```


de crear las clasificaciones en este formato, ACCA Software ha desarrollado para INECO una herramienta que convierte una clasificación en formato xls a xml, y que está disponible en su página web en el siguiente enlace: <http://download.acca.it/Files/XC.zip>.

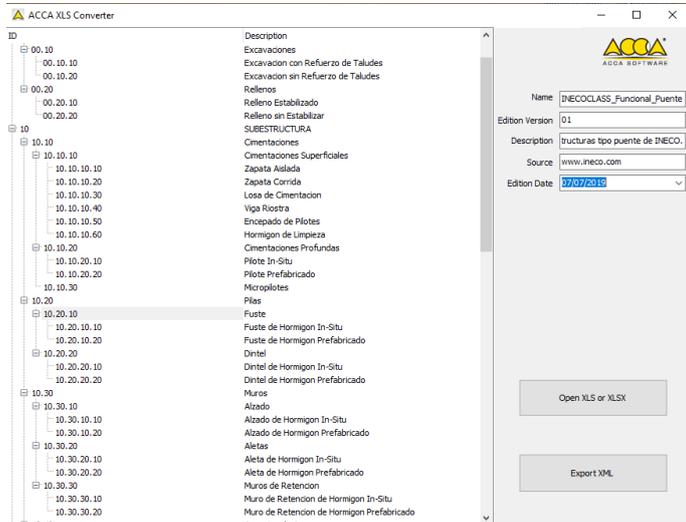


Figura 11. Conversor de Excel a XML para Clasificaciones de ACCA Software

Una vez cargada la clasificación en Usbim.viewer+, basta con filtrar y seleccionar los grupos de elementos y aplicar el nodo de la clasificación correspondiente. En este caso es el único software hasta la fecha que nos permite asignar más de un nodo de la misma clasificación al mismo elemento y también más de una clasificación al mismo elemento.

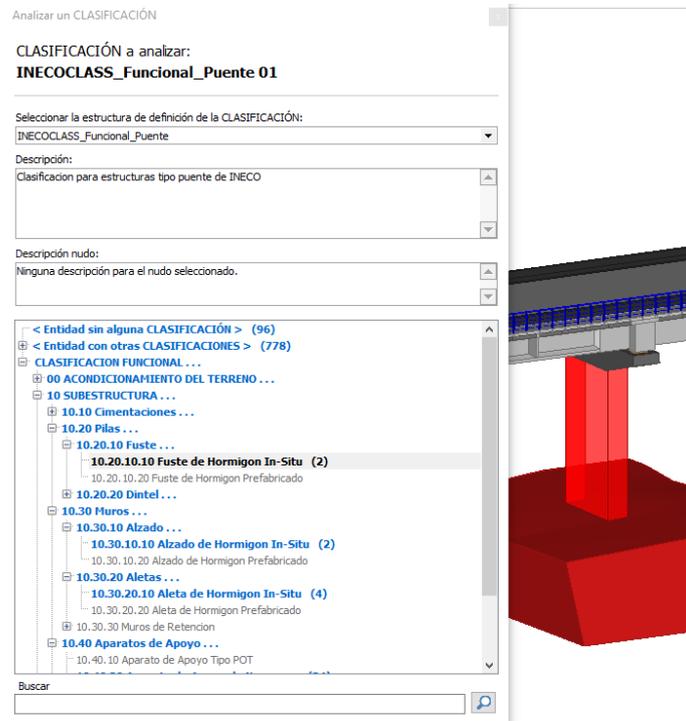


Figura 12. Panel de Análisis de Clasificaciones de Usbim.Viewer+

En este ejemplo podemos observar todo el árbol de clasificación y el número de elementos contenidos en cada nodo.

6. VERIFICACIÓN Y VISUALIZACIÓN DE LAS CLASIFICACIONES

No sólo es relevante enriquecer modelos nativos o modelos en formato IFC con las clasificaciones. También es importante que dichos modelos clasificados puedan ser verificados y visualizados por terceros con herramientas apropiadas.

En este caso los aspectos a contemplar estimados han sido:

1. ¿el software permite verificar automáticamente que existen en el modelo las clasificaciones solicitadas?
2. ¿el software permite verificar automáticamente que los elementos están todos clasificados?
3. ¿el software permite verificar automáticamente que los elementos están correctamente clasificados?
4. ¿el software permite visualizar la clasificación contenida en un elemento concreto?
5. ¿el software permite visualizar todas las clasificaciones contenidas en el modelo?
6. ¿el software permite visualizar el árbol completo y anidado de las clasificaciones?
7. ¿el software permite visualizar el número de elementos contenidos en cada nodo y subnodo de la clasificación?
8. ¿el software permite visualizar qué elementos están sin clasificar?

SOFTWARE	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Bimcollab Zoom 3.0 (compilación 3.0.12.226)	●	●	●	●	●	●	●	●
BIMvision 2.21.1 (64 BIT)	●	●	●	●	●	●	●	●
Simple BIM 8.0 SR5 (64bit)	●	●	●	●	●	●	●	●
Solibri Anywhere 9.10.2.162	●	●	●	●	●	●	●	●
Solibri Office 9.10.2.162	●	●	●	●	●	●	●	●
Tekla BIMsight 1.9.9	●	●	●	●	●	●	●	●
Usbim.viewer+ 19030000-1932l	●	●	●	●	●	●	●	●

● no ● mejorable ● sí

Tabla 3. Evaluación de las capacidades relativas a la clasificación de Modelos IFC desde visores IFC

En el caso concreto de BIM Vision, un visor gratuito IFC, permite visualizar las clasificaciones incluidas tanto del modelo completo como de sus componentes, así como los elementos sin clasificar.



Active	Type	Name	Description
✓	txt_classifications		
✓	INECOCLASS_Funcional_Puente - 01 - www.ineco.com		
✓	IfcClassificationReference	00.10.10	Excavacion con Refue...
✓	IfcClassificationReference	00.10.20	Excavacion sin Refuer...
✓	IfcClassificationReference	10.10.10.10	Zapata Aislada
✓	IfcClassificationReference	10.10.10.60	Hormigon de Limpieza
✓	IfcClassificationReference	10.20.10.10	Fuste de Hormigon In...
✓	IfcColumn	Columna	
✓	IfcColumn	Columna	
✓	IfcClassificationReference	10.20.20.10	Dintel de Hormigon In...
✓	IfcClassificationReference	10.30.10.10	Alzado de Hormigon I...
✓	IfcClassificationReference	10.30.20.10	Aleta de Hormigon In...
✓	IfcClassificationReference	10.40.20	Aparato de Apoyo de ...
✓	IfcClassificationReference	20.10.10.20	Losa de Hormigon In...
✓	IfcClassificationReference	20.10.10.40	Losa de Hormigon In...
✓	IfcClassificationReference	20.10.20.10	Pretil Metalico
✓	IfcClassificationReference	20.20.10.20	Viga de Hormigon Pref...
✓	IfcClassificationReference	30.10.10.10	Barrera de Hormigon I...
✓	IfcClassificationReference	30.10.20.10	Pretil Metalico
✓	IfcClassificationReference	30.30.10	Sumidero
✓	IfcClassificationReference	30.40	Acera
✓	INECOCLASS_PlanObra_Puente - 01 - www.ineco.com		
✓	INECOCLASS_Presupuesto_Puente - -		
✓	txt_unclassified		
✓	Building Element Proxies	Building Element Proxies	
✓	Combined	Combined	

Name	Value
INECOCLASS_Funcional_Puente	10.20.10.10 Fuste de Hormigon In-Situ
INECOCLASS_PlanObra_Puente	1.1.3.3.1 Armado, Encofrado y Hormigonado Fuste P1
INECOCLASS_Presupuesto_Puente	610.0070 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS 680.0030 ENCOFRADO VISTO PLANO 600.0010 ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S

Figura 13. Detalle de Clasificaciones desde BIMVision

Además, BIM Vision, en colaboración con INECO está desarrollando un plugin (ExternalData) que permite asociar al IFC información no gráfica a los elementos según sus diversas clasificaciones. El plugin estará disponible a finales de noviembre 2019 para todo el mercado, tanto nacional como internacional.

Dado que no existe a día de hoy ningún software que aúne editor, verificador y visor de IFC, INECO está desarrollando una herramienta que permita aunar en una única plataforma en la nube dichas capacidades integradas en un entorno común de datos.

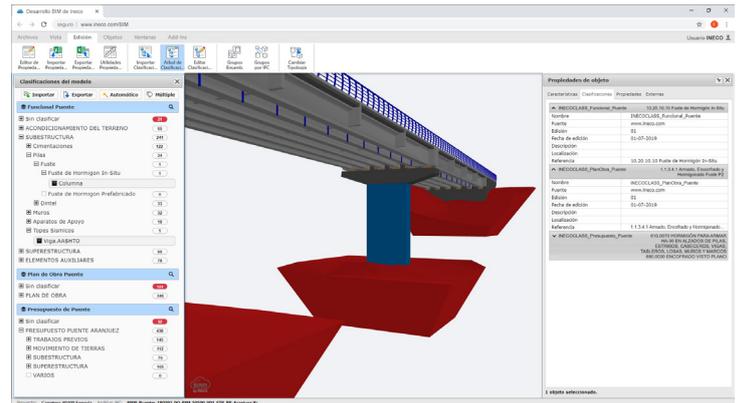
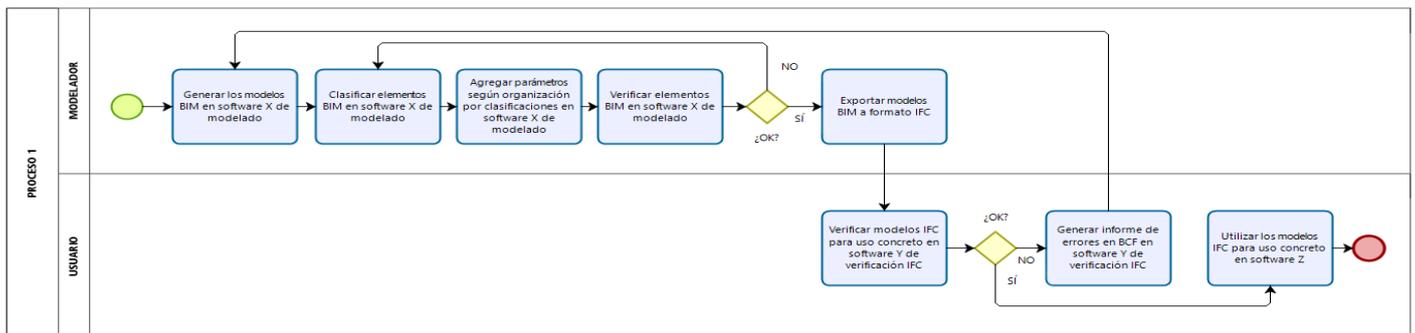


Figura 14. Detalle de herramienta propia de INECO

7. POSIBLES FLUJOS DE TRABAJO

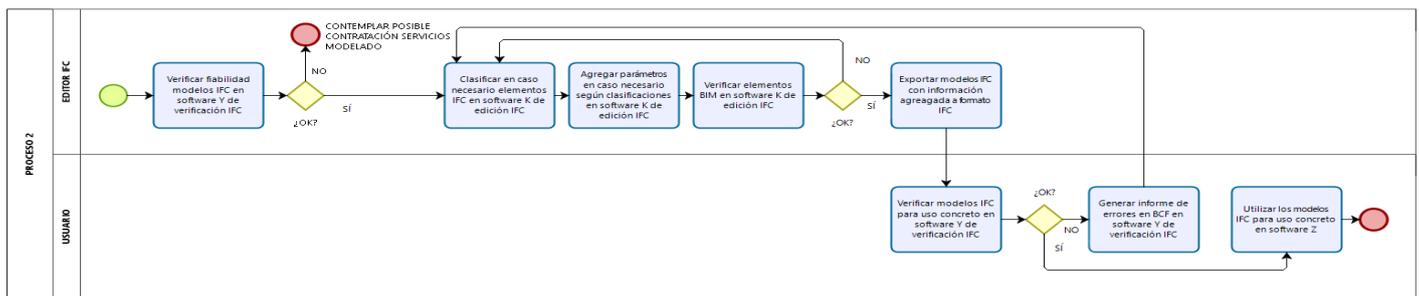
Según si existe o no software de generación de modelos BIM, se pueden estudiar dos flujos posibles:

1. El rol del modelador y el software de modelado están disponibles:





2. El rol del modelador y el software de modelado ya no están disponibles:

Powered by
bizagi
Modeler

Es necesario tener en cuenta que, por ejemplo, en grandes empresas, los equipos de presupuestos o planificación, no siempre tienen acceso directo a quienes generan los modelos. Además, a menudo las planificaciones y los presupuestos se organizan con menor antelación y los responsables de las mismas han de disponer de autonomía suficiente.

Por otro lado, en fase de operación y mantenimiento habitualmente ya no existe un contrato con quienes generaron el modelo.

8. CONCLUSIONES

El uso y aplicación de las clasificaciones en modelos BIM tiene mucho potencial. A nuestro juicio existen una serie de cuestiones que los desarrolladores de software podrían implementar:

1. Aunque afortunadamente existen softwares de modelado (no todos) que permiten crear clasificaciones, es una tarea habitualmente tediosa. Una ágil creación de clasificaciones a partir de hojas de cálculo sería una buena manera de facilitar el trabajo a los equipos que organizan el modelo. El sistema que proponen desde ACCA es muy interesante: se crean las clasificaciones en hojas Excel (un software que entendemos todos) y con una sencilla aplicación se transforman en XML importados por los softwares de modelado. Esto obliga a un estándar de escritura de clasificaciones en XML. Una forma aún más eficiente sería que dichos softwares, tanto generadores de modelos BIM como editores de IFC, importen directamente el Excel de cada clasificación.
2. Otra oportunidad de mejora podría ser agilizar la clasificación de elementos por ejemplo implementando el sistema Drag&Drop. En una ventana tenemos el modelo tridimensional y en otra tenemos la estructura completa de clasificación. En la primera ventana seleccionamos los elementos y arrastramos sobre la segunda ventana en la rama que corresponda.

3. En visores IFC se podría facilitar la visualización de la estructura completa de la clasificación. A día de hoy no es posible ya que la información que muestran es sólo la que viaja dentro del IFC, pero no sería complicado implementar la carga de ese Excel completo de clasificación (o el xml) y en esa ventana mostrar el número de elementos pertenecientes a cada una y otra rama de elementos que pudieran haber quedado sin clasificar facilitando así el chequeo de las clasificaciones.
4. Estas clasificaciones podrían llegar a ser aprovechadas precisamente por software de plazos, costes o mantenimiento que hablan con BIM a partir de modelos IFC para asignar automáticamente cada elemento a sus partidas o actividades correspondientes, reduciendo la carga de trabajo en tareas tediosas en dichos softwares debido a las dificultades de filtrado y organización de los modelos en los mismos. Además, el hecho de que la clasificación esté en el IFC es más favorable a que esté en un software que será utilizado durante un corto periodo de tiempo del total de la vida del activo.
5. Esa información agregada de clasificaciones sería la que facilitaría la relación entre modelos IFC, presupuestos en BC3, planificación en XML o tablas XLSX de KPI's, incidencias, riesgos... para generar en cuadros de mando o tableros interactivos a través de soluciones Business Intelligence.
6. Finalmente, al igual que se apuntó en el artículo sobre edición IFC, es necesario tener en cuenta que tanto las funciones de modelador como el software que generó el modelo no van a estar disponibles siempre durante todo el ciclo de vida de un activo, por lo que poder manipular el IFC, en particular, en fase de mantenimiento, es algo que probablemente será siempre necesario.



BIBLIOGRAFÍA

- [1] <https://www.esbim.es/observatorio/>
- [2] <https://technical.buildingsmart.org/>
- [3] <https://www.buildingsmart.es/2018/09/10/por-qu%C3%A9-es-necesario-poder-editar-ifc-s/>
- [4] <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0062137>
- [5] <https://www.esbim.es/>
- [6] <https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015>
- [7] <https://www.csiresources.org/standards/omniclass>
- [8] <https://www.csiresources.org/standards/uniformat>
- [9] <https://www.csiresources.org/standards/masterformat>
- [10] <https://www.etim-international.com/>
- [11] <https://gubimclass.org/es/>
- [12] https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4/ADD2_TC1/HTML/



LA PLANIFICACIÓN 4D YA ES UNA REALIDAD

Esta tecnología ayuda a identificar oportunidades de mejora en la planificación; clave en la fase inicial de los proyectos

La utilización de la metodología BIM en el megaproyecto de la Construcción del Edificio Terminal del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (+4,000 millones de euros aprox.) ejecutado por el Consorcio Internacional CTVM (Acciona, Carso, FCC, GIA, ICA, La Peninsular y Prodemex), es una realidad y su implementación ha potencializado sus aplicaciones.

En este artículo se analizará a detalle la planificación 4D, gracias a esta poderosa herramienta de visualización y comunicación se ha disminuido la disparidad que existe normalmente entre la planificación y la ejecución de las obras. La detección de estos problemas en la fase inicial es clave para el éxito del proyecto, ya que serán mucho más fáciles de resolver y sobre todo, menos costosos. La base de este proceso ha sido la automatización de los procesos y el rigor en la codificación de los elementos que constituyen las obras.

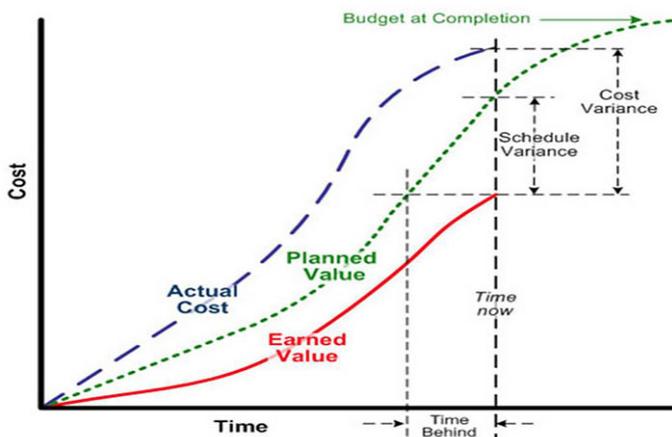
Este aeropuerto cuenta con unas dimensiones colosales: longitud de 1,600 metros en la dirección N-S y 600 metros en la dirección de E-O. La superestructura del edificio cuenta con más de 180,000 toneladas de acero, la superficie en planta es de 310,000 m² y la superficie construible es de 780,000 m² distribuida en cinco niveles constructivos (equivale a la superficie de 130 campos de fútbol). Cuenta con 96 posiciones de contacto y con más de 35 km de banda transportadora de equipaje.

Pablo San Frutos San Lorenzo, Responsable de Planificación en CTVM



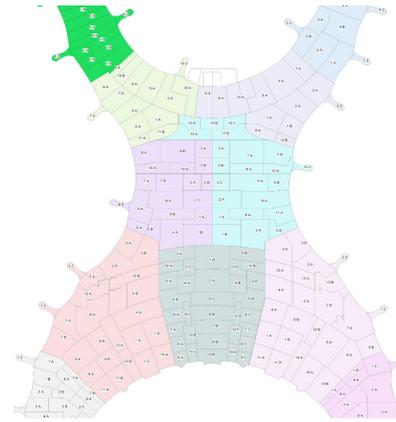
1. PLANIFICACIÓN

El software utilizado para la gestión del programa maestro (MS, por sus siglas en inglés) es Primavera P6 Enterprise Project Portfolio Management. Dicho programa contiene más de 20,000 actividades que representan todo el alcance del proyecto y están organizadas a través de la estructura de descomposición de los trabajos (WBS, por sus siglas en inglés). La organización y la codificación de los paquetes de trabajos es común para todas las áreas del proyecto, lo cual ha sido fundamental y ha facilitado el intercambio de información entre departamentos. El programa maestro está compuesto de los hitos contractuales del proyecto, las actividades de desarrollo y aprobación de ingeniería, los procesos de procuración y fabricación de los elementos y finaliza con las actividades de construcción y cierre de proyecto. Todas las actividades de construcción del cronograma mantienen las secuencias y duraciones para alcanzar las fechas previstas y han sido relacionadas con el presupuesto general del proyecto. De esta forma, ha sido posible asignar los recursos "cantidad del elemento a ejecutar" y el "coste venta" que dicha cantidad implica. Esto ha posibilitado al proyecto realizar el análisis del valor ganado y detectar desviaciones entre el costo real y el % de avance del proyecto.



Cada una de las actividades que compone el programa maestro cuenta más de 15 códigos de actividad. La función de éstos resulta clave para la vinculación del programa maestro con el modelo 3D. Este grado de detalle en la codificación permite que cada actividad contenga una combinación de códigos única, permitiendo que sea identificada en todo momento. Estos códigos también se han utilizado en la nomenclatura del Activity ID de cada una de las actividades.

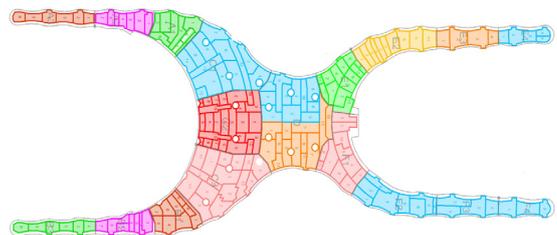
Entre los códigos de actividad utilizados en el proyecto destacan: tipo de actividad, número de contrato y zonificación del edificio.



Tipo de actividad: el presupuesto está compuesto por más de 2,000 clases de elementos, los cuales se han agrupado en 365 tipos de actividades de construcción. Estos se encuentran "repetidas" a lo largo de los 780,000 m² del edificio, resultando un total de más de 15,000 actividades de construcción. Esta subdivisión de las actividades se ha utilizado para poder realizar actividades medibles y con duraciones admisibles según los códigos de buenas prácticas de programación.

Número de contrato: cada uno de los 365 tipos de actividades, están vinculadas a un contrato del área de procuración. Gracias a esto se puede detectar cuando se debe de comenzar el proceso de procura e ingeniería de dichos elementos, con el fin de no retrasar la fecha de inicio de las actividades en sitio.

Zonificación: cada actividad cuenta con una zonificación horizontal y vertical. Al ser un edificio de tal extensión en planta, ha sido necesario realizar subzonificaciones que agrupen áreas de menores dimensiones. En total se ha considerado una combinación de más de 800 divisiones horizontales y verticales.



2. MODELO 3D

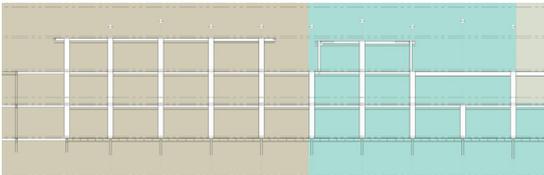
Los modelos 3D del edificio Terminal han sido desarrollados con Revit 2018, y los modelos de la estructura metálica del edificio con Tekla Structures.

Estos modelos han sido codificados de la misma forma que el programa de ejecución de los trabajos. Al tener un mayor grado de detalle el modelo 3D que el cronograma, ha sido necesario utilizar en muchos casos un mayor grado de detalle en la nomenclatura

y codificación de cada uno de los elementos. Pero siempre se ha respetado una codificación común entre el modelo 3D y el programa de los trabajos.

Para poder codificar cada uno de los cientos de miles de elementos del modelo se ha requerido recurrir a la automatización de los procesos.

En este caso se ha utilizado una aplicación desarrollada de forma interna por el proyecto, que asigna uno o varios atributos a cada uno de los elementos del modelo 3D en función de la zonificación horizontal y vertical de su centro de gravedad. Es decir, identifica la posición del centro de gravedad del elemento en el eje "x", "y" y "z", y en función de eso le asigna un atributo para el eje "x" e "y" y otro atributo para el eje "z".

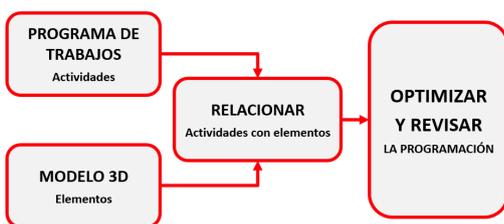


Así se pueden posicionar cientos de miles de elementos en cuestión de minutos.

Este trabajo sería imposible de realizarlo de forma manual derivado de la gran cantidad de elementos que tiene el proyecto. La utilización de esta aplicación ha permitido realizar modificaciones en la nomenclatura y en la división de la zonificación del proyecto de una forma muy cómoda y rápida. Es decir, es una aplicación que se adapta a las necesidades del proyecto en todo momento.

3. IMPLEMENTACIÓN DEL 4D

La vinculación entre el programa maestro y los modelos 3D se ha realizado a través de Synchrono PRO.



Una vez el programa maestro y los modelos 3D han sido importados a Synchrono Pro, para la vinculación entre ambos se ha llevado al límite la herramienta "automatching" del software. ¿Por qué llevar al límite? Esta herramienta "sólo" deja vincular en un único proceso 100,000 elementos del modelo 3D a las actividades del programa maestro. En este proyecto ha sido necesario realizar más de un millón de vinculaciones.

¿Cómo funciona el "automatching"? Las reglas del juego son sencillas, encuéntrame todas aquellas actividades del programa maestro cuya combinación de códigos de actividad coincida con una combinación de atributos del modelo 3D. Así, se da el caso de que varios elementos del modelo 3D son asignados a una sola actividad del programa maestro, o que varias actividades del programa maestro son vinculadas a un sólo elemento del modelo 3D.

Para que se obtenga un buen resultado de esta herramienta es muy importante que los cientos de miles de códigos asignados al cronograma de los trabajos y a los elementos del modelo 3D sea escrupulosamente correcta.

Los principales retos que ha generado esta implementación han sido:

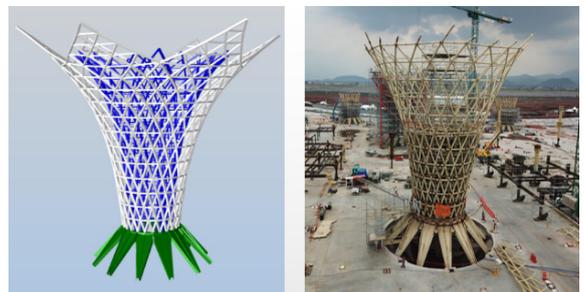
Comunicación fluida y constante entre el área de BIM y el área de planificación; unificación del WBS para todas las áreas del proyecto; automatización de los procesos y simplificación de los modelos 3D (en algún caso los modelos 3D eran tan pesados que se manejaban a través de listados bases de datos)

4. CASOS DE ÉXITO

4.1. Foniles

Los foniles son unos elementos estructurales muy singulares que dan soporte a la cubierta del edificio junto con la estructura perimetral y los arcos de dosel. De forma simplificada, se constituyen como las columnas del edificio.

Análisis del proceso de montaje. Permitted explicar de forma detallada y visual el procedimiento de montaje de los foniles del edificio y los tiempos que conlleva cada una de las etapas. En función de lo anterior, se hizo un análisis del número de frentes de trabajo necesarios para cumplir los objetivos del proyecto.

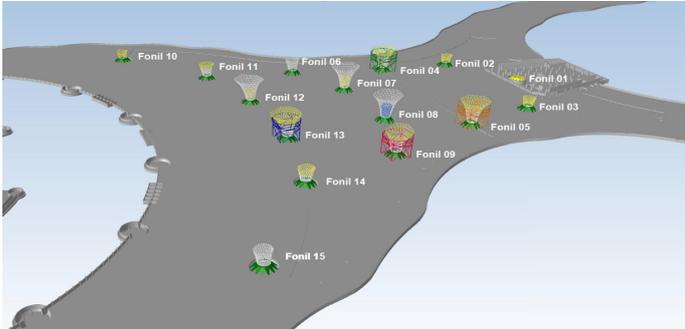


Identificación de impactos por la utilización de medios auxiliares. Permitted analizar las interferencias que había entre los medios auxiliares necesarios para la construcción de los foniles y otras disciplinas.

Seguimiento a los avances de fabricación y montaje. Permitted realizar reportes de avance



semanales en el que se comparaba de forma visual la obra programada contra la obra ejecutada y se realizaba una proyección vista de las próximas tres semanas. El % de acierto (hit rate) de estas proyecciones fue superior al 70%



4.2. Estructura Metálica

Coordinación entre el desarrollo de ingeniería, el suministro, la fabricación, el transporte y el montaje. Este caso es uno de los que ha dado mayor valor añadido a la utilización de la planificación 4D en el proyecto. El flujo de trabajo se realizó de delante hacia atrás, es decir, se programa el montaje en sitio de los elementos y en función de eso se planificó cada una de las fases predecesoras para llegar en plazo a esa fecha de ejecución. En varios casos se requirió programar a nivel de elemento (columna a columna y viga a viga). Así se pudo dar seguimiento semanal a cada una de las fases del proceso, detectando errores en la secuencia de planificación de los subcontratistas y corrigiendo dichas tendencias.

Para que esta coordinación resultara exitosa, es clave realizar el mayor esfuerzo de los técnicos en la planificación inicial de los trabajos, ya que en muchos casos los procesos de suministro de acero pueden llegar a durar varios meses.

4.3. Programa Maestro - Planificación Estratégica

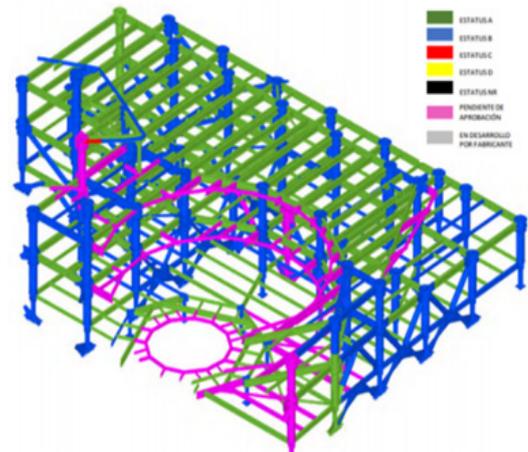
Mejora del programa general de los trabajos.

Permitió detectar más de 1,000 actividades con una secuencia mejorable debido a problemas de interferencias con trabajos de otras disciplinas. La detección de estos problemas y de estas oportunidades de mejora en la fase inicial del proyecto, es clave para el éxito de este, ya que facilita mucho el trabajo al momento de requerirse soluciones de mejora, dentro de la buena práctica de la mejora continua y con una importante reducción de costes

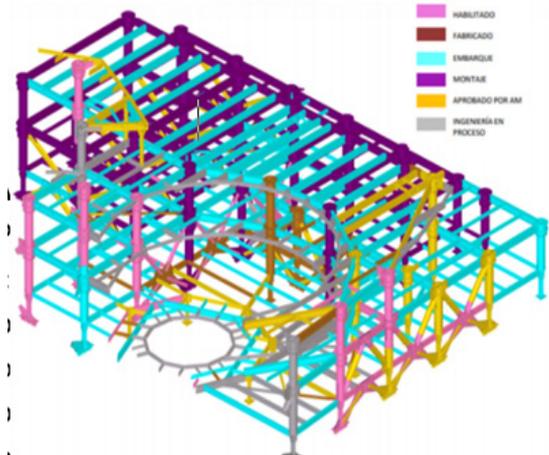
Análisis de secuencias de trabajo complejas.

La cubierta 3D del edificio tiene un gran número de condicionantes y de restricciones para su construcción. Esta secuencia se trabajó de principio a fin con la ayuda de la planificación 4D.

ESTATUS DE INGENIERÍA



ESTATUS DE FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y MONTAJE



Programa Maestro – Planificación Estratégica

Mejora del conocimiento del proyecto y de la fiabilidad del programa.

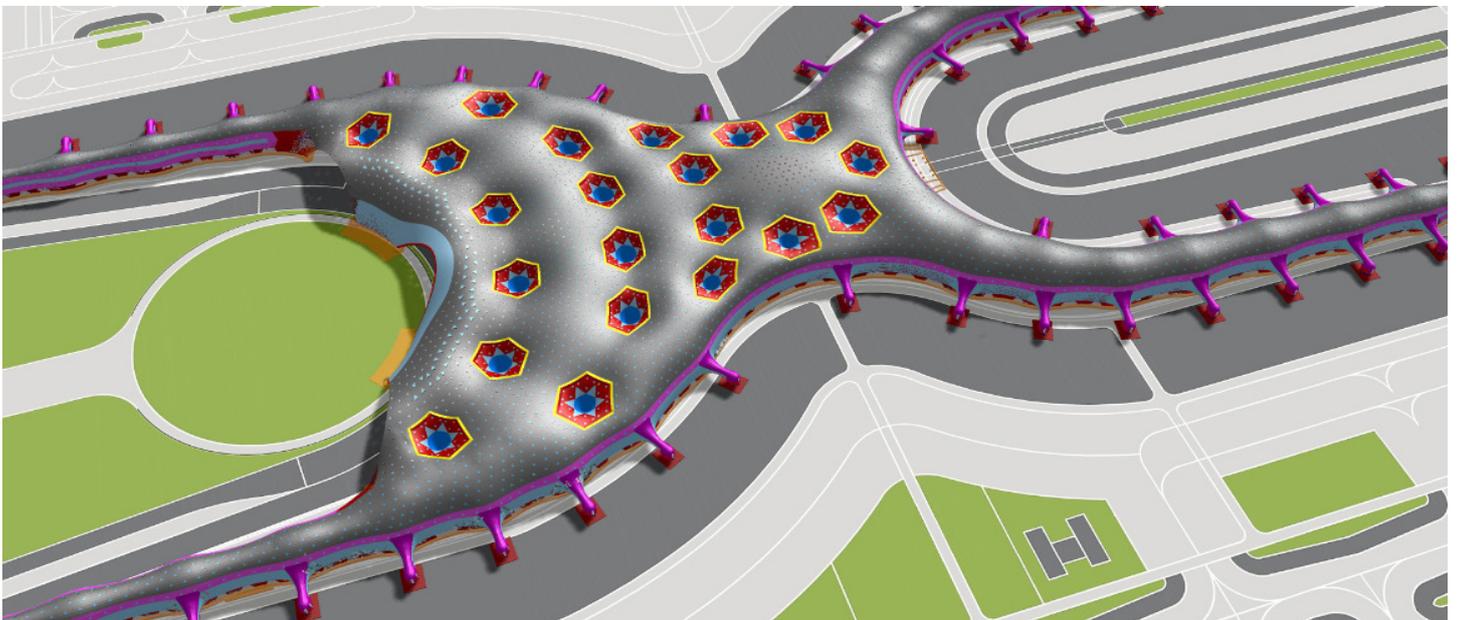
Estudio de nuevos escenarios y replanificaciones.

Permitió analizar de forma eficiente, rápida y visual los impactos que resultaban de los nuevos escenarios del programa maestro.

Mejora de la comunicación del programa.

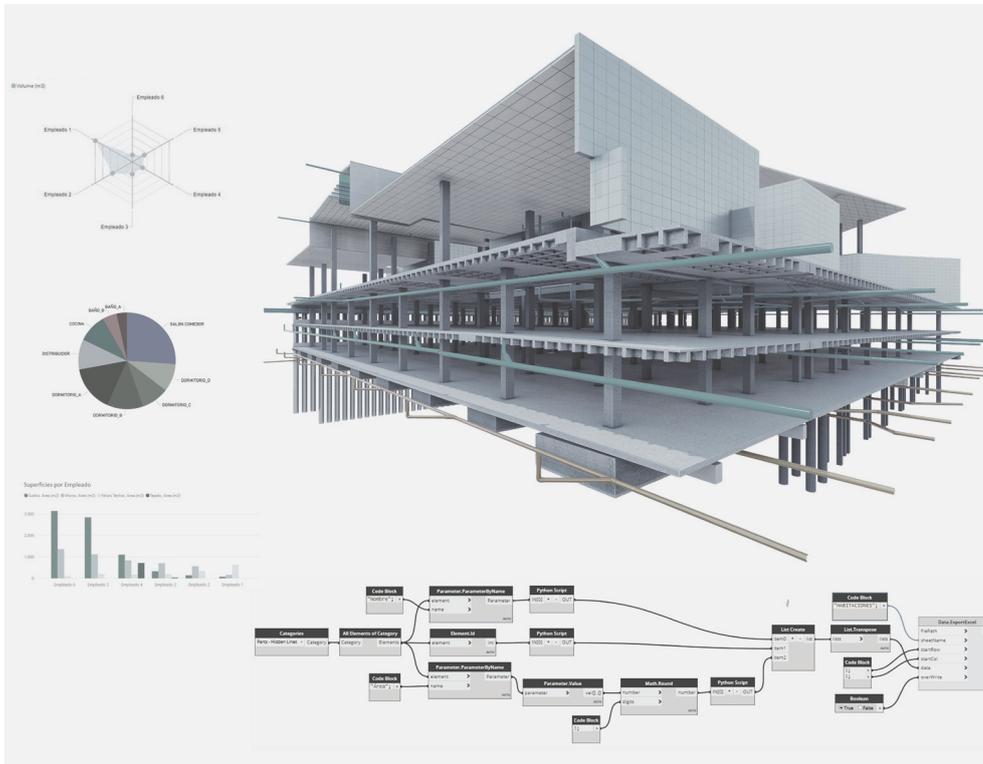
Permitió explicar de una forma visual a todos los componentes del proyecto, la secuencia constructiva general, así como concienciar de la importancia de cada uno de los trabajos para cumplir con los hitos claves del proyecto.

Logística. Permitió analizar de forma estratégica los principales problemas logísticos del proyecto y analizar las interferencias con los otros contratos del edificio terminal (pistas de aterrizaje, centro intermodal de transportes, tratamiento al terreno ...)



Arquitectura 4.0

GESTIONA TUS PROYECTOS EN UN ENTORNO 100% DIGITAL



Digitaliza tu empresa y sácale todo el partido a la información con ayuda de la consultoría de referencia en España.

IMPLEMENTACIONES BIM

Soportamos el peso de la implementación para que puedas sacar adelante tus proyectos en el mismo plazo.

COMERCIALIZACIÓN Y PROMOCIÓN DE ACTIVOS

Sácale todo el partido al modelo de información de tu edificio en fase de comercialización: De BIM a Realidad Virtual.

BUILD DIGITAL KARMA
With Us

GESTIÓN DE PROYECTOS E INFRAESTRUCTURAS

Controla todo el proceso de edificación: Gestión de Costes, planificación y análisis sin re trabajar

PROGRAMACIÓN BIM

De una base de datos BIM, a tu ERP. Automatizamos las tareas tediosas para que puedas ocupar el tiempo en mejorar tu proyecto.

MANTENIMIENTO Y MONITORIZACIÓN DE EDIFICIOS

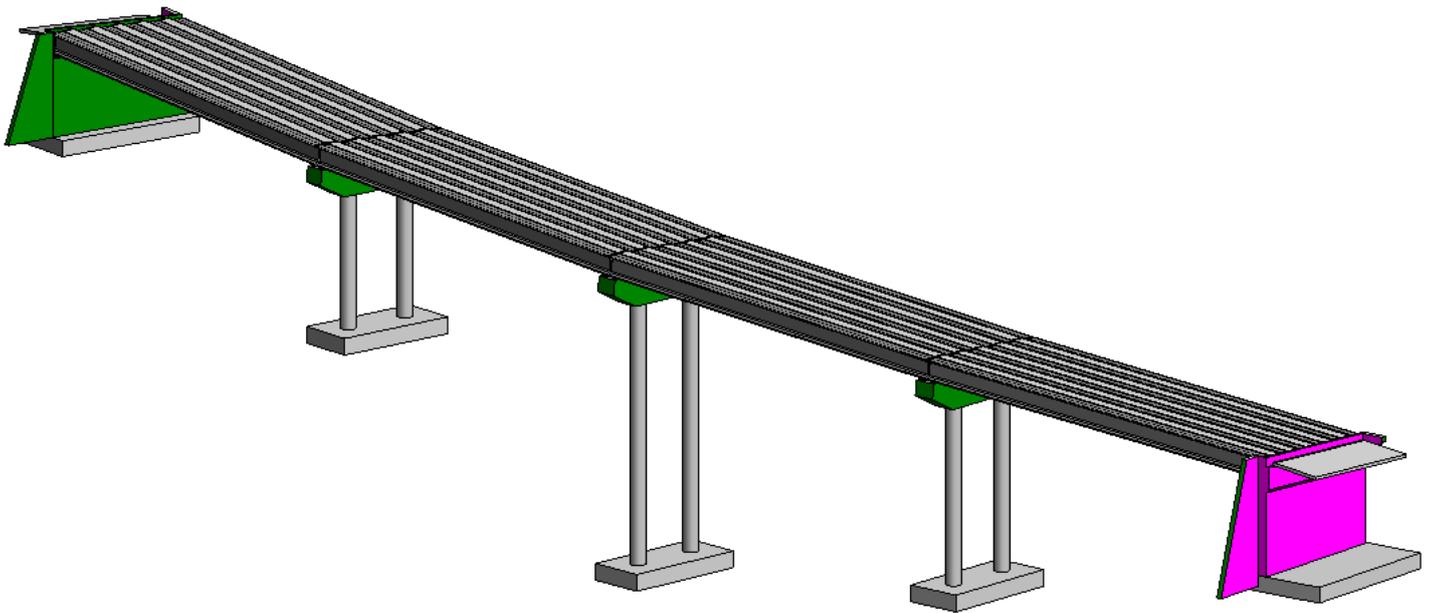
Desarrollamos software as a service para que puedas gestionar y monitorizar mejor tus inmuebles aportando más usos a BIM.



atbim
BUILDING ENGINEERING

YOUR BIM
PARTNER

atbim.com



APLICACIÓN DE METODOLOGÍA BIM EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA OBRA LINEAL. ANÁLISIS DEL SOFTWARE Y USOS.

Dentro del proceso de digitalización que supone la Industria 4.0, comienza a producirse un cambio de paradigma dentro del sector de la construcción. Uno de los ejes vertebradores de esta transformación es la metodología BIM (Building Information Modeling), la cual trata de recoger en un modelo digital toda la información inherente a cada una de las fases del ciclo de vida de un proyecto, desde su concepción hasta su mantenimiento. Dicha metodología comenzó a desarrollarse en el campo de la arquitectura, pero recientemente se están llevando a cabo iniciativas para su adaptación a las obras lineales y la ingeniería civil.

La presente comunicación analiza el estado del arte de dicha metodología en su aplicación durante la construcción de una obra lineal, comprobando la adaptación que ofrece el software empleado, así como las ventajas e inconvenientes que aporta dicha metodología en el desarrollo de las tareas propias de cada uno de los puestos de un equipo de obra frente al sistema tradicional.

Francisco Javier Lledó Fuster. PAVASAL E.C.S.A., Valencia, España



1. INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción ha vivido tradicionalmente alejado de los procesos de transformación digital que se han llevado a cabo en otros sectores, lo cual le ha hecho ocupar los peores puestos en índices de productividad. La innovación en nuestro sector se ha centrado en una mejora de productos, así como una modernización de maquinaria y procesos de ejecución.

Es en estos últimos años cuando esa transformación digital está readaptando los flujos de trabajo que se venían desarrollando durante las fases de diseño y construcción, para convertirlas en más eficientes y productivas.

En este marco aparece la metodología BIM como herramienta para eliminar todas aquellas ineficiencias detectadas en los procesos tradicionales de trabajo.

2. PLANTEAMIENTO INICIAL

La metodología BIM cuenta con bastante desarrollo en el ámbito de la edificación, no siendo así en el caso de la obra civil. Formatos no estandarizados y software no adaptado hacen que sea complicado establecer flujos completos para trabajar exclusivamente con esta metodología.

No obstante, se ha decidido testear qué ventajas e inconvenientes encuentran cada uno de los puestos de un equipo de obra en la incorporación de esta nueva metodología en sus flujos de trabajo.

2.1. OBRA PILOTO

La obra escogida consiste en un tramo de 8 km de carretera nacional de nueva ejecución que cuenta con 9 viaductos, 2 pasos inferiores, 1 paso superior, 1 túnel, 1 falso túnel y diferentes obras de drenaje transversal.

Para esta elección se han tenido en cuenta diferentes cuestiones:

- Presenta gran cantidad de estructuras, las cuales permiten ser modeladas con el actual software BIM, preparado para edificación,
- Los programas de trazado y los formatos de intercambio existentes no permiten una interoperabilidad completa, por lo que no se ha abordado (salvo coordinación geométrica trazado - estructuras),
- Debido al tamaño del equipo de obra previsto se espera obtener un mayor feedback.

2.2. METODOLOGÍA EMPLEADA

El planteamiento de la inclusión de la metodología BIM en esta obra piloto no ha sido de una manera

disruptiva, ya que se consideró que la bajada inicial de productividad y la imposición de una nueva forma de trabajar no era el camino correcto para obtener las conclusiones esperadas.

Por tanto, la metodología BIM se ha incorporado en esta obra de una forma paralela al método tradicional, pudiéndose realizar en todo momento una comparación en cada una de las tareas que realizaba cada puesto con una y otra metodología.

2.3. EQUIPO DE TRABAJO

La labor principal para la aplicación de la metodología BIM en la obra piloto ha recaído sobre el Jefe de Oficina Técnica, el cual cuenta con amplios conocimientos en BIM, así como cierta agilidad para las labores de modelado con el software Autodesk Revit. El objetivo de esta figura dentro del equipo de trabajo era no solo modelar las estructuras sino también poder trasladar al resto de compañeros sus conocimientos en el manejo de los visores que éstos empleaban. De igual forma, a través de este contacto constante, ha podido recopilar todo aquel feedback que ha considerado relevante.

A continuación se enumera la composición del equipo de obra que ha participado en esta obra piloto, describiéndose las principales tareas que se estimaron a priori que podrían verse optimizadas con el uso de la metodología BIM.

- Jefe de Topografía: encaje de estructuras y obras de drenaje transversal.
- Jefe de Oficina Técnica: obtención de mediciones detalladas.
- Jefe de Calidad: mediciones para lotificación.
- Jefe de Producción: mediciones para planificación y pago a subcontratistas.
- Jefe de Obra: visualización del conjunto para comunicación con la Dirección Facultativa.

2.4. SOFTWARE Y FORMATOS

Como se ha comentado anteriormente, la puesta en marcha de esta iniciativa se ha centrado en la figura del Jefe de Oficina Técnica, por sus conocimientos en materia BIM y el conocimiento técnico que se precisa de la obra. Para el modelado se ha empleado el programa Autodesk Revit en su versión 2017. Ocasionalmente, para la visualización de determinados puntos concretos de la obra, ha empleado el software Autodesk InRoads 360.

Para el resto de miembros del equipo de obra se ha elegido dos visores por sus características concretas, en los cuales se les ha instruido a un nivel adecuado para sus labores. Estos visores son los siguientes:



- **BIM Vision:** elegido por ser más ágil para la visualización y por su facilidad de obtención de mediciones.
- **Tekla BIM Sight:** elegido por su capacidad de incorporar notas al modelo y por su facilidad para consulta y filtrado paramétrico.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se explican los resultados para cada uno de los puestos.

3.1. JEFE DE TOPOGRAFÍA

Para este puesto de trabajo se pretendía analizar la posibilidad de realizar el encaje de las estructuras y obras de drenaje siguiendo la metodología BIM. El programa de trazado empleado ha sido CLIP (v 1.29.130.438) de Tool S.A., contando dicha persona con un manejo del programa a nivel experto.

En el momento en el que se redacta el presente documento, los formatos para exportación soportados por dicho software son IFC 4 e IFC Alignment. No obstante, se ha detectado que ninguno de los dos formatos consigue exportar el terreno de relleno como un sólido, no pudiéndose realizar la intersección con las obras de drenaje para una mejor cubicación del volumen de relleno.

El encaje detallado de las estructuras y obras de drenaje no ha resultado optimizado en esta implementación por los problemas de coordinación de modelos que se han comentado anteriormente. No obstante, sí que han servido de comprobación, especialmente para los derrames de tierras en las aletas y la ubicación respecto a la rasante, tal y como se muestra a continuación:

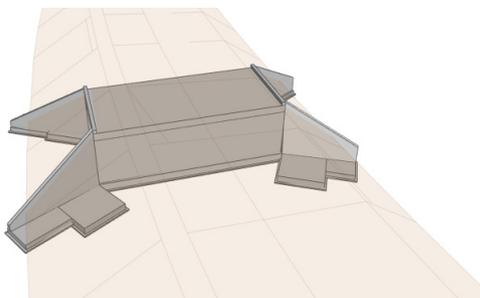


Imagen 1 - Paso de Fauna 7.0

Dado que únicamente se ha tratado de una coordinación geométrica, la superficie del trazado se ha exportado empleando DWG e insertado en el modelo de Autodesk Revit.

3.2. JEFE DE OFICINA TÉCNICA

En este caso conviene recordar que es esta persona la encargada del modelado, por lo que no solo ha contado con la posibilidad de emplear los visores anteriormente mencionados sino también con el propio programa de modelado.

Para la revisión de las mediciones de proyecto se ha llevado a cabo el modelado de todas las estructuras definidas en los planos de proyecto. De esta forma se han detectado pequeñas incoherencias, algunas indefiniciones y errores de medición.

Los errores principales de medición se han debido a la existencia de geometrías complejas, como las correspondientes a los estribos y capiteles. Los conceptos en los que se han detectado estas diferencias han sido no solo el volumen de hormigón sino también las superficies de encofrado visto y oculto. También ha sido notable la detección de pequeñas diferencias en las longitudes de las vigas, ya que mediante el modelado se ha podido tener en cuenta no solo la planta sino también el alzado.

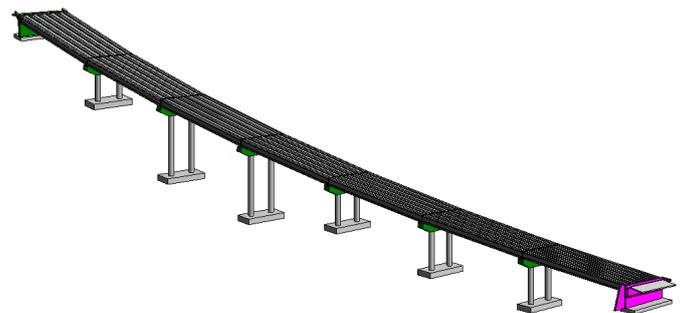


Imagen 2 - Viaducto 1.1

La modelización de todos los elementos ha permitido además un mejor control de la obra para su ejecución, al tener en todo momento una base de datos actualizada obtenida a partir de dicho modelo.

Se muestran a continuación una recopilación de tablas para cada tipología de elementos, todas ellas en concordancia con las partidas del presupuesto de proyecto.



Imagen 3 - Mediciones de estructuras

3.3. JEFE DE PRODUCCIÓN

En este caso la principal labor analizada para este puesto ha sido la obtención de mediciones para confección de pedidos y pago a subcontratistas. Se ha comprobado que esta labor resulta mucho más sencilla mediante el empleo del visor BIM Vision, además de que consigue evitar errores de cálculo de dichas volumetrías. Además, se ha evitado que dichas mediciones sean solicitadas a la Oficina Técnica, lo cual ha aumentado la agilidad del trabajo conjunto.

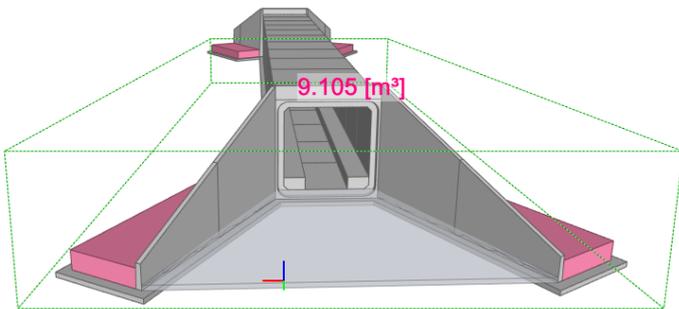


Imagen 4 - Mediciones de ODT 5.0

Conviene destacar que la estrategia de modelado llevada a cabo por el Jefe de Oficina Técnica se ha ido readaptando conforme a las necesidades que le reportaban el resto de compañeros, consiguiendo un modelo que ha permitido discretizar las mediciones convenientemente.

3.4. JEFE DE CALIDAD

La labor en este caso ha sido muy similar a la del Jefe de Producción, aunque ahora el objetivo ha sido poder crear la lotificación de la obra en base a estas mediciones.

Se han realizado además pequeñas pruebas de inclusión en el modelo de códigos de trazabilidad, especialmente para los marcos prefabricados. La idea, aunque no se ha llegado a poner en marcha, sería la interconexión con datos no gráficos proporcionados por el fabricante.

3.5. JEFE DE OBRA

El principal objetivo en este caso se ha centrado en facilitar la comunicación con la Dirección Facultativa de las diferentes soluciones propuestas. El simple hecho de la visualización de cualquier elemento en 3 dimensiones facilita la explicación y su comprensión. No obstante, y según se ha comprobado en las diferentes alternativas modeladas, resulta mucho más interesante si el mismo modelo permite no solo una fácil visualización sino también una obtención adecuada de mediciones.

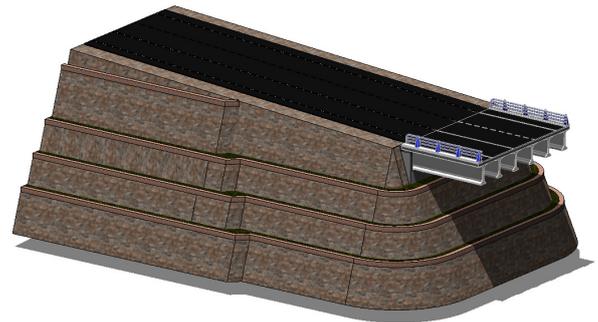


Imagen 5 - Modelado geométrico de muros de escollera y encuentro en estribo

4. GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el momento en el que se desarrollaron las pruebas descritas en el presente artículo todavía no se habían publicado las normas ISO 19650, por lo que para la gestión de la información se intentó seguir el sistema de carpetas indicado por la norma inglesa PAS 1192, aunque se realizó alguna pequeña adaptación de acuerdo con las necesidades propias de la obra.

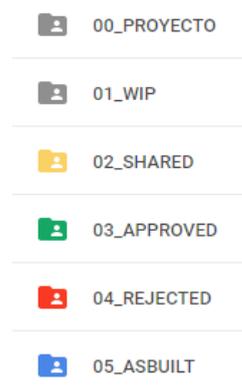


Imagen 6 - Adaptación de la PAS 1192

Esta forma de trabajo ha facilitado la comunicación con la Asistencia y Coordinación de Obra, al encontrarse en todo momento la información centralizada en una carpeta, y empleando el e-mail únicamente para notificar la inclusión de nueva documentación para

revisión. No obstante, las diferencias en el grado de digitalización de cada uno de los agentes ha complicado ligeramente la adaptación a este nuevo flujo de comunicación, lo que ha hecho que se haya tenido que readaptar puntualmente en algún caso. Esta forma de proceder ha permitido en todo momento gestionar adecuadamente los permisos de acceso a la documentación, lo cual ha garantizado una mejor seguridad en la gestión de la información.

5. ANÁLISIS DEL SOFTWARE

Durante el desarrollo del modelado de este proyecto, se han encontrado diferentes limitaciones en la capacidad de adaptación que presenta el software de modelado Autodesk Revit, en su versión 2017, para su uso como software de modelado para estructuras de ingeniería civil. Existen diferentes características, muy comunes en la delineación CAD de ingeniería civil que con este software no puede obtenerse directamente. Se exponen a continuación estas características principales:

- **Perfil longitudinal.** En estructuras de ingeniería civil es muy común visualizar perfiles longitudinales, que comúnmente siguen alineación recta, curva o clotoide, o transición entre ellas. Sin embargo, con este software solo se permite la visualización de secciones y alzados con alineación recta, ya que incluso las secciones por eje de rejilla con "Alzado de estructura" no se permiten para ejes curvos ni multisegmento.
- **Definición de losa.** Las losas con Autodesk Revit se definen planas, con línea de pendiente o con puntos de definición, pero los trazados geométricos de las secciones transversales de una obra de trazado son totalmente distintos. Estos tienen 3 parámetros principales que son el eje, pendiente longitudinal y pendiente transversal, con sus correspondientes transiciones. La definición de una losa con estos parámetros no es posible por defecto.
- **Elementos esviados.** Es habitual que ciertos pasos inferiores o superiores presenten una geometría esviada, presentando sus elementos dimensiones no ortogonales, ya que un lado es paralelo al eje del tronco y otro lado es paralelo al eje del ramal. Con el software empleado, todos los elementos están preparados para presentar geometrías ortogonales, así que para el modelado de éstos precisan de modelados in situ o preparación de familias adhoc.

6. USOS BIM PRINCIPALES

Existen diferentes guías a nivel mundial que tratan de estandarizar los posibles usos que puede aportar la metodología BIM. No obstante, existen multitud de pequeños usos no contemplados que son interesantes para cada uno de los puestos.

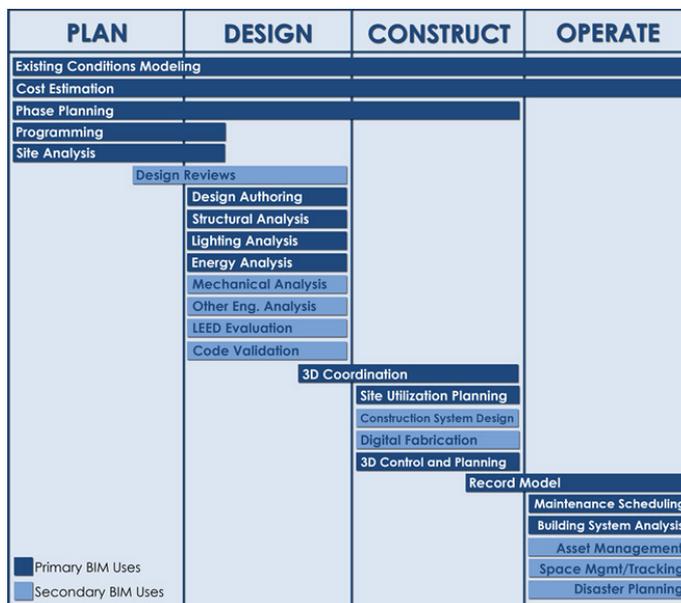


Imagen 7 - Usos BIM según PennState

Durante la etapa de ejecución de la construcción de una obra lineal, a la vista de las conclusiones obtenidas en la obra piloto, podrían destacarse los siguientes usos BIM:

- Coordinación 3D
- Consulta de mediciones y parámetros
- Visualización detalles constructivos

Aunque resulta muy interesante la inclusión de la planificación temporal (4D) y económica (5D) en el flujo de trabajo, las obras civiles de trazado lineal se encuentran muy supeditadas al terreno existente, con lo que hacen complicado contar con un modelo BIM completo de la obra a ejecutar con la suficiente antelación para incorporar esta información.

Una de las principales cuestiones que se debe tener en cuenta en el modelado de los elementos son los usos para los que va a estar previsto. Esos usos van siendo diferentes conforme avanza el diseño, la construcción y más tarde el mantenimiento. Se ha visto que es importante contar con el feedback de quién va a emplear dicho modelo para orientar esa estrategia en el modelado, ya que de otra forma podría caer en desuso el modelo BIM.



7. RETOS FUTUROS

7.1. COMUNICACIÓN ENTRE AGENTES

A pesar de que se ha establecido un orden en las carpetas para gestionar la documentación, resulta interesante el uso de una plataforma (Common Data Environment) para la centralización de las comunicaciones. En algunas otras obras sí que lo hemos puesto en marcha pero su uso real ha sido escaso por el diferente grado de digitalización que se ha comentado anteriormente.

La implicación del Cliente (o Dirección Facultativa) en esta labor de centralización de las comunicaciones es primordial, ya que es un eje vertebrador sobre el cual acaba adaptándose todo este entorno. Si una plataforma de comunicación no es usada por esta figura, casi con total seguridad acabará abandonándose.

7.2 NUBES DE PUNTOS

La toma de datos topográficos en la construcción también está adaptándose a la industria 4.0 a través de las nubes de puntos, ya sea mediante laser scanner o drones. La rentabilidad de estos nuevos aparatos puede resultar interesante para casos concretos, tal y como hemos explorado puntualmente.

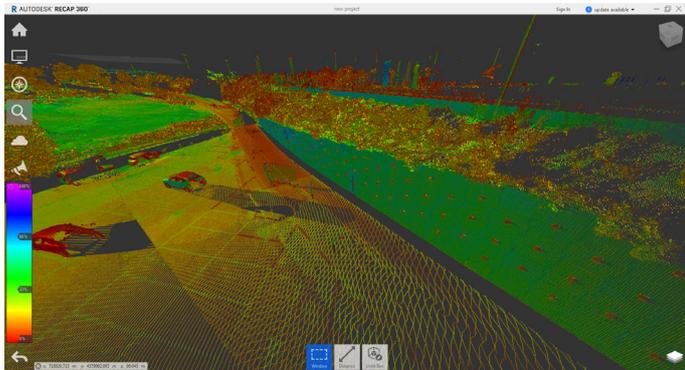


Imagen 7 - Toma de datos con laser scanner junto a CV-35 (Paterna, Valencia)

7.3. PAPERLESS Y TABLETS

El uso de dispositivos digitales está cada vez más extendido, así como la continua conectividad. El uso de tablets en las obras para la consulta de documentación (siempre actualizada) o la notificación al resto del equipo de obra de cualquier incidencia, parecen ser claras ventajas de la incorporación de esta tecnología en la obra. Además, la consulta sobre estos modelos BIM permitiría minimizar la cantidad de documentación gráfica generada, agilizando en todo momento la gestión de la ejecución de la obra.

En cuanto a la permanente conectividad, debido a que generalmente las obras de trazado lineal se sitúan alejadas de núcleos urbanos, todavía siguen existiendo problemas de cobertura, que dificultan en exceso la fluidez en estas comunicaciones.

8. CONCLUSIONES

El surgimiento de este nuevo paradigma en el sector de la construcción parece que ha llegado para quedarse y transformar las metodologías tradicionales por otras más eficientes y ágiles. El proceso de adaptación requiere de una modernización tecnológica pero son la adaptación de los procesos y las personas el verdadero reto de esta nueva Industria 4.0. Nuevos roles con nueva formación empiezan a hacerse un hueco entre los equipos de trabajo, no suponiendo un incremento de dicho equipo sino una transformación en la manera de llevar a cabo sus tareas.

Cuando otros sectores, como el industrial y aeronáutico, incorporaron rápidamente la nueva tecnología digital en sus procesos productivos, el sector de la construcción ha seguido con valores muy bajos de productividad al no haber adaptado sus procesos productivos a la nueva realidad. El potencial que presenta esta nueva tecnología permite poder determinar multitud de usos diferentes e interesantes, según la fase en la que se encuentre cada agente dentro del ciclo de vida de la construcción.

Las nuevas formas de comunicación, evitando los flujos unidireccionales de información y abogando por espacios comunes compartidos hace que esa mayor colaboración evite las pérdidas no controladas de información dentro de la cadena de valor de los proyectos.

El caso particular de las obras civiles de trazado lineal se encuentra actualmente en un proceso de desarrollo, buscando establecer estándares adecuados y readaptando el software convenientemente. En cuanto a la transmisión de la información, los extensos planos de secciones longitudinales y transversales dejan paso a modelos 3D sobre los cuales poder realizar consultas, que ya no será labor exclusiva de los expertos en trazado o estructuras. El contenido de la documentación generada deja de ser exclusivamente gráfico para convertirse en una gestión de información, contenida en modelos sobre los que cualquier agente puede lanzar las consultas mediante el uso de visores BIM.

De igual forma, el desarrollo tecnológico actual, que hasta ahora únicamente había conseguido introducirse en las fases de diseño por la mayor tecnificación del software, comienza a trasladarse también a las fases de ejecución y mantenimiento mediante la proliferación de dispositivos móviles.



En este proceso de digitalización del sector de la construcción un papel importante cuentan las Administraciones Públicas, ya que de ellos depende el fomento de estas nuevas metodologías de trabajo. No sólo a través de la valoración que se haga en las licitaciones de obra pública, sino también del uso durante todo el ciclo de vida de cada proyecto.

Como conclusión final, se puede asegurar que la irrupción de las nuevas tecnologías en los procesos de trabajo de los agentes que participan a lo largo del ciclo de vida de un proyecto, está comenzando a producir una nueva revolución basada en la información. Una comunicación más colaborativa, el uso de dispositivos móviles para gestión y la centralización de la información en modelos BIM compartidos son las señas de identidad de una nueva manera de trabajar en el sector de la construcción.

BIBLIOGRAFÍA

[01] "Digital America: A tale of the haves and have-more". McKinsey Global Institute. Diciembre 2015.

[02] "PAS 1192-2:2013 Specification for information

management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling". British Standard Institution. Marzo 2013.

[03] "BIM Project Execution Planning Guide. Versión 2.1". The Pennsylvania State University. Julio 2010.

[04] Hardin, Brad. "BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows". Wiley. Mayo 2015.

[05] Kumar, Bimal. "A Practical Guide to Adopting BIM in Construction Projects". Whittles Publishing. Febrero 2016.

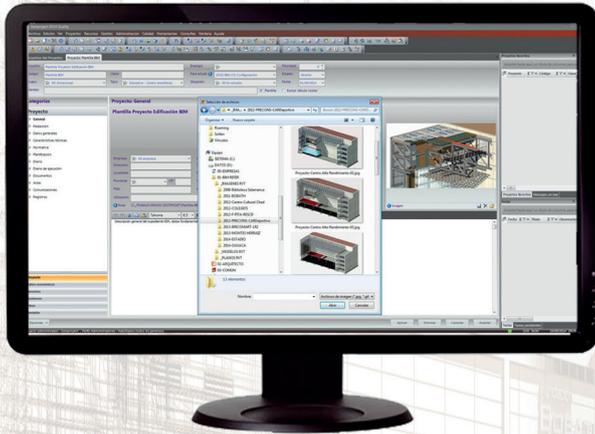
[06] Pittard, Steve and Sell, Peter. "BIM and Quantity Surveying". Routledge. Diciembre 2015.

[07] Reyes, Antonio Manuel; Cordero, Pablo y Candelario Garrido, Alonso. "BIM. Diseño y gestión de la construcción". Editorial Anaya. 2016.

[08] Santamaría Gallardo, Luisa y Hernández Guadalupe, Javier. "Salto al BIM. Estrategias BIM de calidad para empresas punteras del sector AEC". J.H.Guadalupe. Febrero 2017.

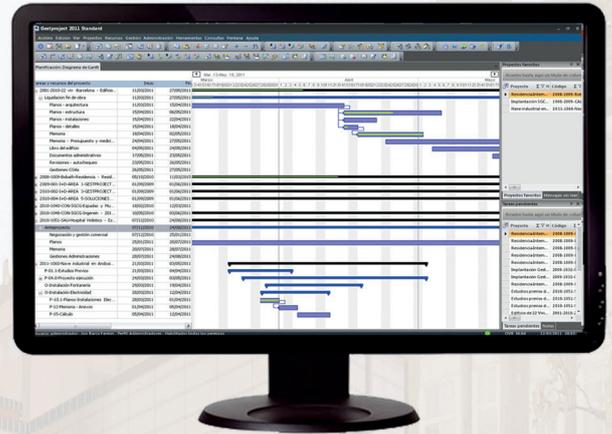
GESTION DE PROYECTOS: MAS BIM QUE NUNCA

Gestproject® el software de gestión estándar de las oficinas técnicas. Completamente parametrizado para la Gestión de proyectos BIM: normativa (estándares, AEC, uBIM, ISO), biblioteca (contenidos, foros, blogs), check list, roles BIM, toma de datos, indicadores...



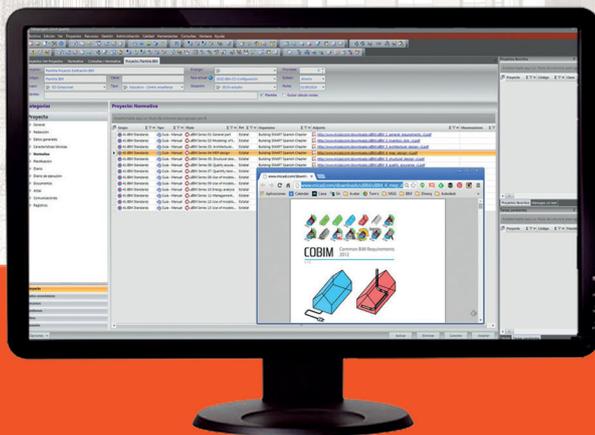
AREA PROYECTOS Y PLANIFICACIÓN

- Toma de datos y ficha técnica.
- Diagramas de Gantt: fases, tareas, recursos.
- Gestión documental: control versiones.
- Diario de proyectos: entregas, incidencias.
- Actas: de calidad, dirección, obra, BPEP.
- Gestiones oficiales: licencias, visados,...



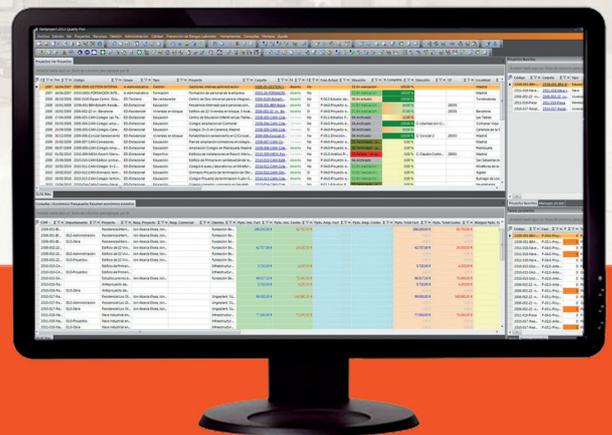
AREA RECURSOS, GESTIÓN Y ADMINISTRACION

- Empresa, Centro, Departamentos y Personal.
- Control de Clientes, proveedores y contactos.
- Contratos: personal, proveedores.
- Económica: facturas, presupuestos, horas.
- Comunicaciones: Agendas, emails y registros.
- Gestión de Normativas, bibliotecas, BBDD.



AREA CALIDAD, PRL Y CONTROL

- Documentos, Responsabilidad Dirección.
- Gestión Recursos: Formación, Clientes, Prov.
- Medición Análisis y Mejora
- Auditorias, AP, AC, NC, Indicadores
- Base para ISO 9001, 14001, 25001, 50001
- OHSAS Prevención de Riesgos Laborales



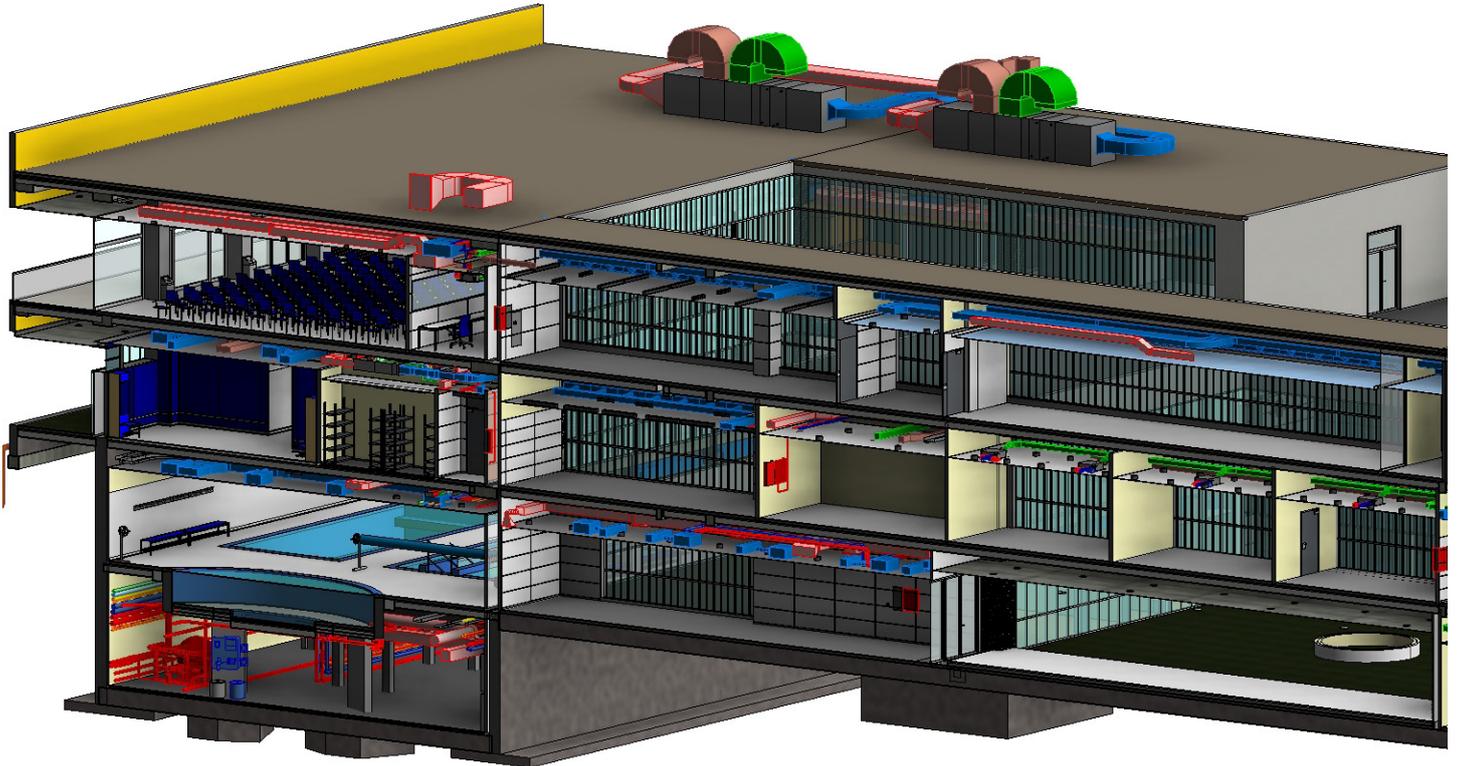
AREA INFORMES, CONSULTAS Y CONEXIONES

- Proyectos, Económicas, Horas, Calidad...
- Informes prediseñados y configurables
- Import-export: Outlook, vCard, Excel
- Import-export: Contaplus, Navision
- Conexion ODBC Excel (gráficos y tablas)
- Firma digital, relleno campos PDFs



15% dcto socios BSSCH

Solicita tu licencia gratuita de Gestproject® LT
Durante 30 días prueba cualquier versión
Pasado este período LT es completamente operativa



IMPLANTACIÓN METODOLOGÍA BIM EN EL REAL MADRID C.F. (PARTE II, TOMA DE CONTACTO, VOLUMETRÍAS E INFORMACIÓN EN MODELOS).

Un club de fútbol como el RMCF ha incorporado la metodología BIM como un proceso más de trabajo valiéndose de una estrategia de implantación dividida en varias etapas.

El primero de estos artículos trató sobre los orígenes del cambio en la forma de trabajar y cuáles fueron los medios para introducirnos poco a poco en este entorno.

En este artículo y los siguientes se explicará cuáles han sido las etapas de la implantación la metodología BIM dentro de nuestra organización.

David Luis Agrelo. Real Madrid Club de Fútbol, Madrid, España



1. ANTECEDENTES

Anteriormente se habló sobre los orígenes del cambio en nuestra forma de trabajar así como de cuáles fueron las razones y los medios utilizados para alcanzar aquellos objetivos incluidos en un plan estratégico BIM a corto, medio y largo plazo.

En esta ocasión trataremos de explicar en qué consistieron los primeros pasos hacia la implantación de la metodología BIM en el Real Madrid C.F.

Este proceso es el que hemos denominado internamente Fase II y la cual se dividió en dos etapas. La primera tiene mucho que ver con volúmenes y geometrías en nuestros edificios y la segunda con toda la información paramétrica que se introdujo en los modelos realizados.

2. ETAPA 1: TOMA DE CONTACTO Y VOLUMETRÍAS

Se trató de una etapa a corto plazo en la que nuestro interés residía principalmente en el aprendizaje de la metodología y las herramientas informáticas. La colaboración de la Universidad Europea de Madrid (UEM) como compañero en el camino fue esencial. No sólo nos aportó conocimientos sino horas de trabajo de alumnos que estaban en contacto con el mundo BIM.

Si bien la UEM disponía del know-how teórico del que carecíamos nosotros, el proceso de aprendizaje fue mutuo y el trabajo en nuestras instalaciones aportó la práctica y hábitos profesionales de los que carecían los alumnos.

Los hitos eran muy sencillos, se partiría de edificios ya construidos que habría que modelar en 3D. De cara al trabajo de los alumnos, el requerimiento consistía en obtener las geometrías y volúmenes de los edificios objeto del modelado poniendo especial atención en las disciplinas de arquitectura e instalaciones.

Para ello, sobre la base de los planos *as built* en cad y la toma de datos in situ, se modelaron durante la Fase I, (la que hemos definido de Volumetrías) los siguientes edificios:

- Edificio de Categorías Inferiores (Cantera Baja y Alta)
- Edificio de Instalaciones
- Galería de Instalaciones.

El primer paso consistió en realizar una toma de datos que permitiese realizar los modelos con un grado de fiabilidad óptimo. Para ello se debía analizar toda la documentación que desde el RMCF les proporcionamos y que estaba compuesta por,

- Planos *as built*: Se tuvo en cuenta que se trataba de planos con 12 años de antigüedad que habían sido actualizados conforme se

habían realizado reformas en los edificios. Esto suponía que los planos podrían reflejar la realidad aproximadamente en un 80%. Se añadía una dificultad puesto que los errores en los planos de arquitectura son muy sencillos de detectar a lo largo de los años, pero los de instalaciones era mucho más complicado al encontrarse todo el trazado de bandejas, tuberías y conductos por encima de los falsos techos. Para solventar esta situación se asumió que los planos de instalaciones se darían como correctos pero se realizarían muestreos a lo largo de todo el edificio para contrastarlos y detectar posibles errores que tuviesen que modificarse.

- Fichas Técnicas de equipos: Que permitían modelar los objetos MEP y el mobiliario de una forma sencilla y sin necesidad de desplazamientos para conocer la forma, dimensiones, los detalles etc....
- Inventario de equipos: Consistente en un archivo Excel (que funciona como base de datos del sistema de gestión del mantenimiento) esencial para que en la siguiente etapa, poder introducir información de interés en los objetos y nutrir a los modelos.
- Nubes de puntos: El escaneado 3D como complemento a los planos nos permitía verificar la fiabilidad de estos.

Los alumnos trabajaron tanto en nuestras instalaciones como desde la cátedra de la Universidad siendo tutorizados por profesores de la UEM así como por los profesionales del Real Madrid C.F.

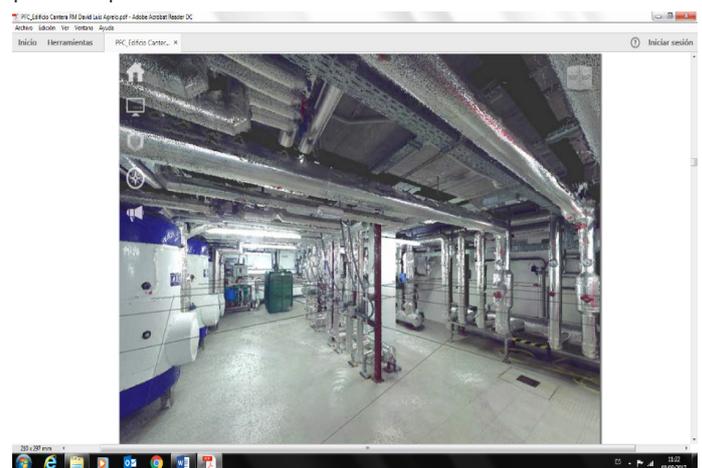


Fig.1 Nube de puntos sala de ACS

Estos profesionales forman parte de un departamento eminentemente técnico que se encarga de la promoción y posterior mantenimiento de nuestros activos. Las diferentes áreas del club



se convierten en clientes internos nuestros, toda vez que nos solicitan actuaciones y reformas para cubrir ciertas necesidades que aportan valor en el modelo de negocio de la empresa. La gran mayoría de los responsables de esos departamentos no tienen una formación académica técnica por lo que muchas veces es complicado hacerles entender un plano en 2D.

El uso de los modelos BIM nos permite, además de una mejor visualización de cara al cliente, el poder explicar qué se va a ejecutar, cómo lo vamos a hacer, qué afecciones conlleva y cómo va a quedar finalmente el encargo.

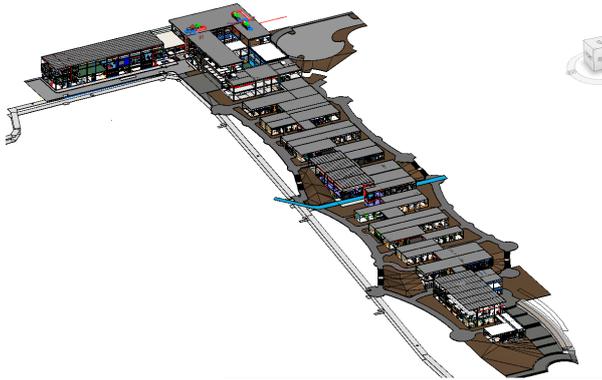


Fig.2 Modelo de arquitectura Edificio de Cantera

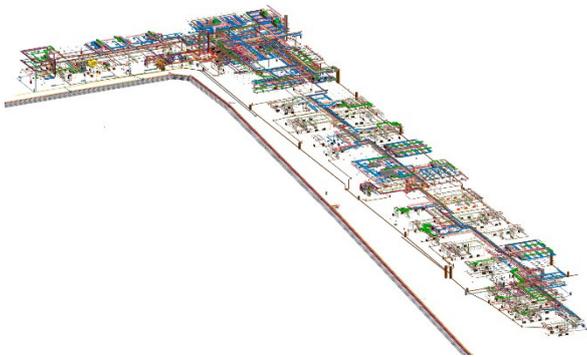


Fig.3 Modelo MEP Edificio de Cantera.

3. ETAPA 2. INCORPORACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Sin embargo, un equipo compuesto por ingenieros y arquitectos no podía tener una visión a corto plazo pensando en que nuestros modelos sólo sirviesen para que, geométrica y visualmente, fuesen sencillos de entender por parte de nuestros clientes internos.

Debíamos dar un salto cualitativo y marcarnos otros objetivos a medio plazo. Así, nuestra idea prioritaria era utilizar los siguientes modelos para la gestión de los diferentes edificios, espacios y elementos. Y la

única forma de gestionar estos activos pasaba por disponer de toda su información e “introducirla” en los modelos ya realizados.

Era el momento de parametrizar las familias que se habían creado. Era la ocasión para pasar de hablar internamente de las siglas LOd (entendiéndolas como *Level of Detail*) a hablar de LOD (entendiéndolo como *Level of Development*) y en donde ya incorporábamos el concepto LOI (*Level of Information*). De esta forma $LOD = LOd + LOI$

Para esta etapa nos apoyamos en todo el trabajo ya desarrollado en el área del *Maintenance Management* muy consolidada desde hace años en nuestra organización. Partimos de la base de datos de los elementos MEP ya que disponíamos de toda la información necesaria para mantener los equipos (codificación, inventario, características técnicas etc..).

Cada elemento inventariado en el GMAO (Sistema de Gestión del Mantenimiento Asistido por Ordenador) tenía una serie de características técnicas entre las que se encontraban:

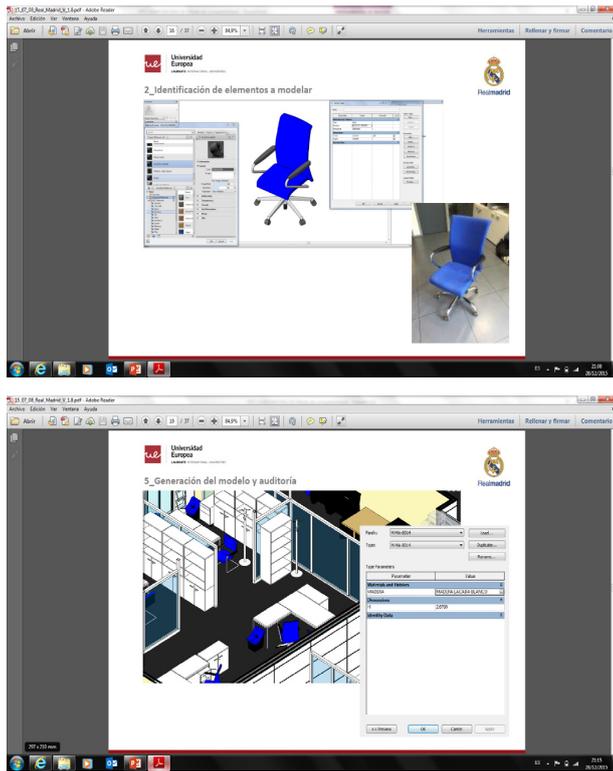
- Código
- Fabricante
- Modelo
- Número de serie
- Potencia
- Caudales
- Costo
- Etc...

Adaptándonos a esta nueva metodología de trabajo pasaron a denominarse “Parámetros”.

Nuestra convicción y esfuerzos en esta fase hicieron que otros departamentos les pareciera muy interesante nuestra visión. Era el caso de aquellos departamentos (Operaciones, Audiovisuales, Sistemas) que, de forma análoga al nuestro, gestionaban un equipamiento el cual aún no tenían catalogado.

El primer paso consistía en identificarlo, codificarlo e inventararlo. Este servicio se lo proporcionaríamos nosotros dando de alta y creando aquellas familias de objetos más interesantes para su gestión cómo por ejemplo:

- Antenas WiFi
- Megafonía y audiovisuales
- Mobiliario (mesas, sillas, armarios)
- Material deportivo



Figs.5 y6 Ejemplos inventario mobiliario Dpto. Operaciones

Si bien la colaboración con la Universidad Europea de Madrid en la Fase I (conocimiento y formación BIM) y Fase II etapa 1 (volumetrías) fue eficaz, necesitábamos que, en la etapa 2 (información en los modelos), se convirtiese en eficiente.

Se iban a generar procesos y sub procesos de trabajo que debían estar liderados no sólo por la UEM, que aportaba los recursos y los conocimientos académicos, sino por la empresa privada que aportaría la organización, la gestión y los conocimientos prácticos del mundo profesional.

Este rol le correspondía tanto al Real Madrid C.F. como a la empresa Wise Build S.L. Dicha empresa tenía un acuerdo de colaboración con la Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño (UEM) materializado en una cátedra de trabajo para cuestiones BIM. Contaba con especialistas en estos entornos, se ofrecían becas para estudiantes con el objetivo de desarrollar proyectos reales para empresas y además ponía en contacto a los estudiantes con el mundo laboral y con compañías que estaban interesadas en realizar contrataciones.

En esta ocasión se planteó un nuevo organigrama de trabajo colaborativo compuesto por alumnos y profesores de la UEM, técnicos del RMCF y coordinadores BIM de Wise Build.

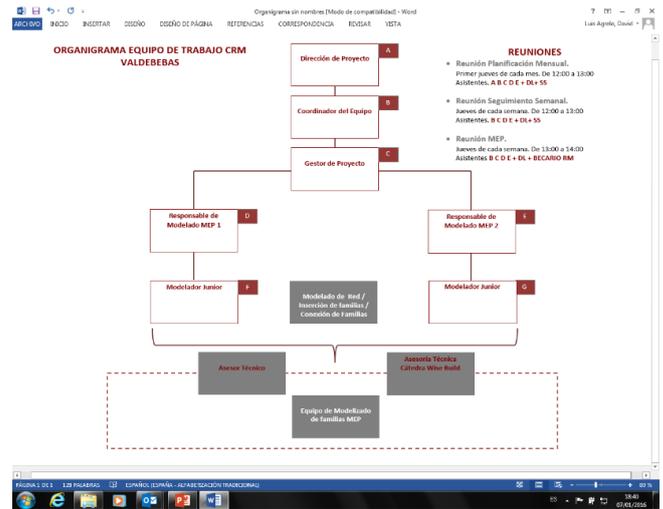


Fig. 7 Organigrama Fase II, Etapa 2.

El proceso más importante dentro de esta etapa fue sin duda la generación de la información que debían contener los modelos creados en la Etapa 1. Como se ha comentado anteriormente, el trabajo inicial se realizó sobre aquellos equipos sobre los que ya se aplicaba un mantenimiento y que correspondían con las instalaciones convencionales de cualquier edificio.

- MECÁNICAS
 - ◇ HVAC
 - ◇ PCI
 - ◇ Gas
- ELÉCTRICAS
 - ◇ Media Tensión
 - ◇ Baja tensión
 - ◇ Alumbrado
 - ◇ Pararrayos
- FONTANERIA Y SANEAMIENTO
 - ◇ Red de saneamiento
 - ◇ Red de AFS y ACS
 - ◇ Riego
- ESPECIALES, VOZ Y DATOS
 - ◇ Megafonía
 - ◇ CCTV
 - ◇ Comunicaciones
 - ◇ CATV
 - ◇ PFTV
- MOBILIARIO
 - ◇ Mesas despachos y reuniones
 - ◇ Sillas, butacas, sillones
 - ◇ Armarios, taquillas, estanterías

Cada uno de los ejemplares que se incorporarían en los modelos disponía de un código identificativo en función del tipo de elemento y la familia a la que correspondiese:

- EX: Extintores
- FC: Fan coils
- CB: Cuadros eléctricos
- GM: Maquinaria de gimnasio
- MM: Mesas
- MT: Estanterías
- WI: Antenas WiFi
- AX: Altavoces
- RD: Racks
- Etc...

Cada semana se organizaban una reunión para auditar la geometría de las familias teniendo en cuenta que lo importante no era que fuesen exactamente idénticas a la realidad (con un nivel de detalle perfecto) sino la información que albergarían dichos objetos. Por tanto, se decidió, basándose en la documentación técnica aportada por el RMCF, que se modelarían las familias MEP con un LOD 350 (en vez de LOD 500) y las familias de Estructura, Arquitectura y Mobiliario con LOD 350 o 400.

En esa misma reunión se validaban los parámetros que debían tener cada una de dichas familias entre los cuales se encontraban los comunes a todas las familias

- Código Real Madrid
- Código Proyecto
- Fabricante
- Modelo
- Costo
- URL

y aquellos específicos de cada ejemplar

- Número de serie
- Potencia eléctrica
- Potencia frigorífica
- Etc...



Fig. 8 Familia MEP y sus parámetros

Este mismo proceso se realizó para validar las familias de las disciplinas de Estructura (EST), Arquitectura (ARQ) y Mobiliario (MOB) entre las cuales se habían generado las siguientes:

- UH: Pilares y vigas estructurales
- WV: Barandilla vidrio
- NM: Puerta, ventana de metal
- KH: Escalera, grada hormigón
- QH: Forjado, losa
- QG: Suelo cerámico
- XX: Cubierta de grava
- YM: Techo metálico
- Etc...

Y que también contaban una serie de parámetros comunes

- Código Real Madrid
- Código Proyecto
- Fabricante
- Modelo
- Costo
- URL

como otros tantos específicos dependiendo del tipo y ejemplar

- Carga máxima
- Cuantía de acero
- Tipo de hormigón
- Resistencia al fuego
- RAL
- Resistencia al deslizamiento
- Resistencia térmica
- Absorción acústica
- Etc...

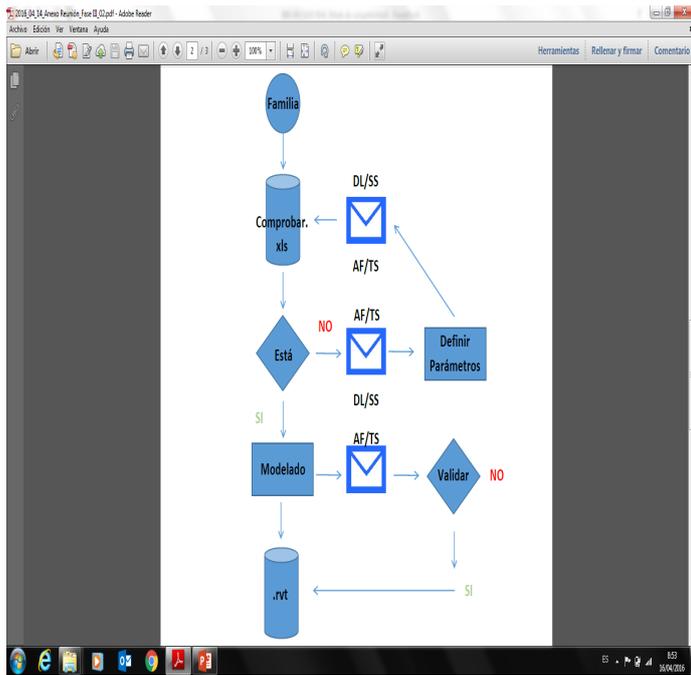


Fig. 9 Proceso de validación Familias (geometría y parámetros)

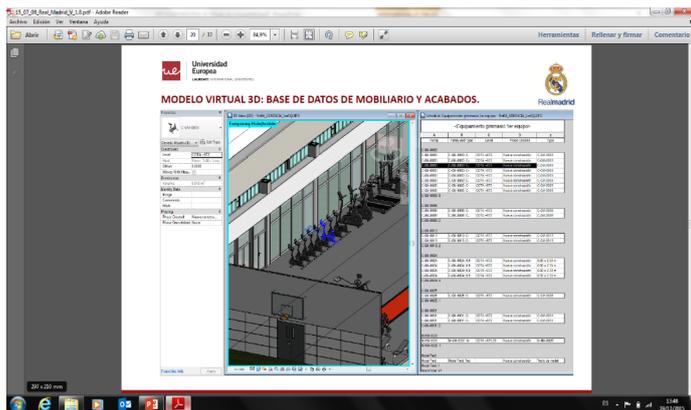


Fig. 10 Tabla planificación mobiliario deportivo

CONCLUSIONES

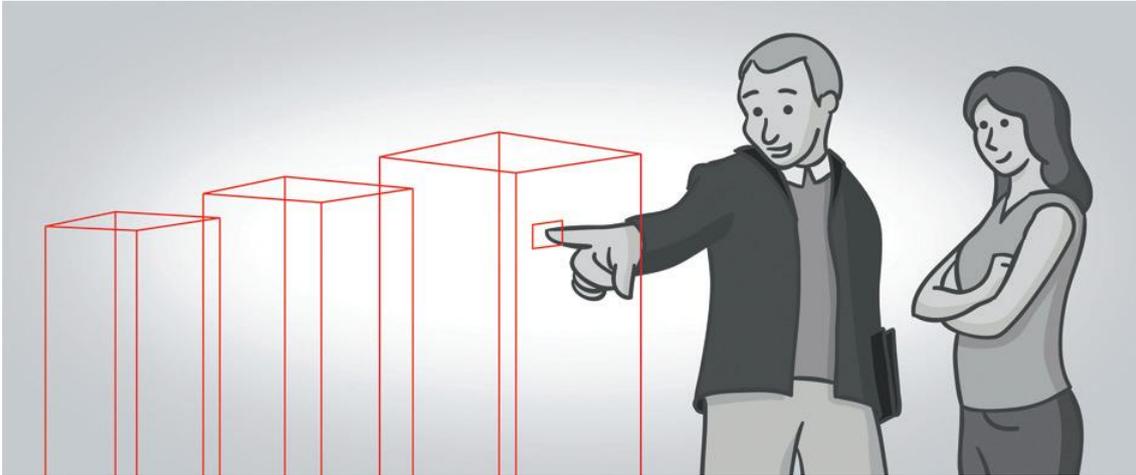
Es en este instante de la implantación de la metodología BIM en el Real Madrid C.F. donde ya se generan modelos 3D para la Operación y Mantenimiento y se catalogan otros elementos que resultan interesantes a ciertos clientes internos.

A su vez se incorpora en los modelos todos los datos que arrojaba nuestro GMAO (inventarios, codificación de equipos, creación de parámetros de las familias, etc...).

En posteriores números del *Spanish Journal of BIM*, trataremos cada uno de los subprocesos desarrollados para las 2 últimas fases de implantación (creación de estándares y comercialización) completando de esta manera la explicación de la visión y estrategia global BIM en el Real Madrid Club de Fútbol.



AGENCIA DE
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL



Sólo tú sabes lo que cuesta convencer a un cliente de tu experiencia.

Demostrar lo que sabes cuando ni siquiera hay una formación reglada para avalarte.

Los BIM Manager lo sufren cada día.

Tu respuesta está en ACP.

Somos la única agencia independiente capaz de avalar tu competencia y tus conocimientos. El reconocimiento que necesitas cuando alguien te pregunte ¿Qué sabes hacer?

Somos la única entidad de certificación de personas en el sector de la edificación que ha logrado la acreditación de ENAC. Y de las pocas de Europa que puede mostrarte una acreditación similar a la hora de certificarte como BIM Manager. Tan pocas que no conocemos ninguna

Llámanos ¿A qué esperas?

<https://www.agenciacertificacionprofesional.org/formulario-de-autoevaluacion/#paso1>

RF AECO
COMPETENCE
CENTER

Certificaciones:



AGENCIA DE
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL



Oficial
Autodesk

NUEVO MÁSTER BIM OFICIAL AUTODESK

Conviértete en
BIM Manager

AECO Competence Center

Amplia oferta de formación especializada
en software para Arquitectura e Ingeniería

www.rfaeco.com



Rendersfactory socio y entidad colaboradora de:





DYNAMO: UNA HERRAMIENTA ÚTIL DE DISEÑO DE UNA PASARELA EN FORMA DE CLIP

La programación visual en los entornos de modelado digital, aporta a los arquitectos e ingenieros la posibilidad de generar de forma fácil infinitas versiones de un mismo elemento, sobretodo en el caso de geometrías complejas

Rosa Maria Torra Reventós. rmtorra@ajsabadell.cat. Arquitecta municipal. Programa d'Obres Públiques, Ajuntament de Sabadell, Catalunya, España.



1. EL MODELADO DIGITAL DENTRO DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA LOCAL

Los Servicios Técnicos del Ayuntamiento de Sabadell cuentan con una oficina de proyectos urbanos, tanto para la redacción de proyectos urbanos, como para la posterior dirección de las obras denominada "Programa d'Obres Públiques". Este departamento está realizando la migración a BIM desde el 2017, con distintos proyectos urbanos que, de forma paulatina, han incorporado la metodología BIM en su redacción y posterior ejecución. En los primeros estadios, la incorporación de esta metodología fue parcial, pero ya en el presente año dispondremos de varios proyectos urbanos realizados en su práctica totalidad con esta metodología.

En el año 2017 nuestro departamento recibió el encargo especial de diseñar un parque, ubicado en la cima de una colina del municipio. Dado su especial emplazamiento, siempre en cuesta arriba, consideramos que era de vital importancia la inserción de elementos de interés en la cima, para favorecer que los ciudadanos colonizaran las cotas superiores del parque. Además, esta colina tiene la característica especial que contiene un enorme depósito de agua en su cima, cuya cubierta será un espacio de uso público restringido.



El polo principal de atracción del parque es una pasarela en rampa de trazado curvilíneo que permite al visitante elevarse por encima de la rasante del techo del depósito de agua para disfrutar de las

vistas de 360°, para a continuación, descender hacia la cubierta del depósito para darle el acceso. Desde el punto de mayor cota altimétrica es posible divisar toda el área urbana del norte de Sabadell. Además, desde la pasarela se pueden reconocer los elementos singulares del paisaje comarcal. La Mola, el Puig de la Creu, el Montseny, la Serralada de Marina, Collserola y Montserrat son las cumbres cercanas que los ciudadanos podrán reconocer desde esta pasarela peatonal.



La pasarela está diseñada como un clip común o sujeta-papeles, curvado de tal manera que permite ascender para elevarse por encima del tanque, y luego descender a la cubierta del tanque, diseñada como un jardín eminentemente mineral. Pensamos que una forma que integrara en un único elemento el mirador y la pasarela de acceso al depósito, cumplía en un solo objeto todos los requisitos formales, a la vez que se convertía el elemento de coronación del jardín.

Además, las formas circulares están vinculadas a todo el sistema de caminos y drenaje pluvial. Diferentes puntos de infiltración semicirculares, con diferentes tipos de gravas y una combinación de plantas herbáceas y arbustos, se extienden a lo largo del parque, uno de cada microcuenca hidrológica





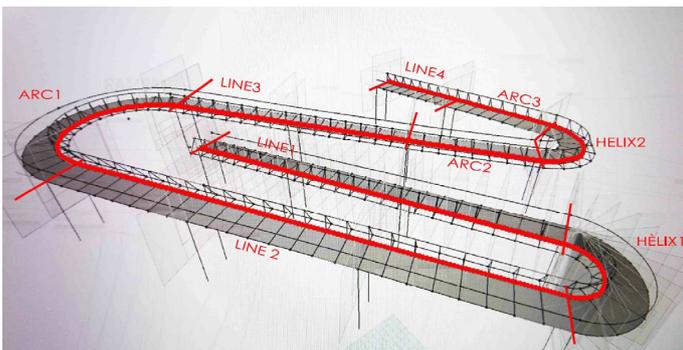
2. DYNAMO Y LA PROGRAMACIÓN VISUAL CON PARÁMETROS

La dificultad de realizar con los métodos tradicionales del CAD distintos bocetos del mismo elemento que fueran satisfaciendo todos los requerimientos formales nos animó a introducirnos en la programación visual con ayuda del programa Dynamo para el establecimiento de la geometría de este elemento.

La geometría longitudinal de un clip no es otra cosa que esta secuencia:

Línea 1+ Hélice 1+ Línea 2+ Arco + Línea 3+ Hélice 2+ Línea 4

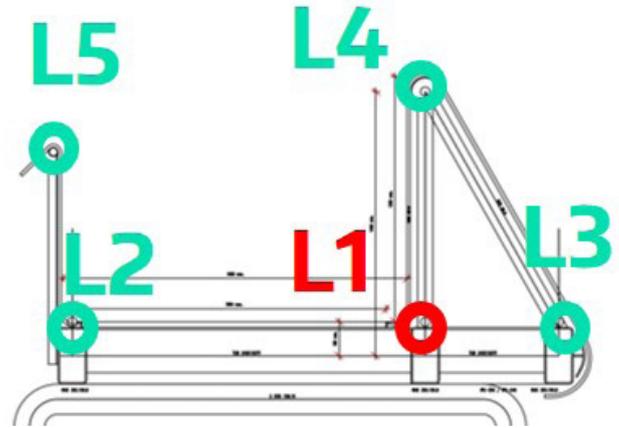
El arco principal iba a ser el punto culminante de la pasarela, el punto con la altura máxima, que permite al visitante tener vistas panorámicas completas, sobre el tanque de agua medio enterrado.



También queríamos un perfil longitudinal suave y continuo y con pendientes siempre por debajo del 6%.

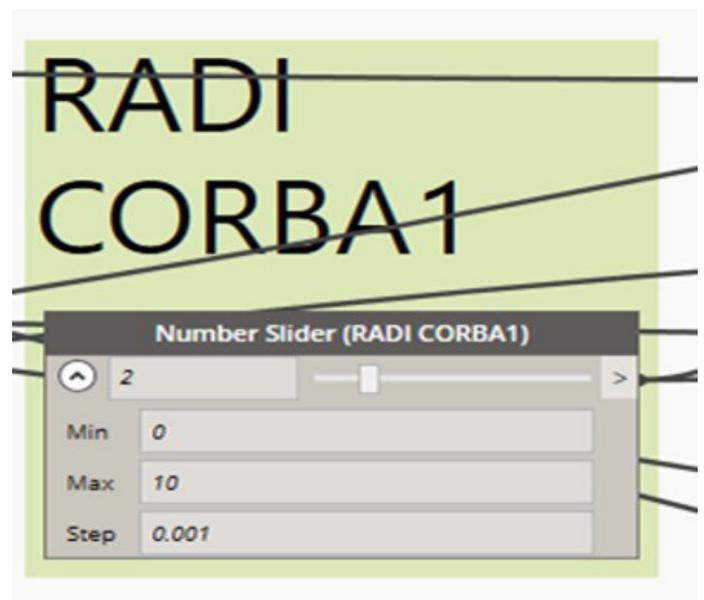
Además de eso, hay algunos arcos de transición, para tener un desarrollo fluido. Estos se requieren porque la pendiente longitudinal de la segunda hélice en el exterior difiere de la de las rampas adyacentes, pues es preciso asegurar que la pendiente longitudinal también esté por debajo del 6% en la parte interior de la hélice.

Debido a la sección de la pasarela, la cual funciona como una biga en L, el replanteo de la misma se hace a partir de 5 líneas longitudinales paralelas.



Dynamo, herramienta de programación visual, de código abierto, nos ha permitido controlar el trazado de los ejes mediante variables que se regulan de una manera muy sencilla.

La regulación de las variables se hace mediante unos "interruptores a modo de reguladores", de forma muy intuitiva y visual.



3. REQUISITOS A CUMPLIR

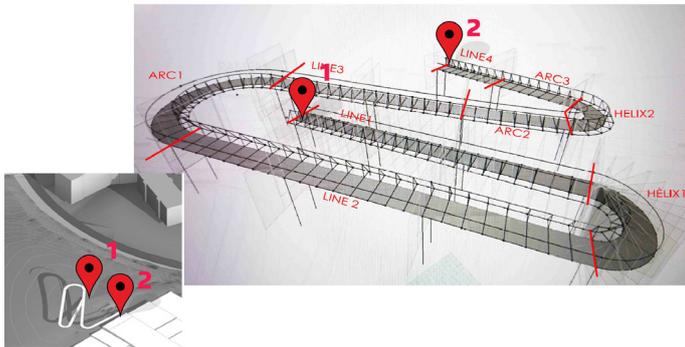
Hay infinitas posibilidades para dibujar una curva como esa, pero... ¿Cuál elegir?

Estaba claro que había algunos requisitos que cumplir...

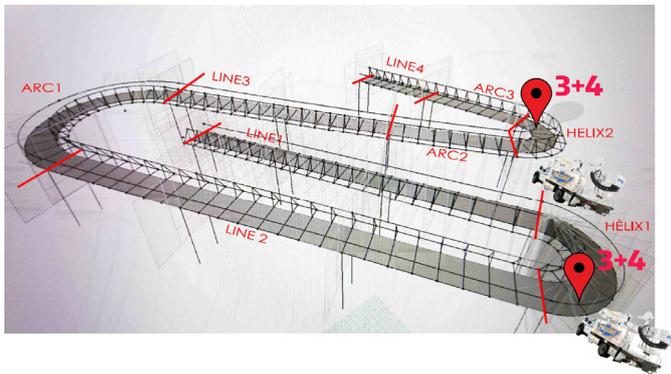
- El punto de origen debía de ser coherente con las rasantes de la urbanización (1)



- El punto final debía de estar encima de la cubierta del depósito (2)

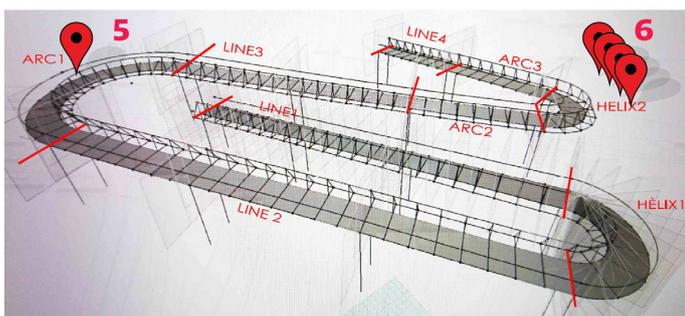


- En las dos hélices la altura de gálibo debía de ser tal que permita el paso del camión cesta del alumbrado (3)
- La distancia entre pilares también debía de permitir el paso de dichos camiones (4)



- La cota de altura máxima del mirador debía de ser tal que permitiera la visión por encima del depósito (5)
- Las pendientes transversales y longitudinales en todo el desarrollo de la pasarela debían de cumplir los parámetros de accesibilidad en sentido amplio, pendiente longitudinal <6%, pendiente transversal <2% (6)

Dynamo ha permitido evaluar infinitas posibilidades sin dedicar infinitas horas

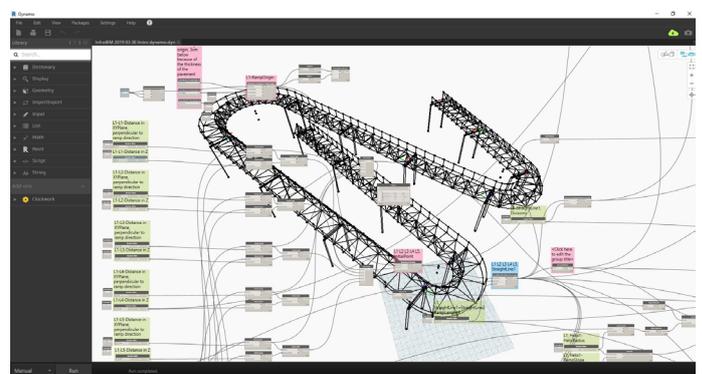
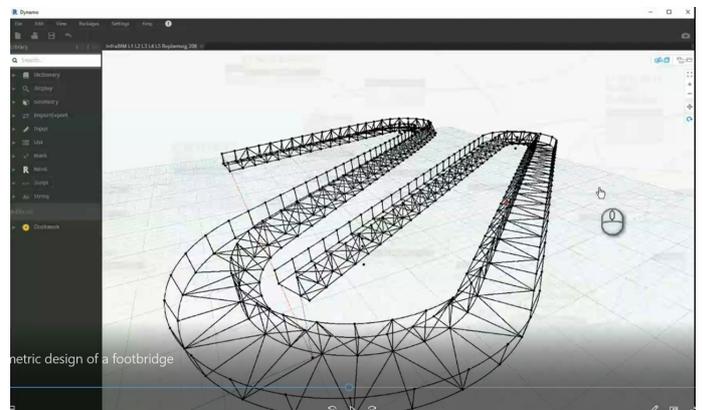


4. VARIABLES GUIADAS A TRAVÉS DE DYNAMO

Dynamo nos ha brindado la posibilidad de un fácil control visual y analítico de hasta 17 variables, tales como:

- Origen: posición inicial (1) y rotación (2)
- Rampa 1: Longitud (3) y pendiente (4)
- Helix1: ángulo de barrido (5), radio (6) y pendiente (7)
- Rampa 2: sin variables
- Arc1: ángulo de barrido (8) y pendiente transversal (9)
- Rampa 3: Longitud (10) y pendiente (11)
- Helix2: ángulo de barrido (12), radio (13) y pendiente transversal (14)
- Rampa 4: Longitud (15) y pendiente (16)
- Rampa 5: Longitud (17)

Después de un proceso de diseño iterativo, hemos encontrado la solución final del eje longitudinal que satisface todas las necesidades. Dynamo también nos ha dado la oportunidad de modelar la pasarela en el entorno de Revit, así como de extraer la geometría de todos los elementos.





Os adjuntamos un código QR que es un enlace a un vídeo que detalla en menos de tres minutos el procedimiento llevado a cabo...



<https://www.youtube.com/watch?v=vEuBwn7qTc0&t=3s>

5. DIFICULTADES Y TAREAS PENDIENTES

Debido a la falta de conocimiento en el modelado digital, no hemos sido capaces de expresar todas las posibilidades del modelado electrónico, como sería el análisis estructural o el trabajo colaborativo. Ese debería ser el próximo desafío para nosotros.

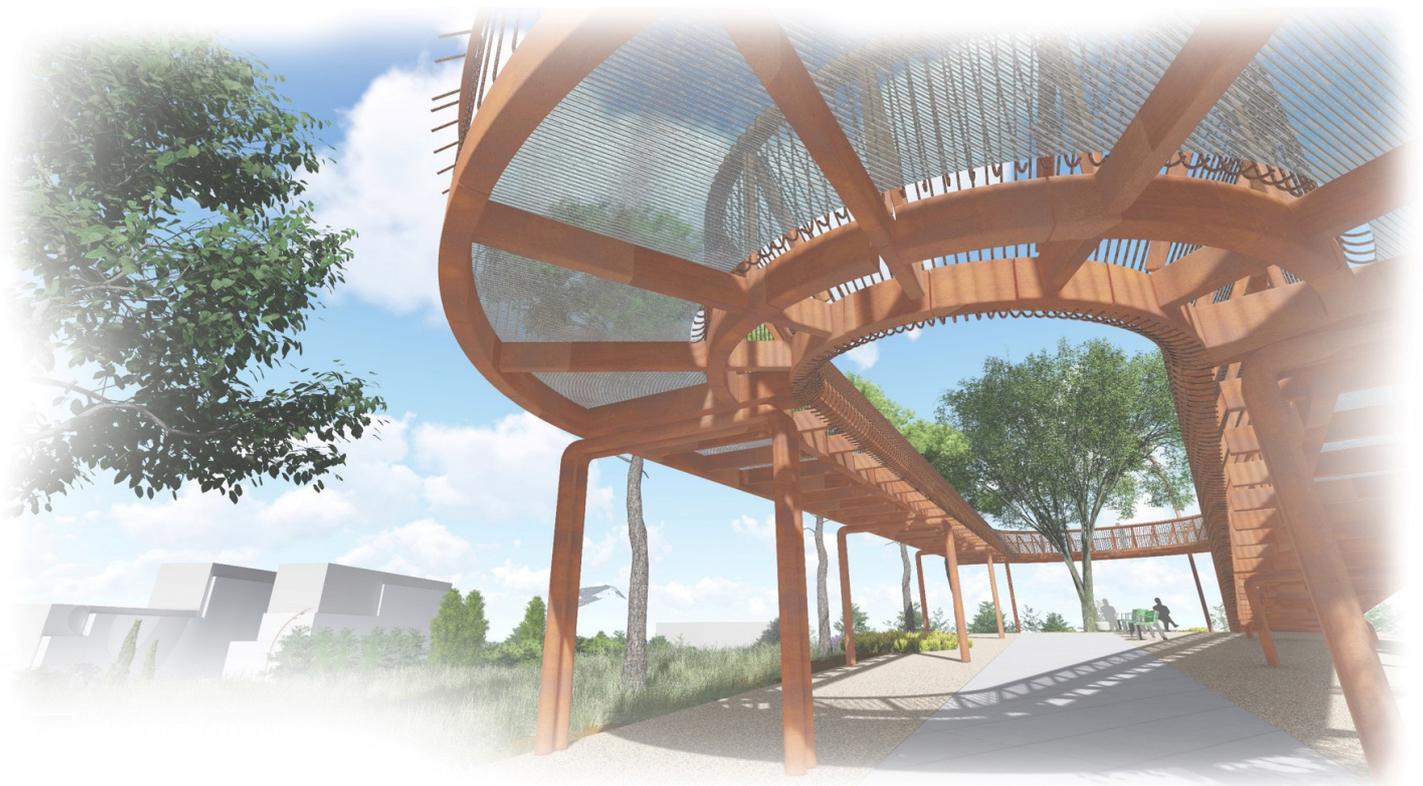
6. LA PROMOCIÓN DEL BIM EN LAS LICITACIONES

Para promover el uso de BIM en nuestro país, hemos agregado algunos requisitos BIM en la licitación de este parque. Estos requisitos, han sido de carácter opcional pero evaluables a las empresas de construcción que han participado en el concurso público para obtener el trabajo.

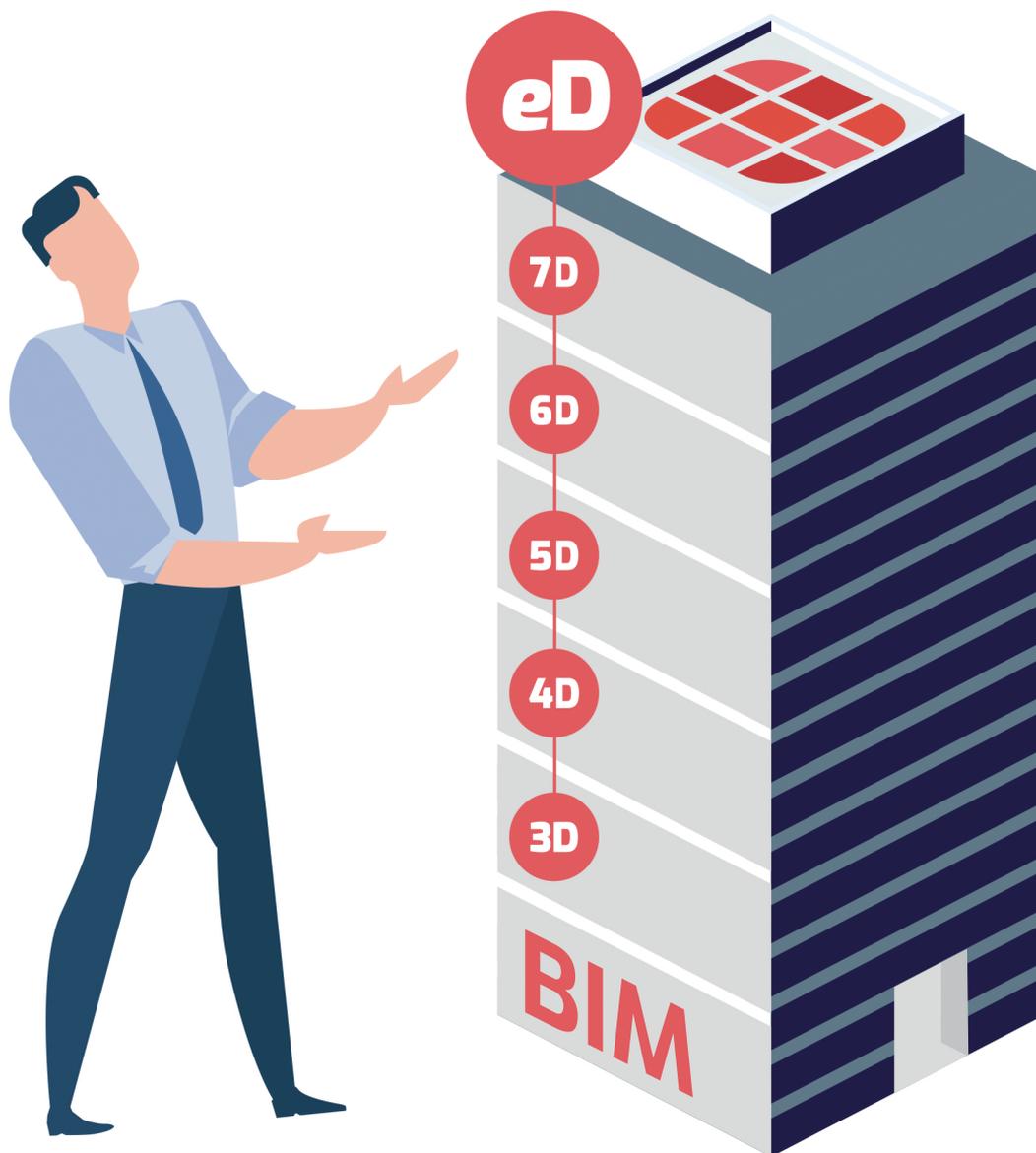
Desde nuestra posición, como administración pública local de Sabadell, ciudad catalana de más de 200.000 habitantes, tenemos la responsabilidad de alentar a las empresas de construcción, junto con todo el resto de los actores involucrados en el sector de la construcción, en el conocimiento y el uso de las herramientas de modelado electrónico, para mejorar la competitividad en el sector, y situar-nos en una posición de liderazgo digital.

7. BIBLIOGRAFÍA

<https://dynamobim.org/>



DIMENSIÓN eD: LA eFICIENCIA EN LA OPERACIÓN



Del diseño a la operación

En la fase de diseño BIM de edificaciones e instalaciones destinadas a un uso productivo se tienen en cuenta parámetros de sostenibilidad, costes y funcionalidad basados en las necesidades y especificaciones de partida. Sin embargo, cuando el activo se pone en explotación, entran en juego factores que pueden alterar su productividad, funcionalidad o incluso el estatus normativo. Cambios en el uso inicial previsto, rendimiento inadecuado, averías potenciales, necesidad de nuevos equipos y tecnologías, cambios normativos, etc. provocando tensiones en el diseño inicial que hacen que el rendimiento de la inversión se deteriore.

BIM para la mejora de la eficiencia: dimensión eD

La plataforma Retain importa los modelos 3D a través de formatos IFC y está presente en el resto de dimensiones del modelo, desde la programación de tiempos hasta el mantenimiento de activos e instalaciones, añadiendo una nueva dimensión de eficiencia que denominamos eD.

La nueva dimensión eD aporta al modelo BIM información desde la zona de operaciones (OPEX) enfocada a medir la eficiencia y la productividad de los activos empresariales. Esta dimensión permite identificar desde el área de operaciones ineficiencias que afectan a la cuenta de explotación. La empresa dispone ahora de una trazabilidad detallada de costes que permite tomar decisiones de inversión (CAPEX) y optimizar el diseño original desde la eD a través de los formatos IFC.

Descubre Retain

Con Retain y la dimensión eD, el impacto de gestión de los activos sobre el modelo BIM se mide también desde la cuenta de resultados de la empresa. Descubre la Gestión Estratégica de Activos y vente a la dimensión eD con Retain.

Más información

retaintechnologies.com



retain
Grupo Retailgas

Bentley[®]
Advancing Infrastructure

Going Digital

Acelerar el ritmo de lo posible!

Obtenga mejores resultados con OpenBuilding Design, todo en una aplicación multidisciplinaria.

<https://www.bentley.com/en/products/brands/openbuildings>



CONSTRUSOFT

25 AÑOS DE EXPERIENCIA EN SOLUCIONES BIM

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO



DISEÑO 3D MODELO BIM

CÁLCULO Y OPTIMIZACIÓN ESTRUCTURAL

PLANIFICACIÓN Y COSTES 4D, 5D

FABRICACIÓN

GESTIÓN DE PROYECTOS

FORMACIÓN BIM ONLINE

Consulta toda nuestra variedad de cursos disponibles sobre formación BIM en www.construsoft.es





building SMART[®]
Spanish home of openBIM[®]