



building

SMART

Spanish journal of BIM



nº 20/01



Spanish journal of BIM



building SMART®  
Spain

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](mailto:sjbim@buildingsmart.es)

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

# Spanish journal of BIM

nº20/01

## 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: Rafael Capdevila

Secretario: Sergio Muñoz Gómez

Repres. de los simpatizantes: Benjamín González Cantó

## 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. Bºs 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

Depósito Legal: 000478-2014  
I.S.S.N.: 2386-5784

Imprime: Unión 4 C/ Mérida, 8  
06230 Los Santos de Maimona (Badajoz). ESPAÑA  
Tfno: +34 924 571 379. [www.imprentaunion4.es](http://www.imprentaunion4.es)





# Índice

Nº 20/01

Retos en la industria de la construcción en México: BIM como una alternativa para incrementar la productividad 04-09

---

Del BIM en alquiler al BIM social: BIM aplicado a gestión de viviendas públicas en alquiler 10-28

---

BIMCHECK: Certificación imparcial de modelos BIM 30-36

---

Comunicación fiable de las prestaciones de los productos en la cadena de valor BIM: Smart CE Marking 38-48

---

BIM en las instalaciones mecánicas 50-53

---

Seguimiento de obra lineal en BIM, generación de modelos de avance 56-63

---

Open BIM al alcance de todos 64-67

---









Certificaciones:



AGENCIA DE  
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL



Oficial  
Autodesk

# NUEVO MÁSTER BIM 4D+5D OFICIAL AUTODESK

Conviértete en BIM Manager  
para la Fase de Obra  
conforme a la ISO-19650

## RF AECO Competence Center

10 años formando a los arquitectos, ingenieros  
y profesionales del sector AECO  
[www.rfaeco.com](http://www.rfaeco.com)



RF AECO Competence Center, socio y entidad colaboradora de:





---

# RETOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO: BIM COMO UNA ALTERNATIVA PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

---

En este artículo se aborda la problemática actual de la productividad en la industria de la construcción a nivel mundial, así como la situación que prevalece en México. Se enfoca en conocer cómo otros países han iniciado la implementación de la metodología BIM en todo el ciclo de vida de los proyectos con resultados que contribuyen a incrementar la productividad, reducir tiempos de ejecución, control de suministro y reducción de mermas en materiales, además lograr al mismo tiempo una comunicación eficiente de la información entre todos los involucrados.

Elías A. Tavera Gutiérrez, *Profesor, Universidad La Salle México, Ciudad de México, México.*  
*elias.tavera@lasallistas.org.mx*

Dulce M. Barocio Acevedo, *TERABIM, Ciudad de México, México.*  
*dulce.barocio@terabim.com.mx*

## 1 INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se ha iniciado una nueva revolución industrial denominada Industria 4.0 (Schwab K, 2016) que busca tecnificar todos los sectores económicos. Por lo que existen tecnologías en sistemas de administración, información y colaboración exitosas que han impactado directa y positivamente en la productividad del sector de la construcción de algunos países y que han cambiado la manera de hacer las cosas (Arayici y otros, 2012). En consecuencia, esto ha ocasionado que existan brechas tecnológicas muy marcadas entre los países, lo cual pone, a los menos privilegiados en desventaja competitiva.

En el sector de la construcción, la productividad es realmente un problema global cuya solución se ha venido posponiendo, pero es tan importante y tan relevante, que ha afectado a otras industrias, a la competitividad y a la economía de los países. Según *Mckinsey Global Institute* (MGI, 2017), afirma que el sector de la construcción es, a nivel mundial, la industria con menor

productividad en los últimos 20 años, mientras que la productividad en la industria manufacturera, por ejemplo, en el mismo periodo de análisis, se ha duplicado.

Resulta muy importante poner atención en el análisis de la situación actual de la Industria de la construcción en México, ya que es el principal impulsor de otros sectores del país (CMIC 2016) y existe una gran oportunidad de crecimiento y desarrollo.

De acuerdo con el Índice Global de Competitividad del 2019 (WEF, 2019), México se encuentra en el lugar 48, con un índice de 64.90, por debajo de Chile que ocupa el lugar 33 con 70.50. Por su parte, España se ubica en el lugar 23 con 75.3, y en los tres primeros lugares se encuentran Singapur, Estados Unidos de América y Hong Kong con índices de 84.8, 83.7 y 83.1 respectivamente. Por lo que este indicador nos muestra que existe un rezago significativo en términos de competitividad en los diferentes sectores económicos de México frente al mundo.





## 2 CONSECUENCIAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD

Es claro que esta problemática no es exclusiva de un país o un continente y su primera característica es la merma y desperdicio dentro de todo el proceso de construcción de edificaciones e infraestructura. Así, el sobre costo, se convierte en un tema medular en este sector (Flyvbjerg B., 2014) ya que se observan claramente que los presupuestos son superados por los costos reales en los grandes proyectos internacionales. De esta forma se ha iniciado la búsqueda de alternativas de optimización y mejora de la productividad en el ramo de la construcción, tema fundamental para el crecimiento de esta industria en el mundo.

Actualmente, una de las tendencias más importantes en el mundo de la construcción es lograr una nueva y mejor forma de construir, administrando los recursos y la información de manera más eficiente y colaborativa entre todos los involucrados tanto en la fase de planeación y diseño, desarrollo y construcción de cada proyecto (NIBS-US, 2015), buscando tener como resultado, el incremento de la productividad, la optimización de los recursos y los talentos adecuados para lograr una evolución dentro de este sector industrial tan importante para cualquier país (CISAC, 2013).

Un factor determinante para aumentar entre un 50 y 60% la productividad en la industria de la construcción a nivel mundial, de acuerdo con el estudio de *McKinsey Global Institute* (MGI, 2017), es la actuación conjunta de empresas y gobiernos innovadores sobre organizaciones y regiones.

En el caso de México, como podemos observar en la FIGURA 1, es un país claramente rezagado en cuestión de productividad dentro de la industria de la construcción a nivel mundial (MIG, 2017) ya que carece de niveles elevados de eficiencia y en consecuencia tiene rezago con respecto a otros países.

Por otra parte, Levy (Levy S., 2018) refiere sobre México, que se ha colocado dinero en empresas improductivas, lo cual ha impactado en la estabilidad macroeconómica y no han resultado mejoras a nivel microeconómico.

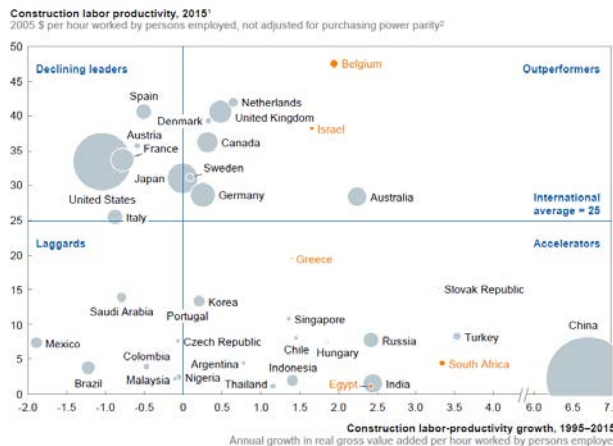


Fig. 1. Productividad de la mano de obra en la construcción. Fuente: McKinsey Global Institute (MGI, 2017)

Para avanzar con objetivos claros en el incremento de la productividad de México y enfocado en la industria de la construcción, es necesario primero conocer la diversidad de sistemas de administración, información o colaboración disponibles en la actualidad que hayan registrado incrementos en productividad, considerándose las mejores prácticas de los países más avanzados en este ramo, lo que nos permitirá analizar sus procesos y elevar el conocimiento tecnológico de esta industria.

Los resultados de una mala planeación derivan en un mal diseño y deficientes o nulos sistemas de administración de proyectos en las construcciones, y es que en México al igual que en otros países, esto se ha hecho notar en desastres fatales, unos de origen natural y otros, por errores humanos, deficiencias constructivas o la falta de mantenimiento, que han afectado y ocasionado vulnerabilidad en las edificaciones y que pudieron evitarse con una mejor y adecuada coordinación, supervisión, ejecución, mantenimiento y operación, es decir se pierde de vista el ciclo de vida completo de los proyectos de construcción.





### 3 FALLAS DE ESTRUCTURAS POR UN INADECUADO DISEÑO ESTRUCTURAL O POR FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Existen varios tipos de estructuras que han fallado ya sea por falta de mantenimiento o por un mal diseño como son edificios, puentes, naves industriales, etc. los cuales son motivos de investigación y seguimiento para determinar el origen del error y los motivos por los cuales se dan estas situaciones a nivel mundial, ver FIGURA 2.

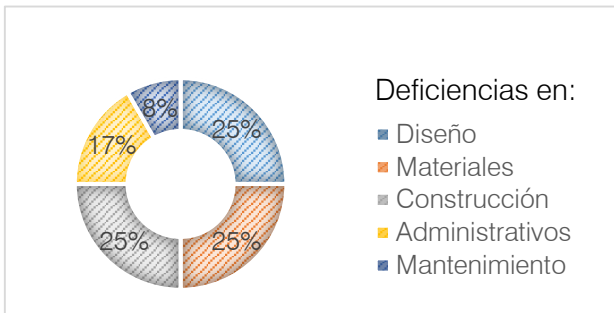


Fig. 2. Principales causas de fallas en estructuras.

Como podemos observar de la FIGURA 2, es que el 75% de las deficiencias se concentran en diseño, materiales y construcción, lo cual nos indica que estos desastres se pudieron haber evitado y se pueden mitigar llevando una adecuada administración del proyecto y de la construcción a través del seguimiento, organización, control y cumplimiento de los estándares de calidad de los materiales, así como con el empleo de las normas de diseño y construcción.

Por lo anterior, las acciones preventivas derivadas de un flujo de información en tiempo y forma, respaldados por capital humano con el talento adecuado y sistemas de información eficientes, son el gran reto de las empresas dedicadas a la construcción, para lograr una planeación y optimización preventiva que permita la construcción edificaciones más seguras y con menores índices de sobrecostos.

### 4 TENDENCIAS EN LA ADMINISTRACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN LOS PAÍSES MÁS AVANZADOS DEL SECTOR

Existen sistemas innovadores de administración, información y colaboración preventiva, para el proceso de diseño y construcción de edificaciones, que en otros países se espera que con su

implementación logren disminuir sobrecostos y den como resultado el incremento de la productividad del país en este sector. Tal es el caso de la estimación preliminar de ahorro del gobierno de Reino Unido al adoptar las herramientas BIM, que es alcanzar de un 15% a 20% en la inversión de los proyectos en el 2015. (CISAC 2013).

Este tipo de sistemas implican ver a detalle el producto final antes de construirlo, por ello son preventivos, y facilitan la toma de decisiones en cualquier ámbito, ya sea técnico o administrativo.

En este sentido, algunos de los sistemas utilizados en la industria de la construcción son los conocidos ERP's (*Enterprise Resource Planning System*), pero están limitados a sólo llevar una parte del proceso, y existen otros sistemas mucho más amplios, como es el sistema de Modelación de la Información para la Construcción BIM, por su acrónimo en inglés *Building Information Modeling*, que actualmente es una tendencia en parámetros de administración y seguridad preventiva (Holzer D., 2016; Sacks R. y otros, 2018). La adopción y uso de las innovaciones reportadas en cada sistema se podrían potencializar en países como México, optimizando recursos y por ende el ahorro económico y lo más importante, documentando y haciendo más seguro todo el proceso de construcción de las edificaciones.

### 5 ANTECEDENTES DE BIM

La relación entre arquitectos, ingenieros y constructores ha sido criticada por la falta de colaboración y coordinación durante los proyectos de construcción dentro y fuera de cada organización (Alshawi M. y Faraj I., 2002).

Así, uno de los aspectos más importantes en la actualidad es comprender el por qué y para qué surgen las diversas propuestas de innovación en algún sector industrial. Como lo puede ser la metodología BIM, que se trata de un proceso de colaboración y de información para la industria de la construcción, la cual además se muestra como una herramienta de optimización muy importante, debido a su enfoque preventivo, tanto de los recursos materiales como humanos.

Uno de los pioneros en este tema fue Charles Eastman a quién se le conoce como el "Padre de



BIM”, sus aportaciones datan de 1975, quien escribió lo siguiente “...Cualquier cambio en el arreglo de los elementos debe ser cambiado una vez para todas las actualizaciones de los dibujos. Deben ser consistentes todos los dibujos del mismo arreglo. Finalmente, la ventaja de esta representación se tiene en los cronogramas y organizar la compra o suministro de los materiales” (Eastman, 1975).

Pero antes de él, hubo quién también definió el concepto, fue Douglas Englebart (Englebart D., 1968) quién explicaba que el diseño estará basado en objetos con manipulación paramétrica y una relación de bases de datos que juntos forman una misma visión.

Es importante considerar que la información de los proyectos BIM puede abarcar entregables en 3D, 4D (tiempo), 5D (costo), 6D (procuración), 7D (ciclo de vida) y 8D (mejoramiento de la seguridad) (Azhar S. y otros 2008). En consecuencia, la automatización de un proyecto de construcción va a depender de que la información este apropiadamente estructurada y esté disponible en el formato adecuado, tomando en cuenta los requerimientos del cliente.

## 6 IMPLEMENTACIÓN DE BIM EN LOS PROYECTOS

En algunos países la importancia de la metodología BIM es tal que, por ejemplo, la autoridad local de Hong Kong ha indicado que todos los proyectos nuevos a partir del 2015 deben estar en BIM (Fung A. 2010), lo que impulsa aún más su utilización ya que se aplicará a todos los proyectos que se hayan iniciado en el 2015.

Otro caso es el de la Comunidad Europea que invita a los Estados Miembros a que fomenten, especifiquen y requieran el uso de BIM en los proyectos de construcción financiados con fondos públicos de la Comunidad Europea a partir de 2016 (Andrés S., et al, 2017)

En España los proyectos del sector público deben de cumplir con los requerimientos BIM de acuerdo con el Ministerio de Desarrollo quién estableció desde el 2015 una comisión para su implementación.

En la Tabla 1, se muestra a partir de que año se ha hecho o se hará obligatorio el uso de la Metodología BIM en los proyectos de Gobierno con recursos públicos de diversos países. (McAuley, B, 2017; SHCP, 2018).

País / Región	BIM Obligatorio en proyectos de Gobierno
Finlandia	2007
Estados Unidos de América	2008
Dinamarca	2011
Hong Kong	2014
Singapur	2015
Inglaterra	2016
Unión Europea	2016
Australia	2016
Rusia	2017
Chile	2020
México	2026

Tabla 1. Obligatorio el uso de BIM en varios países para proyectos de Gobierno.

En México, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP, 2018) estableció la estrategia para la adopción del Modelado de Información en la Construcción (MIC) en los proyectos de infraestructura y el proceso se comenzará a implementar en el 2022 y será obligatorio a partir del 2026.

## 7 IMPORTANCIA DE LA METODOLOGÍA BIM EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN

BIM es considerado un conjunto de prácticas, utilizando la mejor tecnología disponible para mejorar el flujo de la información, reducir los errores y por lo tanto incrementar la eficiencia.

Otros expresan que BIM es un modelo 3D que es utilizado para generar plantas, secciones, elevaciones, perspectivas, detalles, cronogramas y todos los componentes necesarios para documentar el diseño de un edificio (Krygie E. y otros, 2011).



En la FIGURA 3 se muestran los resultados que reflejan en donde están invertido actualmente los profesionales de la construcción a nivel mundial respecto a rubros relacionados con BIM.

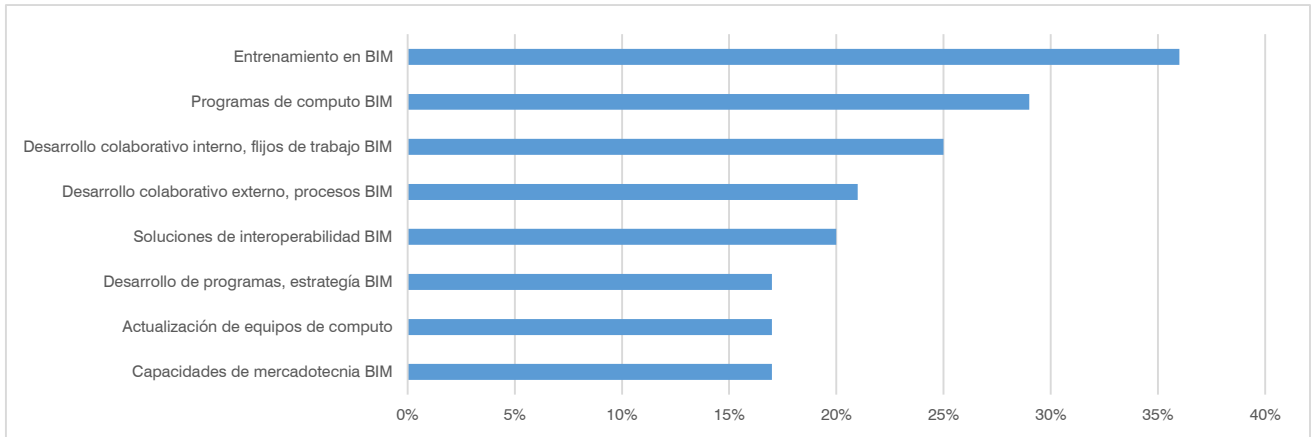


Fig. 3. Inversiones en BIM, 2017. Fuente: Dodge Data & Analytics, traducido de ©Statista 2019

Considerando estos rubros de inversión en capacitación BIM y de acuerdo con lo propuesto con Love (Love L., 1998) donde afirma que existen tres áreas de la reingeniería de procesos en la construcción, las cuales son: el equipo de trabajo, la ingeniería concurrente y la calidad de la construcción y que puede ser categorizada en tres niveles: nivel estratégico, nivel táctico y nivel operacional, de los cuales, se apuesta a la metodología BIM, para lograr sincronizarlos de manera preventiva y no correctiva, generando grandes ahorros en todo el ciclo de vida del proyecto.

## 8 CONCLUSIONES

La tarea de la implementación BIM en el sector de la construcción requiere simultáneamente cambios que impliquen la participación de los diversos grupos de interés de un país y se requiere que este claramente definido en la normatividad, así como en contratos, criterios de diseños, calidad de los materiales, suministros, ejecución en obra, tecnología e innovación y personal calificado.

Una de las ventajas más importantes del uso de la metodología BIM es que permite que la toma de decisiones sea colaborativa, resultado de un proceso de interoperabilidad y automatización entre todos los involucrados en el proyecto, de tal manera de lograr minimizar márgenes de error y mitigar sobrecostos.

A pesar de que BIM ha sido utilizado en varios proyectos en México, en general se observa una

falta de experiencia en el desarrollo sistemático y estructurado de los proyectos ya que solo se utiliza parcialmente y en la mayoría de los casos, sólo utilizando un solo programa de cómputo.

BIM es más que un programa de cómputo, ya que no se tiene que limitar solamente al uso de un programa o plataforma de información, porque en realidad involucra una serie de procesos para generar soluciones de optimización.

Uno de los retos más importantes para México o inclusive para cualquier país del mundo que busque optimizar en construcción será investigar y seleccionar todas aquellas innovaciones que han sido reportadas exitosas en el ramo de la construcción para analizarlas, comprenderlas y proponer en qué ámbitos es posible o podría ser posible para las empresas implementar esas innovaciones y así contar con nuevas opciones de aplicación.

Finalmente es importante destacar que la implementación y/o adaptación de las mejores prácticas BIM le toman actualmente a una empresa, de tres a cuatro años o más para alcanzar un nivel Experto. Una de las razones más frecuentes por la que sucede esto, es por la falta de directrices claras entre el cliente y las empresas de arquitectura, diseño y construcción. Por lo tanto, los clientes, juegan un papel crucial ya que en colaboración con el equipo que llevará a cabo el proyecto de construcción, serán los responsables de establecer los objetivos BIM.





## 9 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Alshawi M. y Faraj I. "Integrated Construction Environments: Technology and Implementation", *Construction Innovation*, 2, pp. 33-51, 2002.
- [2] Andrés S., De-la-Peña A., Del-Solar P. y Vivas M.D., "Implementation of BIM in Spanish construction industry". *Building & Management*, vol. 1, pp. 01-08, 2017.
- [3] Arayici Y., Egbu C. y Coates P. "Building Information Modelling (BIM) Implementation and Remote Construction Projects: Issues, Challenges, and Critiques", *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, Vol. 17, pg. 75 -92, 2012.
- [4] Azhar, S., Hein, M. and Sketo, B., "Building Information Modeling: Benefits, Risks and Challenges", *ResearchGate*, 2008.
- [5] CISAC, "Industrial Strategy: Government and Industry in Partnership- Construction 2025", *Construction Industrial Strategy Advisory Council, HM Government UK*, 2013.
- [6] CMIC, "Construcción y propuestas para el impulso de la Infraestructura en México". *Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción*, enero 2016
- [7] Eastman C., "The Use of Computers Instead of Drawings in Building Design", *AIA Journal*, marzo de 1975.
- [8] Engelbart D.C., "Augmenting Human Intellect: A Conceptual Framework", *Prepared for Director of Information Sciences Air Force of Scientific Research, Stanford Research Institute, Menlo Park, California*.
- [9] Flyvbjerg B., "What you Should Know About Mega-projects and Why: An Overview", *Saïd Business School, Oxford University, UK*, 2014.
- [10] Fung A., "Building Information Modelling in Hong King AEC Industry, Hong Kong Housing Authority, 2010.
- [11] Holzer D. "The BIM Manager´s Handbook: Guidance for Professionals in Architecture, Engineering, and Construction", *Wiley*, 2016.
- [12] Krygie E., Read P. y Vandezande J. "Mastering Autodesk Revit Architecture", *SYBEX*, 2011.
- [13]. Levy S., "Esfuerzos mal recompensados. La elusiva búsqueda de la prosperidad en México", *Forbes*, agosto 2018.
- [14] Love L., "From BPR to CPR – Conceptualising Re-engineering in Construction", *Business Process Management Journal*, Vol 4, Iss: 4, pp 291 -305, 1998.
- [15] McAuley, B., Hore, A. and West R., "BICP Global BIM Study – Lessons for Ireland's BIM Programme", *Construction IT Alliance (CitA) Limited*, 2017.
- [16] MGI, "Reinventing Construction: A Route to Higher Productivity", *Executive Summary McKinsey Global Institute*, pp 20, 2017.
- [17] NIBS-US, "National Building Information Modeling Standard - Transforming the Building Supply Chain Through Open and Interoperable Information Exchanges", *Version 3, National Institute of Building Sciences, Washington, D.C.*, 2015.
- [18] NMX-000-11-2015, "Modelado de Información para la Construcción, Industria de la Construcción", México, 2015.
- [19] NMX-C-527-1-ONNCCE, "Industria de la Construcción - Modelado de información de la Construcción – Especificaciones – Parte 1: Plan de Ejecución para Proyectos. Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. México 2017.
- [20] Sacks R., Eastman C. Lee G y Teichotz P., "BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors and Facility Managers", *Tercera Edición, Wiley*, 2018.
- [21] Schwab K., "The Fourth Industrial Revolution 4.0", *World Economic Forum*, 2016.
- [22] SHCP, "Estrategia para la implementación del Modelado de Información de la Construcción (MIC)", México, 2018.
- [23] WEF, "The Global Competitiveness Report 2019" *World Economic Forum*, 2019.



# DEL BIM EN ALQUILER AL BIM SOCIAL: BIM APLICADO A GESTIÓN DE VIVIENDAS PÚBLICAS EN ALQUILER



Modelización piloto del parque de viviendas públicas de Alokabide, establecimiento de requisitos para proyecto y obra, y conexión con el GMAO.

David Barco Moreno, *Diario de un BIM Manager*

## 1 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo de investigación y desarrollo, así como su publicación no hubiera sido posible sin la supervisión, validación y aprobación por un lado del equipo de **Alokadibe** formado por Carlos Orbea, Gorka Sagasti, Iñigo Antepara Aitor Pradovaso Cañas e Itziar Bañares Molina. Y por otro lado de Laura García Roperó y Cristina Llamas de **Visesa** e Igor Cerrillo, Ainara Sertutxa y el director Pablo García Astrain de **Dirección General de Vivienda de Gobierno Vasco**.

## 2 ALCANCE Y OBJETIVOS

### 2.1 Objetivos

Desde inicios del 2019 la consultora vasca Berri-lan BIM, con el equipo liderado por David Barco y completado con Adolfo Gerodetti (Arquitecto BIM Manager) y Albert Álvarez (Aparejador experto en procesos BIM), ha trabajado como asistencia técnica experta en la metodología BIM para Alokabide <https://www.alokabide.euskadi.eus/home-alokabide/>, la sociedad pública dependiente del Gobierno Vasco para el desarrollo de la función social de la vivienda a través de la política de alquiler.



Estos trabajos basados en la metodología BIM están englobados en el conjunto de actuaciones marcadas en el [Zero@Plana Alta eficiencia en alquiler público](#), como parte del proyecto de digitalización del parque de vivienda social de alquiler de Alokabide.

El plan es una iniciativa pionera que analiza el futuro del parque existente y el nuevo modelo de gestión de la vivienda pública de alquiler ante el reto del cambio climático. Está liderado por Alokabide en el marco de la línea de investigación "Coordinación del Plan de rehabilitación energética y Accesibilidad del parque público de alquiler social" con Carlos Orbea, Gorka Sagasti e Iñigo Antepara. Y analiza los comportamientos ambientales y energéticos de los edificios públicos de vivienda y de las personas que viven en ellos, incluyendo su salud y bienestar, con el objeto de desarrollar acciones de mejora que los conduzcan hacia una situación de consumo de energía casi nulo. Este análisis de edificios y personas usuarias "en tiempo real" está proporcionando una valiosa información que abre nuevos campos de innovación. Se han abierto nuevas oportunidades para el diseño de las viviendas de alquiler público y sus servicios, planteándose soluciones con instalaciones más alineadas con las necesidades de las personas usuarias. **El objetivo, a finales del 2020**, es iniciar la implementación del Plan Zero plana de Rehabilitación energética "inteligente" del conjunto del parque público de alquiler.

Esta iniciativa está enmarcada en el Plan de Ciencia Tecnología e Innovación (PCTI) del Gobierno Vasco, que colidera el proyecto desde el "Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial y Vivienda" con la línea de investigación "Rehabilitación ECCN 2017" con el objetivo de conocer el impacto de los proyectos y obras de rehabilitación ECCN en edificios públicos de alquiler social, desencadenados en 2017, para analizar la estrategia global en el parque, con Pablo García Astrain, Ainara Sertutxa e Igor Cerrillo.

## 2.2 Plan Zero Plana

Abordar un proyecto de la magnitud del **Plan Zero Plana**, con tantas variables y agentes participantes, de tan diversa naturaleza, es en sí mismo, un reto de organización y coordinación de equipos. La organización para el desarrollo del Plan Zero Plana ha orbitado alrededor de Alokabide que ha liderado el desarrollo del proyecto, dirigiendo a los distintos colaboradores en función de las necesidades, para que todos los ámbitos de la gestión pública del alquiler social pudieran tener reflejo en las distintas líneas de investigación lanzadas. Con carácter mensual se han realizado reuniones de seguimiento del proyecto poniendo en común los avances y las dificultades, para valorar las posibilidades de abordarlas y superarlas. Sin duda, un trabajo muy enriquecedor en el que se han puesto de manifiesto los distintos agentes, temáticas, sectores y empresas que conviven alrededor de la gestión social del parque público. No todo ha sido sencillo y es que transmitir la vertiente social de la gestión del alquiler público a un proyecto de innovación enmarcado en la energía, es algo que requiere de una implicación y compromiso especial en el proyecto.

**Alokabide**, como medio propio de Gobierno para la gestión pública del alquiler, se ha convertido en referente de la gestión integral del parque público de viviendas en el País Vasco, con un parque gestionado que alcanza las 14.000 viviendas y los 240 edificios. La gran experiencia de esta empresa pública desprende reflexiones importantes en los ámbitos de la energía, el diseño y la gestión, que hasta la fecha no habían tenido cabida en una estrategia de promoción centrada en la VPO. Por lo tanto, en una estrategia orientada al alquiler público, reflexiones y planteamientos concretos desde quien gestiona personas y viviendas cobra si cabe mayor significado en la redacción del Plan de Rehabilitación Energética y Accesibilidad del parque público de alquiler. Cabe destacar que el Plan Zero Plana **es uno de los proyectos más innovadores y pioneros que se están realizando en el ámbito de gestión de**





**activos de alquiler de vivienda pública** en España y a nivel internacional, tanto por el volumen del presupuesto de la investigación y desarrollo, por los resultados finales, como por la calidad y número de las empresas consultoras especialistas que son:

- **Laboratorio de Control de Calidad GV:** con la línea de investigación "Evaluación energética global del parque público de alquiler", para conocer la situación actual del parque público gestionado en régimen de alquiler y sus necesidades en cuanto a la rehabilitación energética, para garantizar unos estándares de eficiencia; y desarrollo del Plan Especial de Auditorías. Con Juan María Hidalgo y Pablo Hernández.
- **Grupo Enedi UPV/EHU,** con la línea de investigación "Caracterización del Parque Público de Alquiler Social" con el objetivo de desarrollar los parámetros que definen los distintos edificios gestionados para poder ser integrados en herramientas de gestión de última generación. Con Rufino Hernandez, Mikel Zabalza y Matxalen.
- **Tecnalia,** con la línea de investigación "Identificación de familias tipológicas y cuadro de mando del Plan Zero Plana" con el objetivo de caracterización inicial del parque público de alquiler e identificación de las familias tipológicas sobre las que arrancar los estudios de detalle para enfocar el análisis de soluciones; y desarrollo del cuadro de mando de indicadores según los planteamientos estratégicos del proyecto. Con Mainer Alzola y Ainhoa Pérez de Arrilucea
- **Grupo Caviar UPV/EHU,** colaboración en otras fases del proyecto.
- **EVE, (ENTE VASCO DE LA ENERGÍA),** con la línea de investigación "Evaluación energética global del parque público de alquiler" , para el asesoramiento técnico al proyecto en cuanto a las implicaciones del Decreto de Sostenibilidad en las acciones contempladas en el Plan Zero Plana. Con Álvaro Laborda
- **IDOM,** con la línea de investigación "Análisis de soluciones técnicas de rehabilitación energética por método de coste óptimo" para proponer las soluciones técnicas más apropiadas a cada edificio en función de distintos parámetros de análisis de eficiencia, funcionamiento, orientación, etc., garantizando las soluciones óptimas en cuanto al coste y la adecuación al caso concreto. Con Blas Beristain y Eduardo Tello
- **LKS Krean,** con la línea de colaboración "Instalaciones renovables y autoconsumo (Piloto Sal171)" para conocer las capacidades reales del parque público para dotarlas de fuentes de energía renovables y explorar escenarios de autoconsumo. Con Victor Díaz de Arcaya, Garbiñe Sánchez y Carlos Beracierto
- **Eraikune,** con la línea de investigación "Coordinación de obras de rehabilitación en comunidades de propietarios" y el objetivo de análisis de fórmulas de financiación y prospección de soluciones técnicas de rehabilitación que se alineen con las necesidades del parque público de alquiler. Con Jon Ansoleaga, Maialen Oregi y Oscar Iñiguez.
- **Berrilan BIM,** con la línea de investigación "Implantación de la metodología BIM en la gestión del parque público de alquiler social" con el objetivo de diseño del protocolo Bim para la incorporación de modelos en las herramientas de gestión de Alokabide, así como definir la estrategia para modelizar el parque público de alquiler integrando tecnologías avanzadas de gestión de los edificios. Con David Barco, Albert Álvarez Masdeu y Adolfo Gerodetti.
- **Itelezpe,** colaboración en otras fases del proyecto.
- **Efiner, (EFINER SERVICIOS ENERGÉTICOS):** con la línea de investigación "Diagnóstico del uso de la energía en el parque público de alquiler social y acompañamiento energético a usuarios. Sistemas de autogestión energética", para conocer el perfil de uso de la energía, coordinando la monitorización de viviendas, analizando los consumos reales existentes y acompañando a los usuarios en la contratación de tarifas de suministros ventajosas, para garantizar la optimización de los gastos familiares en concepto de energía. Con Luis María Sánchez.
- **Acede (CLUSTER DEL HOGAR DE EUSKADI),** con la línea de investigación "Coordinación en la divulgación del proyecto a nivel interno/externo", para participar en la coordinación del proyecto abriendo reflexiones que ayuden a distribuir cargas argumentales y mensajes de contenidos, para garantizar el alineamiento y direccionamiento del proyecto. Con Xabier Gorritxategi y Eukene Barrenetxea



- **Projekta Urbes**, con la línea de investigación "Diagnóstico de Accesibilidad en el Parque Público de Alquiler" para conocer la situación actual del parque público gestionado en régimen de alquiler y sus necesidades en cuanto a la accesibilidad. Con Patxi Galarraga y Miren Vives
- **Abar Arquitectos**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **ED Ingeniería**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **G+D Arquitectura**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **Visesa**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **Tradia telecom**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **Ferrovial**, colaboración en otras fases del proyecto.
- **Renner**, con la línea de colaboración "Impacto de la formación del usuario (Piloto Hondarribi)" para medir el impacto que tiene la formación de los usuarios en el uso de la calefacción y de los sistemas de ventilación. Con Nerea Sarasola.
- **Esitek**, con la línea de colaboración "Auditorías sistemas centralizados de calefacción/ACS y renovables" para la realización de Auditorías energéticas a los sistemas centralizados de calefacción y producción de ACS, analizando el rendimiento de los sistemas de producción; dentro del Plan Especial de Auditorías. Forma parte del Plan Especial de Auditorías. Con Olivia González.
- **Célinex**, con la línea de colaboración "Monitorización de viviendas para modelización de confort y definición del perfil de uso de la energía (Piloto Zab155)" con el objetivo de conocer el confort existente en las viviendas para identificar perfiles de uso de la energía; interconexión de datos y entrega a plataformas.
- **Saunier Duval**, con la línea de colaboración "Análisis de soluciones de rehabilitación en el caso concreto de las calderas individuales" para analizar las distintas alternativas de renovación del parque de calderas individuales desde un punto de vista de descarbonización y eficiencia de las instalaciones, en el caso concreto de IBAIONDO 228 (edificio propiedad de Alokabide, con un parque de calderas individuales envejecido). Con Fran Escabel.
- **Woko**, con la línea de colaboración "Maquetación de documentos y presentaciones para la divulgación externa del proyecto, incluyendo un video presentación" para dar visibilidad del Plan ZERO Plana. Con Oto Witthead y Xandra Garrido.
- **Colegios de Administradores de fincas de Bizkaia, Alava y Gipuzkoa**, con la línea de investigación "Coordinación de obras de rehabilitación en comunidades de propietarios" y el objetivo de diseñar la sistemática básica de gestión y acompañamiento a las comunidades de propietarios para desencadenar las actuaciones previstas en el Plan Zero Plana. Con Raquel Varona y Eguzkine Uribealgo

El punto de partida del proyecto a nivel de metodología BIM, se establece definiendo el alcance de los trabajos:

- Definir los parámetros que debe incluir el modelo virtual BIM (Building Information Modelling) desde la fase de proyectos para facilitar la gestión en el futuro mantenimiento del parque de viviendas para automatizar su integración en el GMAO de Alokabide.
- Definir los requerimientos BIM de proyectos y obra.

A partir de este alcance se definieron los objetivos detallados:

- **Depurar** el EXCEL DE CARACTERIZACIÓN DE ACTIVOS con el sistema de parámetros realizados por el equipo de investigación de la EHU/UPV.
- **Modelar** una serie de edificios piloto con el software de modelado BIM, **Autodesk Revit**.
- **Interoperar** y vincular el EXCEL a los modelos BIM, analizar la integración y depurarlo.
- Definir el **proceso** y operativa de integración de los modelos BIM con el sistema de gestión GMAO IBM Máximo, usando como puente el formato CO-Bie y el visualizador de **Autodesk BIM360**.
- Sin ser objeto del contrato se propuso Investigar la **usabilidad** de modelos BIM para usuarios no familiarizados con la metodología, así como identificar variables de control, indicadores y procesos de medición y reporting.

### 2.3 Datos previos

Como punto de partida se adjunta una serie de documentación:

- Cuadro de mando de indicadores de explotación de la herramienta de gestión de Alokabide.
- Listado de parámetros en formato **EXCEL DE CARACTERIZACIÓN DE ACTIVOS**, desarrollado por Alokabide.
- Listado de inventario de los 6 edificios de cabecera seleccionados para la modelización.

- Trabajos previos desarrollados en Alokabide previos a la implantación BIM:
- Diagnóstico BIM.
- Protocolo BIM (básico).
- Estimación tiempos modelización, en base a pruebas de modelización realizadas a partir de documentación distinta.

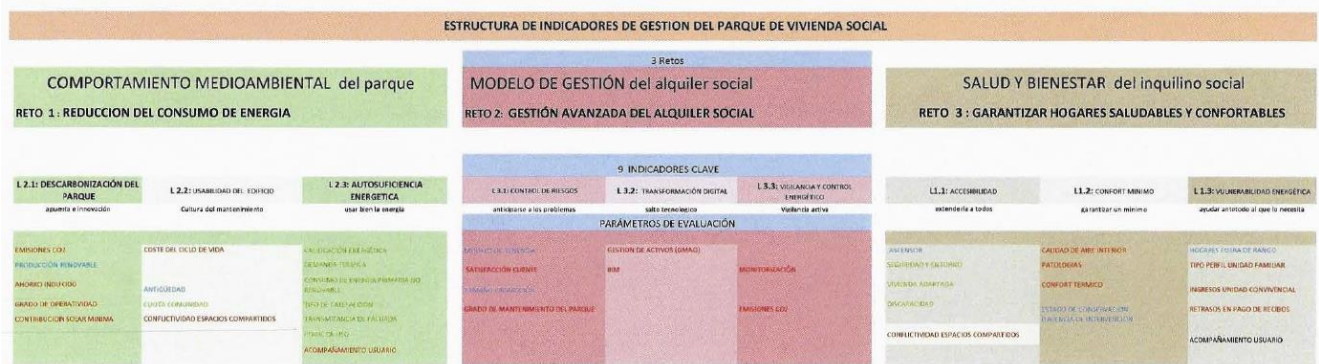


Fig. 6. Estructura de indicadores del parque de vivienda social

### 2.4 Hoja de ruta

A pesar de no estar definido en el contrato de asistencia, se ha realizado una **hoja de ruta** para facilitar la comprensión y el alcance de los trabajos en un escenario a 2 años, incluyendo las variables tecnológicas, el software, los formatos de

intercambio de información, así como la evolución del NIVEL DE MADUREZ tecnológico del equipo de desarrollo interno de ALOKABIDE.

La hoja de ruta tiene como ejes:

- Desarrollo incremental a nivel de integraciones.
- Síntesis de desarrollos a realizar y tipo de mantenimiento relacionado
- Del modelo analítico al modelo cognitivo: gemelos digitales el uso BIM 10D.

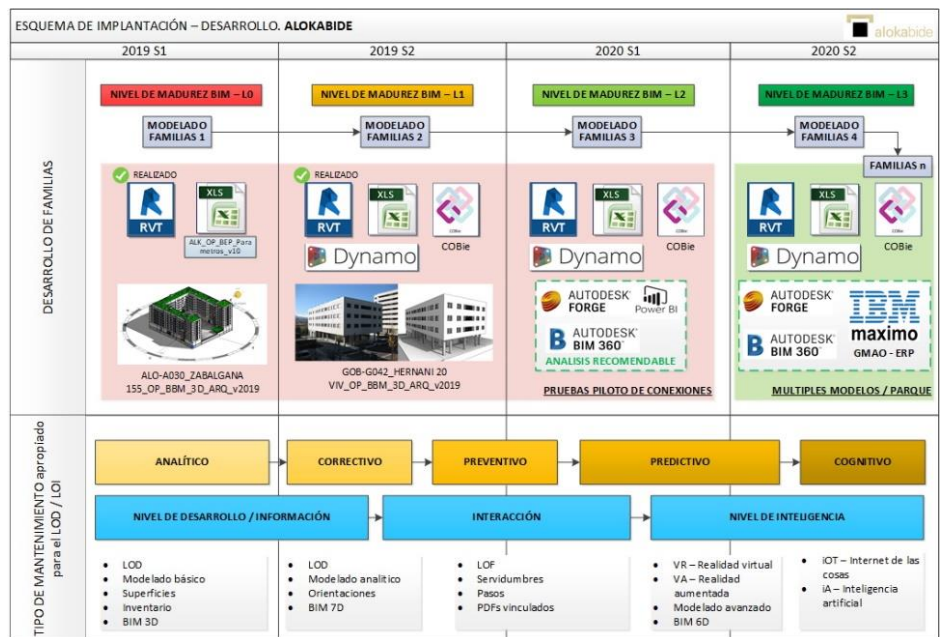


Fig. 2. Esquema de implantación BIM Alokabide





Este esquema de Alokabide se ha incluido en el esquema general de IMPLANTACIONES BIM EN CAPV Comunidad Autónoma de País Vasco:

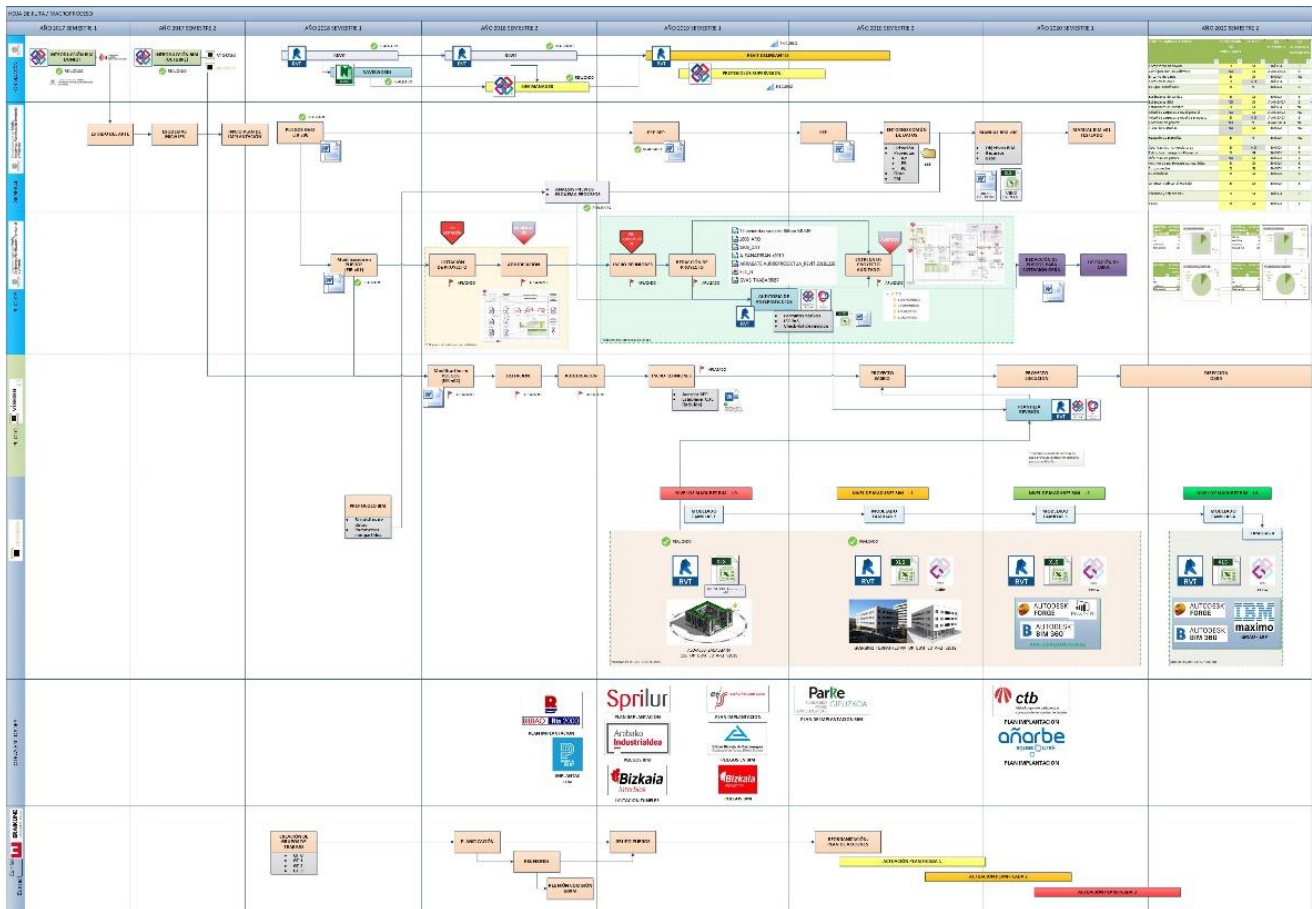


Fig. 3. Esquema de Implantaciones BIM CAPV

### 3 PARAMETRIZACIÓN DEL PARQUE DE VIVIENDAS

A partir de esta premisa se inician los primeros trabajos de CARACTERIZACIÓN o depuración de los parámetros inicialmente previstos por un equipo de investigación de la Escuela de Arquitectura de la UPV/EHU, que estaban clasificados en varios grupos:

- 01\_DatosGenerales: específicos del edificio como la ubicación.
- 02\_DatosConstructivosEInstalaciones: específicos del edificio y las viviendas.
- 03\_EficienciaEnergetica: específicos del edificio.
- 04\_AccesibilidadEInclusion: específicos del edificio relacionados con el cumplimiento de la accesibilidad.
- 05\_ConflictividadSocial: específicos de Alokabide, a introducir en el GMAO.
- 06\_Funcionalidad: específicos de Alokabide, a introducir en el GMAO.
- 07\_SalubridadSuficiente: específicos de Alokabide, a introducir en el GMAO.
- 08\_Sostenibilidad: específicos de Alokabide, a introducir en el GMAO.



LEYENDA		CDD			ALOKABIDE	
Nivel 01		N1				
Nivel 02		N2				
Información a introducir en el modelo		1				
Información que se podría introducir en el modelo		2				
Información a partir del modelo		3				

CARACTERIZACIÓN DEL PARQUE PÚBLICO DE ALQUILER						
FASE CARACTERIZACIÓN PREVIA						
PARAMETROS						
0 GRUPOS TIPOLOGICOS						
CÓDIGO EDIFICIO	CÓDIGO NUEVO	ALD-A003		GOB-A003		
01	FICHA	IDENTIFICACION	P. Parametros R06			REVISION
	FECHA TOMA DE DATOS		2018/09/12		2018/09/12	
	DATOS DEL INSPECTOR					
FILTRO	0 Grupos Tipológicos 01 Cuadro de mando 02 Completo	PARAMETROS EDIFICIO	COLUM	DATOS	RANGOS DE CARACTERIZACION 1	RANGOS DE CARACTERIZACION 1
Z						DESCRIP2 PARAMETROS
Z						COMENTARIOS
7	morado, d	01	DATOS GENERALES	N1		
ZZ		01.1	IDENTIFICACION	N2		
3	ALOK1		CÓDIGO VIEJO	1	3	
2	ALOK1		PARKING	1	16	
3	ALOK1		PREMOTOR	1	11	
3	ALOK1		LOTE	2	11	
3	ALOK1	ITE	DESCRIP	2	4	
3	ALOK1	ITE	DON	2	2	
3	ALOK1	ITE	REF CATASTRAL	1	1	
2	ALOK1	ITE	PROVINCIA	1	12	
2	ALOK1	ITE	MUNICIPIO	1	13	
3	ALOK1		LOCALIZACIÓN GOOGLE	1	1	
3	ALOK1	ITE	VIA	1	1	
3	ALOK1	ITE	CALLE	1	5	
3	ALOK1	ITE	CÓDIGO POSTAL	1	01002	
3	ALOK1	ITE	CÓDIGO NORA POR PORTALES	2	xx	
0	ALOK1		AÑO CALIFICACION (CONSTRUCCION)	1	14	
1	ALOK1		ANTIGUEDAD	1	11	
2	ALOK2		ZONA CLIMATICA CTE	1	01	
1	ALOK2		ZONA CLIMATICA KÖPPEN-GEIGER	1	22	
ZZ		01.3	ESTRUCTURA PROPIEDAD	N2		
0	ALOK1		Nº VIVIENDAS	1	6	
NO	ALOK1		Nº VIVIENDAS-AM	1	7	
NO	ALOK1		Nº GARAJES-INDEP.	1	4	
NO	ALOK1		Nº DE LOCIALES-INDEP.	1	4	
3	ALOK1		GARAJES ALK	1	32	
3	ALOK1		GESTORES COMUNIDADES (VIVIENDAS / GARAJES)	1	17	
0	ALOK1		PTITULARIDAD VIVIENDAS GESTIONADAS	18	100.00%	
3	ALOK1		TITULARIDAD CDAD. GRAL	19	0	
3	ALOK1		CARACTERIZACION JURIDICA	1	6	
3	ALOK1		TIPO DE COMUNIDAD	1	de inquilinos	
NO	ALOK1		GARAJES-AM	1	0	
NO	ALOK1		GARAJES-HABERES	1	0	
NO	ALOK1		GESTOR-GARAJES	1	0	
NO	ALOK1		Nº-BLOQUES-TOTAL	1	0	
NO	ALOK1		Nº-BLOQUES-ALV/GV	1	0	
NO	ALOK1		Nº-BLOQUES-REPRO	1	0	
0	ALOK1		Nº-PORTALES-ALV/GV	1	69	
NO	ALOK1		Nº-PORTALES-REPRO	1	6	

Fig. 4. Imagen del archivo de parámetros original "P1810\_Parametros R06b\_BASE INICIAL"

A partir de los datos listados en el Excel se procedió a validar campo a campo, cada tipo de parámetro con los sistemas de clasificación de los programas de modelado, y en particular con la solución Autodesk Revit. Para que el proceso fuera más preciso en paralelo se estaba modelando un edificio de viviendas, y comprobando así los parámetros analizados.

El objetivo del análisis es depurar los parámetros para poder unificarlos en línea del estándar CO-Bie, que es la base del **GMAO** (Gestión y Mantenimiento de Activos por Ordenador). A su vez estos parámetros deberán formar parte de una futura plantilla de proyectos BIM a suministrar a cada proyectista en la fase de proyecto básico y/o ejecución tanto en los proyectos de **VIKESA** como de **GOBIERNO VASCO Dirección General de Vivienda**. De esta manera desde la fase de proyecto se integrarán los datos en el formato nativo del software de modelado.

En la primera aproximación se mantuvieron los grupos de datos, y en una segunda revisión se depuraron los subgrupos para eliminar posibles

duplicidades de datos. En la siguiente tabla podemos comprobar la naturaleza del tipo de datos que son interesantes para una entidad de gestión de activos de alquiler:

CODIGO_NOMBRE DE GRUPO	CODIGO_NOMBRE DE SUBGRUPO
01_DatosGenerales	01_Identificacion
	02_EstructuraPropiedad
	03_TipologiasEdificatoriasDatosAdmin
	04_TipologiasEdificatoriasDatosCompositivos
	05_DatosInspeccion
02_DatosConstructivosEinstalaciones	06_DatosGraficos
	07_DatosConstructivos
	08_Fachada
	09_Medianeria
	10_ElementosSingulares
	11_CarpinteriaExt
	12_Cubierta
	13_Estructura
	14_Costes
	15_Patologias
	16_Instalaciones
	17_ProveedoresMantenimiento
	18_MedidasPreventivas
	19_ProveedoresServicios
	20_Electricidad
	21_Gas
	22_Telefonia
	23_Agua
03_EficienciaEnergetica	24_EficienciaEnergetica
	25_CalificacionEnergeticaGlobal
	26_CalificacionParcialPorDemandaDeCalefaccion
	27_Calefaccion
	28_AguaCalienteSanitaria
	29_Refrigeracion
	30_Iluminacion
	31_ProduccionRenovable
	32_ConsumosFacturados
	33_Energia
04_AccesibilidadInclusion	34_Transmitancias
	35_DatosEdificio
	36_DatosGrupo(Indirectos)
	37_ComparativaDentroDelGrupo
	38_AccesibilidadEnElExterior
	39_AccesibilidadEntrePlantas
05_ConflictividadSocial	40_AccesibilidadEnPlantasDelEdificio
	41_DotacionDeElementosAccesibles
	42_EspaciosComunesSeguros
	43_Media
	06_Funcionalidad
	07_SalubridadSuficiente
	08_Sostenibilidad

Fig. 5. Sistema de clasificación de datos adaptado a Autodesk Revit



Uno de los trabajos más complejos de esta fase fue el de la discretización de los parámetros y su traslado al lenguaje de categorías, familias, tipos y ejemplares del software Autodesk Revit, así

como la creación de los parámetros en el programa a través de los archivos en formato TXT que lo alimenta.

GRUPO				PARÁMETRO						
GRUPO RVT	ARCHIVO DE PARÁMETROS COMPARTIDOS	PARAM EN US	ALX_PARAMETRO_RV	TIPO DE PARÁMETRO	VALOR DEL PARÁMETRO para el proyecto actual	DESCRIPCIÓN PARÁMETROS	COMENTARIOS	RESPONSABLE DEL DATO	ORIGEN DEL DATO	EJEMPLO DE DATOS
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	CódigoAntiguo	Texto		Código de identificación de activo antiguo		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Parque	Texto		Propietario del parque en el que se ubica (parque propio Alokabide, parque GV, Ayuntamiento)		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	ALOKABIDE
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Promotor	Texto		Promotor de la edificación		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	VIYESA
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Lote	Texto		Lote (ubicación geográfica)		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	SALBURUA 84A
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Descripción	Texto		Nombre del edificio o de la promoción		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	0
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	DON_DeclaracionObraNueva	Texto		Declaración de obra nueva		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	0
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	RelCaratral	Texto		Referencia catastral del activo ¿lo tenéis informatizado??		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	Póligono: 53_P
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Provincia	Texto		Provincia		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	No usados	ALAVA / ARAB
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Municipio	Texto		Localidad		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	No usados	Vitoria-Gasteiz
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	LocalizacionGoogle	Texto		Entero (ubicación de Google Maps (o similar))		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	https://goo.gl/m
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	PonzaNumero	Texto		Dirección postal número		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	1
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	TipDeVia	Texto		Tipo de vía		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	PLAZA
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	NombreDeVia	Texto		Nombre de vía y dirección completa		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	Helanxi 2-8-y
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	CódigoPostal	Entero		Número de código postal		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	51032
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	CódigoIdentifPostales	Entero		Código de identificación postal del postal		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Entero (de software)	100
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	AnoCalificacionConstruccion	Entero		Año de la calificación definitiva VPO (a fin de obra (Construcción))		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Entero (de software)	2007
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	Antiguedad	Entero		Antigüedad en años hasta fecha actual		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	No usados	11
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	ZonaClimaticaCTE	Texto		Código de zona climática según CTE		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Entero (de software)	01
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	ZonaClimaticaKoppenGeiger	Texto		Código de zona climática según Köppen Geiger		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	22_Clima oceán
11.01	DatosGenerales_Identificación	SI	NumViviendas	Entero		Número de viviendas del activo		ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	94
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	NO	NumViviendasAlq	Entero		Número de viviendas en alquiler del activo		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Entero (de software)	94
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	NO	NumCarajedosp	Entero		Número de garajes del activo no gestionados por Alokab (ALX descripción cometa?)		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Entero (de software)	94
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	NO	NumDeLocalesIndep	Entero		Número de locales del activo no gestionados por Alokab (ALX descripción cometa?)		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Entero (de software)	94
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	CometaGestim	Entero		Número de garajes que gestiona Alokabide		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Opcional. Referencia de control	84
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	CometaComunidaddeViviendasCometes	Entero		Nombre del gestor de comunidad		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Opcional. Referencia de control	MURBINTZA
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	PorcentTratamientoViviendasGestionadas	Pendiente		% tratamiento viviendas gestionadas		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Opcional. Referencia de control	1
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	TuAridadCadastral	Pendiente		% titularidad cadastral		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Opcional. Referencia de control	0
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	CaracterizacionJuridica	Texto		Tipo de caracterización jurídica		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Opcional. Referencia de control	6
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	SI	TipoDeComunidad	Entero		Tipo de comunidad de propiedad (de inquilinos, mixta...)		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	de inquilinos
11.01	DatosGenerales_EstructuraPropiedad	NO	NumBloquesFinal	Entero		Total de bloques de la promoción		ÁREA COMUNIDADES ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	de inquilinos

CODIGO GRUPO RVT	GRUPO / ARCHIVO DE PARÁMETROS COMPARTIDOS	COD.GR+NOMB.GR	SUBGRUPO	COD.SUBGR+NOMB.SUBGR	GRUPO RVT ARCHIVO DE PARÁMETROS COMPARTIDOS
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación
01.01	DatosGenerales	01_DatosGenerales	Identificación	01_Identificación	01.01_DatosGenerales_Identificación

NOMBRE BASE DEL PARÁMETRO	ALX_PARAMETRO_RV	PARAMETRO_RVT	CATEGORÍA	INTRODUCIDO EN REVIT	TIPO DE PARÁMETRO
CODIGO ANTIGUO	CódigoAntiguo	ALX_CódigoAntiguo	Información del Proyecto	SI	Texto
PARQUE	Parque	ALX_Parque	Información del Proyecto	SI	Texto
PROMOTOR	Promotor	ALX_Promotor	Información del Proyecto	SI	Texto
LOTE	Lote	ALX_Lote	Información del Proyecto	SI	Texto
DESCRIPCIÓN	Descripción	ALX_Descripción	Información del Proyecto	SI	Texto
DON	DON_DeclaracionObraNueva	ALX_DON_DeclaracionObraNueva	Información del Proyecto	SI	Texto

TIPO/EJEMPLAR	AGRUPACIÓN	COBle	VALOR DEL PARÁMETRO para el proyecto actual	DESCRIPCIÓN PARÁMETROS	COMENTARIOS
				Código de identificación de activo antiguo	
				Propietario del parque en el que se ubica (parque propio Alokabide, parque GV, Ayuntamiento)	
				Promotor de la edificación	
				Lote (ubicación geográfica)	
				Nombre del edificio o de la promoción	

RESPONSABLE DEL DATO	ORIGEN DEL DATO	EJEMPLO DE DATOS 1	EJEMPLO DE DATOS 2
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)		
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	ALOKABIDE	ALOKABIDE
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Requerido (a introducir por los técnicos)	VIYESA	VIYESA
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Referencia (calculado)	1	
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	SALBURUA 84A	
ÁREA TÉCNICA ALOKABIDE	Control interno	0	

Fig. 6. Imagen del archivo de parámetros depurado "ALK\_OP\_BEP\_Parametros\_v##"

Todos los parámetros de explican, disponen de una unidad o tipología de parámetros (teto, número con decimales, número entero, porcentaje, longitud, área, booleano si/no, url, divisa), se indica si corresponden a un tipo de familia o a ejemplares y como debe agruparse la información en el cuadro de propiedades en Autodesk Revit. En esta línea se indica si existe una correlación con COBle (Construction Operations Building Information Exchange).

Un aspecto importante era la responsabilidad de quien rellena los datos, y para ello se identificaron una serie de campos indicando la entidad responsable del dato (área Técnica, de Comunidades o el área Social de Alokabide) y de quien debe rellenoarlo, así como el origen del dato (Requerido a introducir por los técnicos, de control interno, No usados, Externo de software y Opcional Referencia de control).

El nombre del parámetro finalmente se decidió introducir el prefijo ALK\_ para que estuvieran correctamente identificados en el entorno del software.

### 3.1 Sistematización de creación de parámetros

Uno de los principales problemas que nos encontramos fue el traslado de los más de 280 parámetros generados en el Excel de control

“ALK\_OP\_BEP\_Parametros”, a los modelos de Autodesk Revit generados. Para optimizar y sistematizar este trabajo se utilizó el software Dynamo para interoperar entre Revit y la tabla de Excel.

Se desarrolló una script en Dynamo para crear los parámetros compartidos en sus ficheros correspondientes en formato \*.txt y asignarlos sus categorías.

```

ALK_OP_BEP_ParametrosCompartidos_01.01: Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
# This is a Revit shared parameter file.
# Do not edit manually.
*META VERSION MINVERSION
META 2 1
*GROUP ID NAME
GROUP 1 01.01_DATOS GENERALES IDENTIFICACION
*PARAM GUID NAME DATATYPE DATACATEGORY GROUP VISIBLE DESCRIPTION USERMODIFIABLE
PARAM 1e5fe113-72a3-4d69-a446-205bf683ff7f ALK_Helbidea TEXT 1 1 1
PARAM 1441fd43-df8a-4ace-9587-40532cadf93c ALK_Describapena TEXT 1 1 1
PARAM e1676ebb-bcf5-4030-a7dd-ee79e3b683b7 ALK_NombreDeVia TEXT 1 1 1
PARAM 3b1549bc-b258-4581-b760-3e48aec363c5 ALK_Descripcion TEXT 1 1 1
    
```

Fig. 7. Archivos TXT de parámetros compartidos y Ejemplo del grupo de “Datos generales identificación”

Esta rutina de programación Visual está en proceso de mejora y optimización, para poderla aplicar a cualquier tipo de modelo que no lo incluya, ya que en principio la PLANTILLA DE PROYECTOS BIM de Dirección General de Vivienda de

Gobierno Vasco y de Visesa, deberá incluirlos como parte del cumplimiento de los requisitos establecidos en el EIR (*Employer Information Requirements*).



Fig. 8. Rutina de Autodesk Dynamo sobre Revit para aplicar los parámetros a categorías





Una vez creados los parámetros compartidos en ficheros txt. Podemos cargarlos a modelos por

primera vez con la herramienta Parameter Scheduler de RF Tools, de forma masiva.

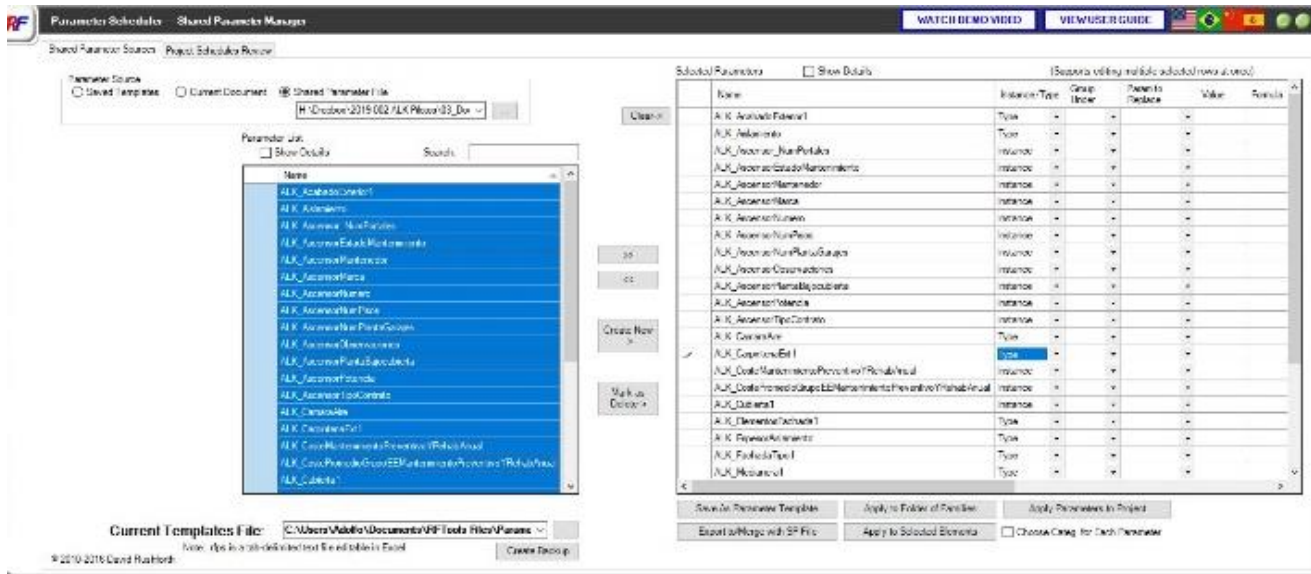


Fig. 9. Imagen de la aplicación RFTools Parameter Scheduler en Autodesk Revit

#### 4 EIR: REQUERIMIENTOS DEL MODELO PARA PROYECTOS Y OBRAS

Para que el trabajo fuera coherente con el proceso constructivo y de diseño, las conclusiones que se iban extrayendo del desarrollo del proyecto deberían irse trasladando al documento de requisitos denominado **EIR** (*Employer Information Requirements*). En este caso partíamos del trabajo realizado tanto para **Dirección General de Vivienda de Gobierno Vasco** como la **Visesa**, y debía alcanzar los siguientes objetivos:

- Que sirva como documento guía a sus proveedores de edificios Dirección General de Vivienda y Visesa a la hora de proyectar y construir en BIM,

desde una perspectiva de gestión del mantenimiento del activo.

- Alineación con objetivos de Dirección General de Vivienda y Visesa.
- Documentar el proceso de licitación EIR, presentación de licitaciones con PRE-BEP y adjudicación y desarrollo del BEP contractual.
- Identificar requerimientos mínimos: criterios de modelado, organización de modelos, sistemas de nomenclaturas, entornos de común de datos, relación con el GMAO.
- Incluir el estándar COBle en base a parámetros de caracterización ya definidos.
- Establecer el marco de relación entre agentes, roles BIM, responsabilidades.

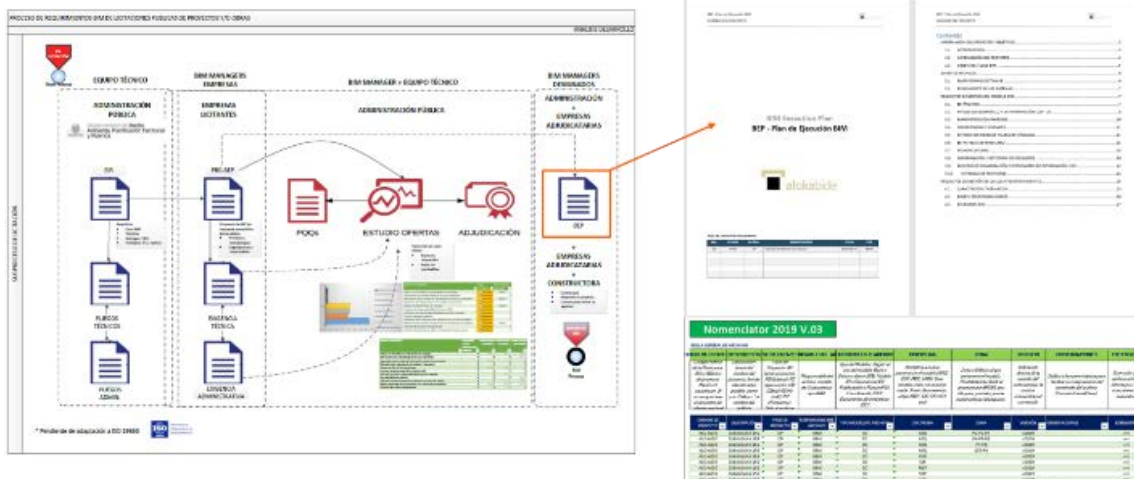


Fig. 10. Esquema del proceso de licitación incluyendo los documentos BIM EIR, PREBEP y BEP.



Dado que los principales suministradores de viviendas para integrar a su parque son el Departamento de Vivienda del Gobierno Vasco y Visesa, estos deberán respetar los parámetros de mantenimiento requeridos o establecidos por Alokabide en sus licitaciones.

Este documento EIR se entiende como un anexo a los pliegos técnicos de licitación donde se establecerán los usos BIM que el cliente (Alokabide u otros) va a querer desarrollar a partir del modelado generado para el Proyecto de Ejecución y completados en fase de Construcción. Y para facilitar los usos BIM comentados, los elementos modelados deberán respetar unos criterios de creación y tener ciertos datos o parámetros (nativos o creados ad hoc) que posibiliten/faciliten estos futuros usos BIM.

EIR	
REQUISITOS DE INFORMACIÓN DEL CLIENTE	
<b>INDICE</b>	
1.	INTRODUCCION ..... 3
2.	ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DEL PROYECTO ..... 4
1.1.	INTRODUCCION ..... 4
1.2.	ANTECEDENTES E INFORMACIÓN DE LA ACTUACION ..... 5
3.	REQUISITOS TÉCNICOS ..... 7
2.1.	PLATAFORMAS SOFTWARE ..... 7
2.2.	HARDWARE ..... 8
2.3.	FORMATO DE INTERCAMBIO DE DATOS ..... 9
2.4.	COORDENADAS ..... 10
2.5.	DIVISION DE MODELOS / TAXONOMIA ..... 11
2.6.	NIVELES DE DESARROLLO Y DE INFORMACIÓN LOD - LOI ..... 11
2.7.	ESTRATEGIA DE MODELADO ..... 13
2.8.	CAPACITACIÓN / FORMACION ..... 16
4.	REQUISITOS DE GESTIÓN ..... 16
3.1.	ESTÁNDARES ..... 16
3.2.	ROLES Y RESPONSABILIDADES ..... 17
3.3.	SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN ..... 18
3.4.	COORDINACIÓN Y DETECCIÓN DE COLISIONES ..... 18
3.5.	PROCESO DE COLABORACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN. CDE ..... 20
3.6.	RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS ..... 22
3.7.	PLAN DE CUMPLIMIENTO ..... 23
5.	REQUISITOS ESTRATÉGICOS ..... 23
4.1.	ENTREGAS DE PROYECTOS ..... 23
4.2.	OBJETIVOS ESTRATÉGICOS – USOS BIM ..... 24
4.3.	PQQ EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS ESPECÍFICAS ..... 26

Fig. 11. Índice del EIR

Es necesario que el personal de Alokabide y resto de agentes de la administración que participen en estos procesos tengan los conocimientos mínimos de supervisión de proyectos en entornos BIM para establecer los requisitos de proyecto adecuados en forma y fondo, y así poder controlar los datos necesarios en el futuro mantenimiento. Es decir, implicarse en todo el proceso y familiarizarse con los diferentes orígenes de los datos que van a tener que controlar, como los modelos BIM.

Para dar cumplimiento a este reto se prepararán unas plantillas de documentos de modelador de proyectos que incluyan los distintos parámetros a revisar y checklist de requisitos (trabajo ya realizado en el proceso de supervisión de proyectos de Dirección General de Viviendas). Estos parámetros deberán ser introducidos por cada proyectista o generador del modelo supervisados por dirección General de vivienda o Visesa. Alokabide deberá, usando las herramientas propias del software modelador o de otros complementarios destinados específicamente a la revisión de esos modelos, a la comprobación y validación de sus parámetros requeridos, para a su vez introducirlos en el GMAO de mantenimiento.

## 5 MODELIZACIÓN DE EDIFICIOS DE VIVIENDAS DE ALQUILER

Modelizado del edificio cabecera (3D + información asociada) de cada una de las 6 familias tipológicas con la plataforma Autodesk Revit, en que se agrupan los edificios gestionados por Alokabide. Modelizado de 6 edificios:

- FAMILIA 1: Edificio con ascensor, calificación energética A/B. Modelo Hernani 20.
- FAMILIA 2: Edificio con ascensor, calificación energética C/D. Modelo Zabalgana 155.
- FAMILIA 3: Edificio con ascensor, calificación energética E/F/G.
- FAMILIA 4: Edificio sin ascensor, calificación energética A/B.
- FAMILIA 5: Edificio sin ascensor, calificación energética C/D.
- FAMILIA 6: Edificio sin ascensor, calificación energética E/F/G.

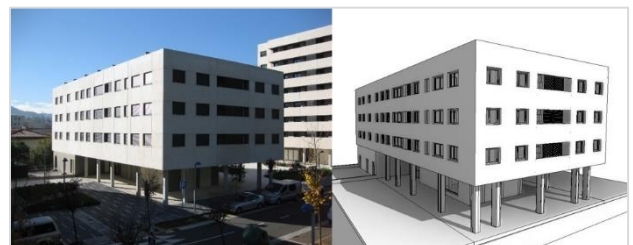


Fig. 12. Edificio de viviendas en Hernani en estado actual y modelo BIM de Autodesk Revit



A partir de las tipologías de edificios a gestionar denominadas FAMILIAS de edificios, se debe analizar el proceso de modelado para en la medida de lo posible sistematizarlo, ir identificando elementos críticos, así como metodologías de simplificación, así como la estructuración de los objetos BIM utilizados, de cara a su vinculación con el GMAO. Así mismo se deben incluir los parámetros del EXCEL del proceso de gestión del mantenimiento, en los modelos BIM de Autodesk Revit, incrementando en cada modelo el análisis de datos, la vinculación con estándares existentes como COBie, así como su validación a nivel de usabilidad y practicidad. Como se ha explicado en el apartado anterior este proceso se automatizó con el uso de Autodesk Dynamo y el plugin RFTools. En esta fase se han modelado dos edificios de las familias 1 y 2, y se ha tenido acceso a otras familias modeladas en proyectos de Dirección general de Vivienda como Ortuella Familia 3:

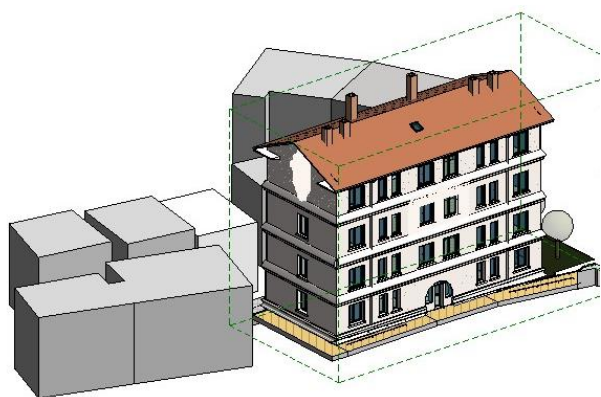


Fig. 13. Modelo BIM del Edificio de Ortuella

### 5.1 Criterios de modelado de edificios

El primer punto de partida de cualquier proceso de modelado de edificios existentes con la plataforma Autodesk Revit, es el de establecer los criterios y estrategias de modelado. En este caso los puntos críticos han sido:

- Estrategia de coordinación de UTM, esquema de modelos base (plantas tipo y viviendas tipo).
- Modelado de arquitectura basado en planos de AutoCAD de proyecto Básico facilitados por Visesa.
- Revisión del inventario de elementos de arquitectura: fachadas, divisiones, acabados, carpinterías.

- Modelado de Estructuras vistas en zonas comunes como pilares en garajes, plantas bajas. Si bien por lógica constructiva al final se modelaba la estructura integra.
- Modelado de elementos de mantenimiento: ascensores, extintores, equipamiento de las cocinas.
- Control de programa:
- Creación de habitaciones y áreas para la gestión de las superficies y sus datos adjuntos.
- Creación de los grupos de parámetros compartidos en archivos txt.
- Control de la información:
- Carga de parámetros "ALK" definidos en la matriz "ALK\_Parametros\_BBIM\_v08\_Camel-Case\_REV.xlsm", de la cual ya se ha creado una versión v09, con observaciones y comentarios nuevos.
- Creación de Parámetros COBie en el modelo. Esta por comprobar el mapeo definitivo para cada parámetro con sus parámetros ALK correspondiente.
- El modelo está preparado como contenedor de información para iniciar el proceso de carga de datos y sincronización con el GMAO.

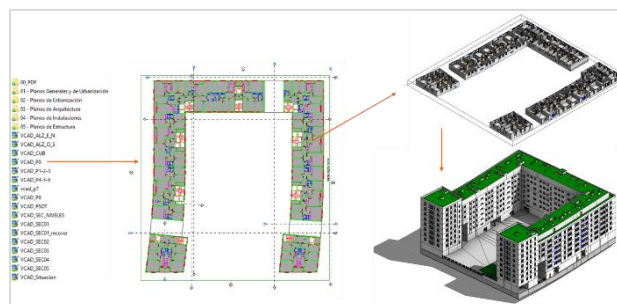


Figura 14 Esquema de información CAD de partida en Zabalzana 155, modelado de planta tipo y del edificio

A todos los elementos modelados se le suministró la información básica para ser identificados fácilmente, tipo interior/externo. Se establecieron criterios de control de vistas para comprobar los elementos constructivos correctamente, dato muy importante de cara a un posible futuro análisis energético o Uso BIM 6D.



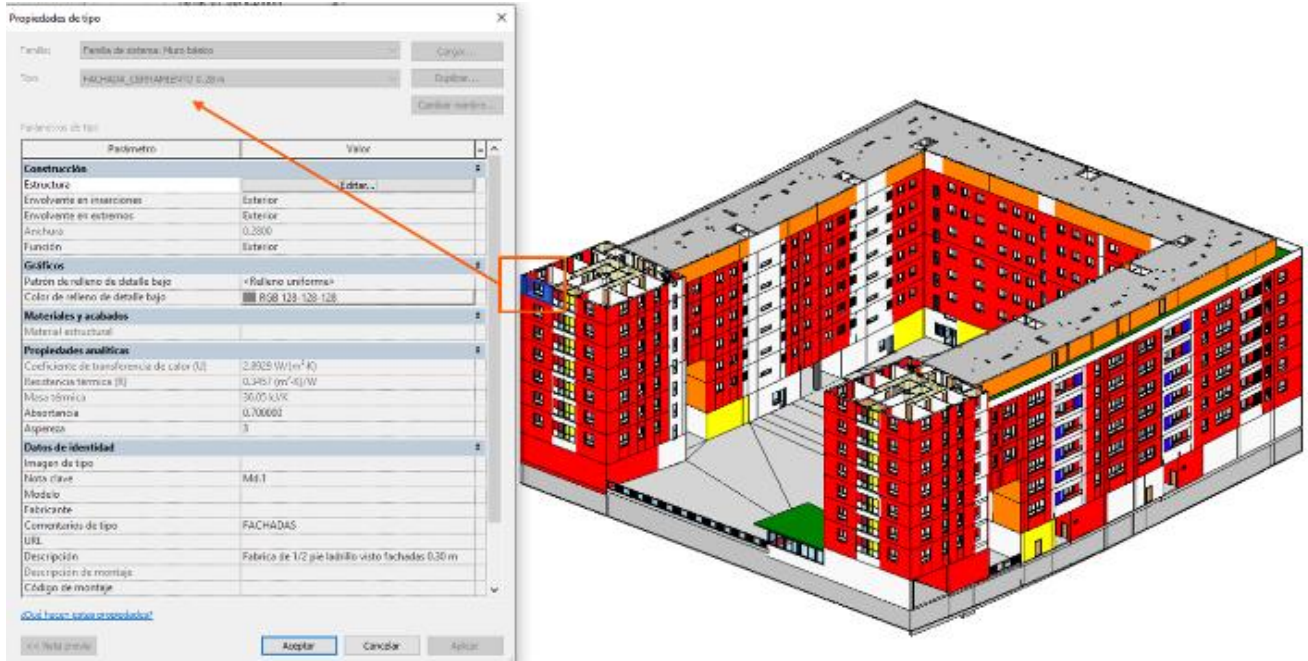


Fig. 15. Esquema de colores para control de calidad de los acabados de fachadas

El potencial de los programas de modelado como Autodesk Revit se basa en la capacidad de analizar la información desde diferentes puntos de vista o formatos. Se aprovecharon las tablas

de datos tipo “Excel” para crear tablas de planificación con los valores a validar y a integrar posteriormente en el GMAO en fases / retos posteriores.

TIPO	HAB. DETALLE CLAVE	Acabado del suelo	Acabado de muro
BAÑOS	BAÑOS	S2. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE G RESBALADICIDAD 2	P1. ALICATADO CON PLAQUETA CERÁMICA HASTA EL TECHO
BAÑOS EXT.	BAÑOS EXTERIOR	S2. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE G RESBALADICIDAD 2	P1. ALICATADO CON PLAQUETA CERÁMICA HASTA EL TECHO
COCINAS	COCINAS	S2. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE G RESBALADICIDAD 2	P1. ALICATADO CON PLAQUETA CERÁMICA HASTA EL TECHO
COMUNES	ZONAS COMUNES DISTRIBUIDORES	S6. SOLADO GRANITO 60X40	P2. PINURA PLÁSTICA LISA
CUARTOS INSTAL. BAJA	CUARTOS INSTAL. BAJA	S2. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE G RESBALADICIDAD 2	P3. ENFOSCADO Y PINTURA
CUARTOS INSTAL. GARAJE	CUARTOS INSTAL. GARAJE	S4. HORMIGÓN PULIDO IN SITU	P3. ENFOSCADO Y PINTURA
DISTRIBUIDOR	DISTRIBUIDORES Y VESTIBULOS	S1. SOLADO LAMINADO DE MADERA	P2. PINURA PLÁSTICA LISA
ESCALERAS	ESCALERAS ZONAS COMUNE	S2. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE G RESBALADICIDAD 2	P2. PINURA PLÁSTICA LISA
ESTANCIAS	SALONES Y DORMITORIOS	S1. SOLADO LAMINADO DE MADERA	P2. PINURA PLÁSTICA LISA
ESTANCIAS FT	SALONES Y DORMITORIOS	S1. SOLADO LAMINADO DE MADERA	P2. PINURA PLÁSTICA LISA
GARAJES	GARAJE	S4. HORMIGÓN PULIDO IN SITU	P7. HORMIGÓN VISTO
SOTANOS	TRASTEROS Y PASILLOS GARAJE	S4. HORMIGÓN PULIDO IN SITU	P3. ENFOSCADO Y PINTURA
TENEDEROS	TENEDEROS	S3. BALDOSA DE GRÉS ANTIDESLIZANTE DE EXTERIORES. G RESBL 3.	P6. LADRILLO CARA VISTA

Fig. 16. Tabla de planificación de control de acabados de estancias

CUADRO DE HABITACIONES							
PLANTA	ZONAS	RECINTO	SUP. ÚTIL	ALK_UsGeneral	ALK_Edificio	ALK_Portal	ALK_Planta
08.06_P1		PORTAL 12	11.19 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		12	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.88 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		12	P1
08.06_P1		PORTAL 14	8.83 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		14	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.65 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		14	P1
08.06_P1		PORTAL 16	8.83 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		16	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.64 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		16	P1
08.06_P1		ATARIA PORTAL 47	11.12 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		47	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.85 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		47	P1
08.06_P1		PORTAL 45	4.92 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		45	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.31 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		45	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.44 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		43	P1
08.06_P1		PORTAL 43	11.48 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		43	P1
08.06_P1		PORTAL 75	8.83 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		75	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.65 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		75	P1
08.06_P1		PORTAL 73	8.81 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		73	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.66 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		73	P1
08.06_P1		PORTAL 71	11.64 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		71	P1
08.06_P1		ESCALERA	11.62 m <sup>2</sup>	ZONAS COMUNES		71	P1
			190.35 m <sup>2</sup>				

Figura 17 Tabla de planificación de control de superficies útiles y construidas





Así mismo se van incluyendo en la plantilla formatos de planos que permitan exportar fácilmente a DWG, PDF o imprimirlos. Así como también las fichas tipo de cada unidad de vivienda a gestionar:

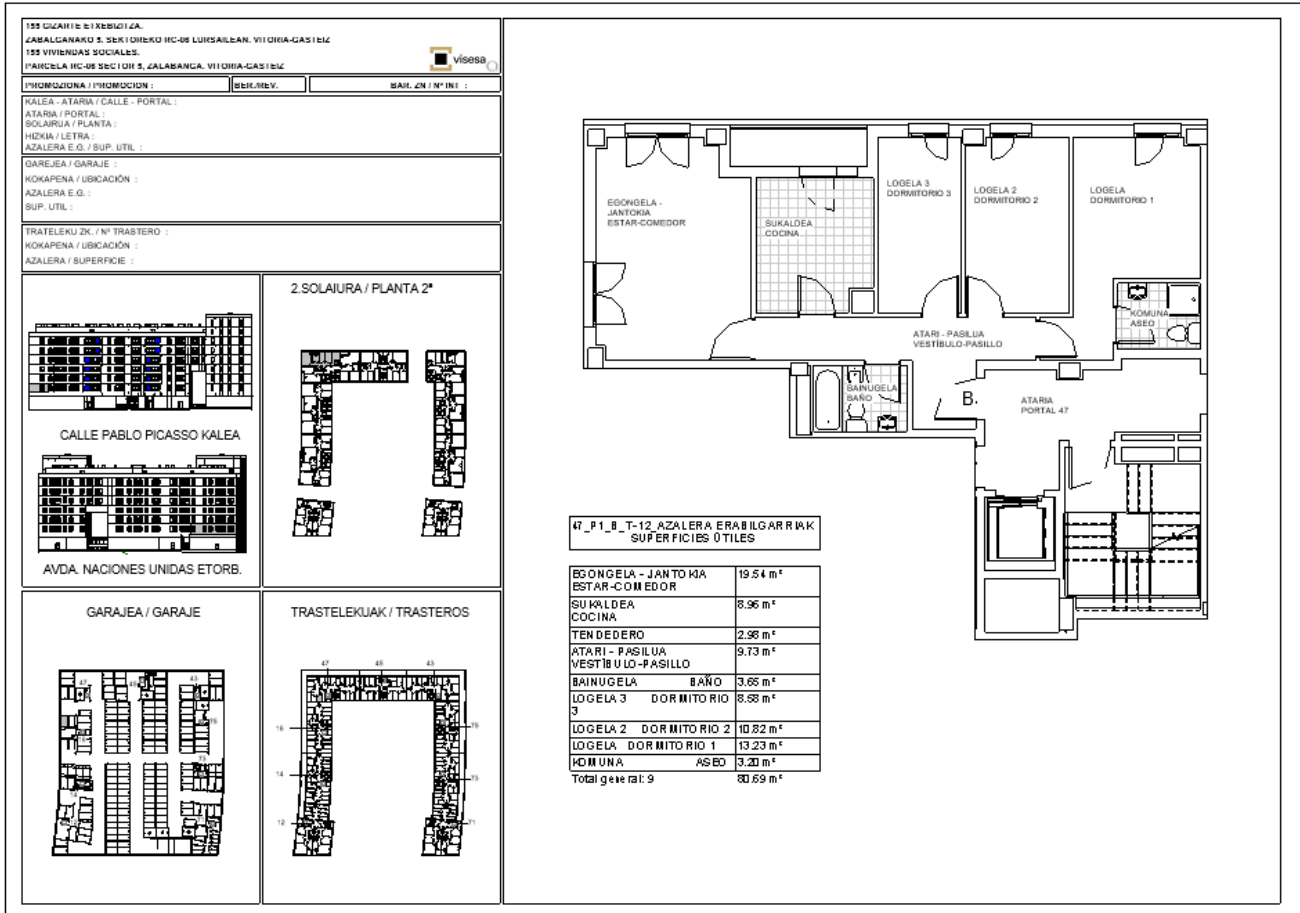


Fig. 18. Ejemplo de plano de Vivienda Tipo con el formato de Visesa y/o Alokadide

La evolución de estas plantillas en lo que sería las futuras familias a desarrollar perfeccionarán el proceso de gestión de la supervisión a realizar por ALOKABIDE y totalmente integrado en el proceso de redacción de Proyectos y construcción de viviendas junto con dirección General de Vivienda y Visesa.

## 5.2 Control de la información

A continuación, mostramos algunos de los ejemplos de cómo la plantilla del programa de modelado puede facilitar el control de la información mediante fichas, visualización con el uso de colores:

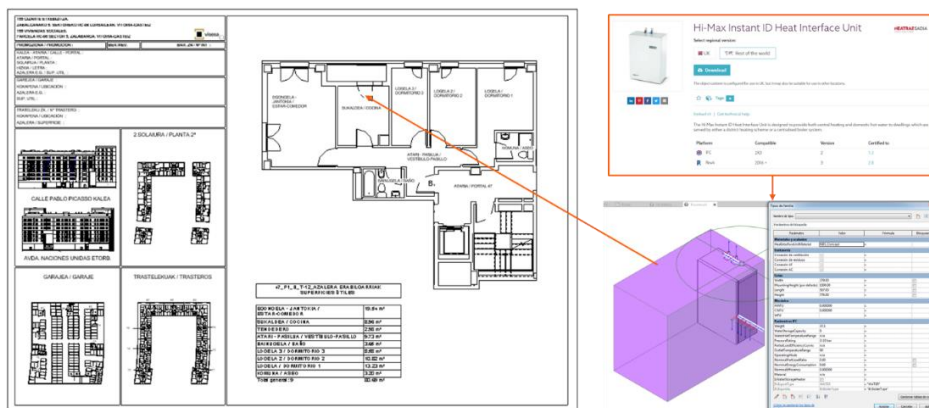


Fig. 19. Ejemplo de ficha de inventario de un equipamiento





Fig. 22. Información de estancias del edificio de Zabalgana 155 y de Hernani 20 en el modelo de Autodesk Revit

#### 5.4 Ubicación y energía, uso BIM 6D

La combinación de parámetros del modelo virtual con la potencia visual del programa de modelado Autodesk Revit permite realizar comprobaciones de orientación de los elementos, así

como la integración con plataformas de cálculo energético como Green Building Studio o Insiqth, que no son objeto del análisis actual, pero que permiten entender el potencial del uso de la metodología BIM.

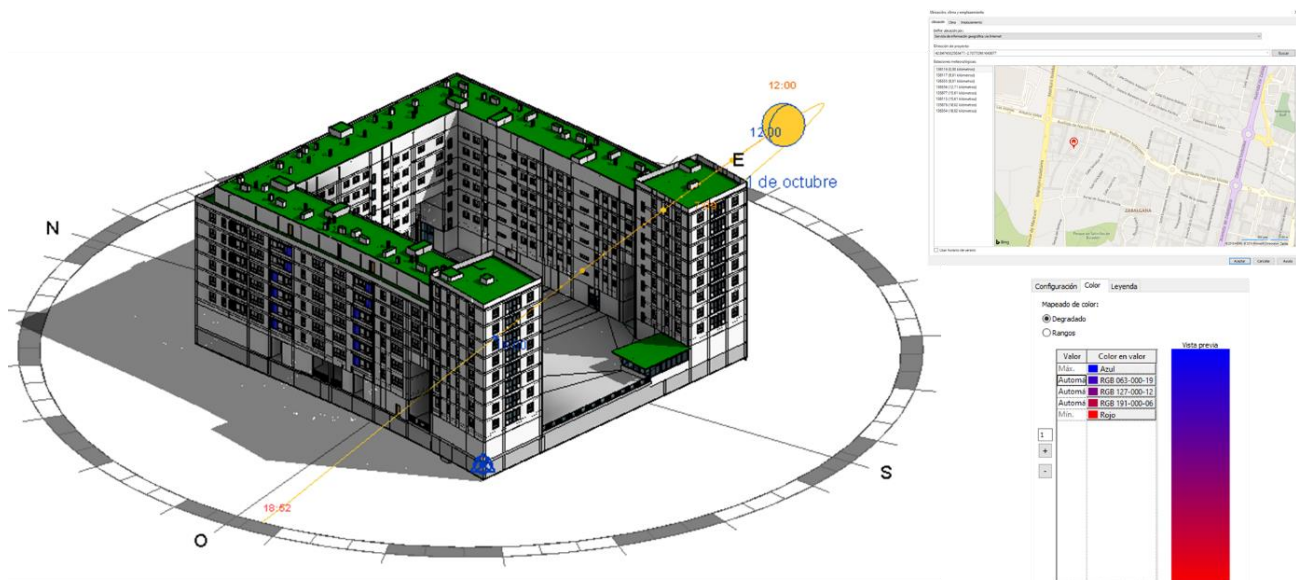


Fig. 23. Ubicación georreferenciada y orientada del edificio Zabalgana 155



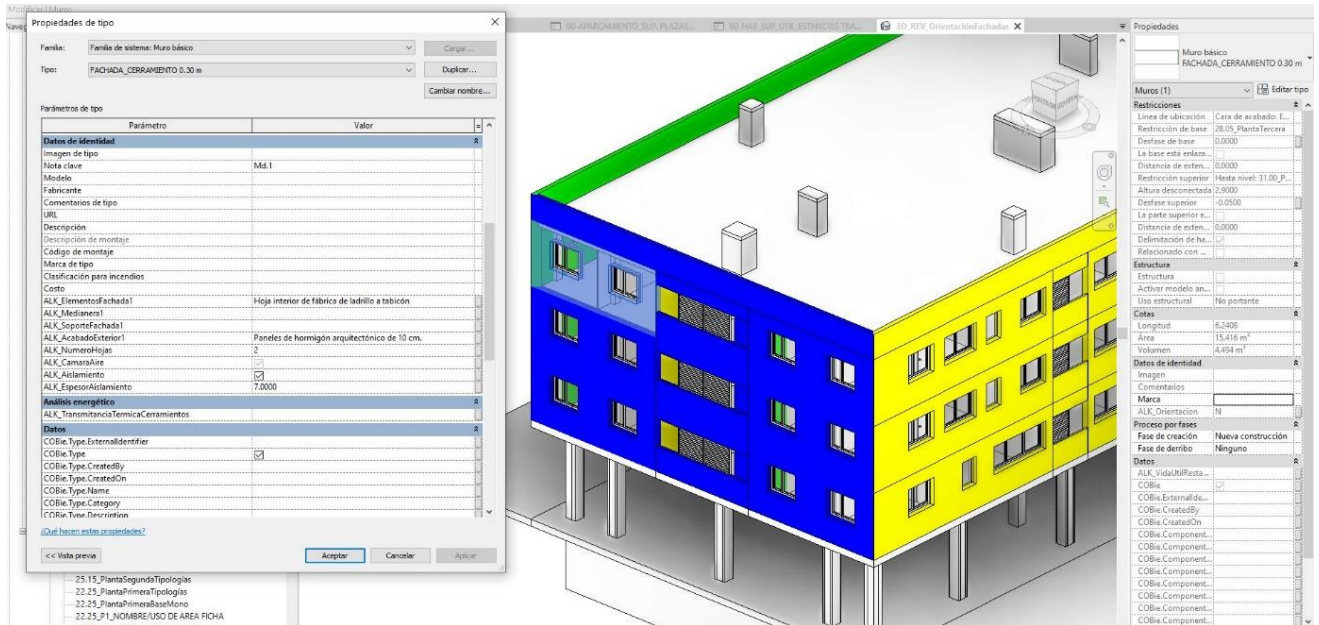


Figura 24 Control de parámetros de fachada del edificio Hernani 20

## 6 INTEGRACIÓN MODELOS BIM & GMAO

En la fase final de los trabajos los modelos BIM generados con Autodesk Revit deben de integrarse con el ERP IBM Máximo, asistiendo a la empresa Mainset (A Indra Company) adjudicataria de la licitación para ejecutarlo en 9 meses. Para fase se tendrán en cuenta los diferentes orígenes de la información de los modelos BIM:

- **Modelos de Nueva construcción:** modelos enriquecidos durante la evolución del proceso constructivo, desde fase de diseño. Estos modelos seguirán el anteriormente mencionado EIR, de forma que se permita la integración de los modelos en la herramienta de gestión, para garantizar su explotación y adecuación con el uso al que va a ser destinado.
- **Modelos del Parque existente:** modelos desarrollados a posteriori con información limitada (CAD, nube de puntos, etc.). Para este tipo de modelos se requiere la definición de los parámetros definitorios para la licitación del modelado de los distintos activos gestionados por ALK y su integración en la herramienta de gestión, para garantizar su explotación y adecuación con el uso al que va a ser destinado.

Para optimizar el flujo de trabajo en lo que a la exportación de datos de viviendas o edificios al sistema de gestión del parque de viviendas se refiere, una vez testados los diferentes tipos de familias estudiados y modelados, se estudiará los distintos tipos de exportación a realizar, configuraciones de los mismos y formatos de archivos a utilizar para integrar en el GMAO adoptado por ALOKABIDE.

Así mismo se tendrá que buscar una solución de visualización sencilla que parte del visualizador Autodesk Viewer que podría llegar a un BIM360, si bien no es objeto de este contrato.

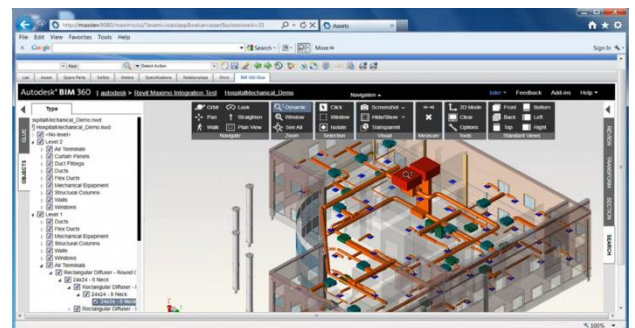


Fig. 25. Ejemplo de integración de BIM360 en IBM Máximo





Una parte importante del trabajo es cumplir con el estándar de formato **COBie** (Construction Operations Building Information Exchange) que es la base de la conexión entre Autodesk Revit e IBM Máximo, integrando los datos necesarios

para ALOKABIDE en él. Para ello serán necesarias reuniones técnicas concretas de adaptación al nuevo sistema de gestión de datos para el mantenimiento asistido por ordenador.

Title	COBie2	
Version	2	
Release	4	
Status	IFC2x3	
Region	en-US	
Purpose	This spreadsheet supports the exchange of building, system and product information through the life of the project.	
Outline	Individual worksheets are organized by project phase as shown below	
All Phases	Sheet	Contents
	Contact	People and Companies
Early Design Worksheets	Sheet	Contents
	Facility	Project, Site, and Facility
	Floor	Vertical levels and exterior areas
	Space	Spaces
	Zone	Sets of spaces sharing a specific attribute
	Type	Types of equipment, products, and materials

Name	CreatedBy	CreatedOn	TypeName	Space	Description	ExtSystem	ExtIdentifier
100A, 120 V/240 V, Single	msistudio	2018-10-23T09:25:34	Power	n/a	Power Circuit	Revit	6c7561f0-8b88-ba3f-9b
Basic Wall (48)	msistudio	2018-10-23T08:44:46	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (49)	msistudio	2018-10-23T08:44:46	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (50)	msistudio	2018-10-23T08:44:47	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (51)	msistudio	2018-10-23T08:44:47	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (52)	msistudio	2018-10-23T08:45:06	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (53)	msistudio	2018-10-23T08:45:08	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Basic Wall (54)	msistudio	2018-10-23T08:45:09	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	5517e4f3-3867-4edd-85bc-0
Basic Wall (55)	msistudio	2018-10-23T08:45:10	Generic - 200mm	n/a	Walls: Generic - 200mm	Revit	5517e4f3-3867-4edd-85bc-0
Compound Ceiling (5)	msistudio	2018-10-23T08:45:05	Rejilla 600 x 600 mm	1	n/a	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Duct System (3)	msistudio	2018-10-23T08:47:52	Suministro de aire	n/a	n/a	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Duct System (4)	msistudio	2018-10-23T08:58:20	Aire de retorno	n/a	n/a	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Duct System (5)	msistudio	2018-10-23T08:58:22	Suministro de aire	n/a	n/a	Revit	54b158aa-febb-4381-9557-d
Floor (25)	msistudio	2018-10-23T08:44:44	Concrete Slab - 200mm	n/a	Floors: Concrete Slab - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Floor (26)	msistudio	2018-10-23T08:44:45	Concrete Slab - 200mm	n/a	Floors: Concrete Slab - 200mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Floor (27)	msistudio	2018-10-23T08:44:49	Generic Floor - 80mm	1	Floors: Generic Floor - 80mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Floor (28)	msistudio	2018-10-23T08:45:07	Generic Floor - 20x2080mm	n/a	Floors: Generic Floor - 20x2080mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Floor (29)	msistudio	2018-10-23T08:45:07	Generic Floor - 80mm	2	Floors: Generic Floor - 80mm	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Le-Ilave.0002 (4)	msistudio	2018-10-23T09:25:30	1 Punto	1	Electrical Fixtures: 1 Punto	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Le-Ilave.0002 (5)	msistudio	2018-10-23T09:25:31	1 Punto	1	Electrical Fixtures: 1 Punto	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Le-Toma (6)	msistudio	2018-10-23T09:25:31	220V-Doble	1	Electrical Fixtures: 220V-Doble	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Le-Toma (7)	msistudio	2018-10-23T09:25:32	220V-Doble	1	Electrical Fixtures: 220V-Doble	Revit	28129011-2713-42b1-b888-5
Le-Toma (8)	msistudio	2018-10-23T09:25:33	220V-Doble	1	Electrical Fixtures: 220V-Doble	Revit	5517e4f3-3867-4edd-85bc-0

Fig. 26. Ejemplo de Esquema de información COBie

Toda esta labor permitirá en un futuro hacer un seguimiento en base a indicadores que marquen la mejora en la gestión de todo el parque de viviendas, permitiendo un óptimo análisis de necesidades futuras para optimizar tiempos, costes, y gestión en general.

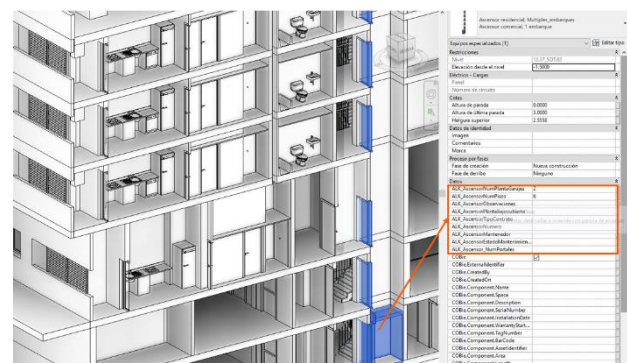


Fig. 27. Ejemplo de información COBie introducida en el edificio de Hernani 20



## 7 INDICADORES

Finalmente es necesario establecer unos indicadores de control para comprobar si el proyecto está cumpliendo con los objetivos inicialmente establecidos como son:

- **Tablas:** Se definirán los indicadores a observar en la evolución y testeo de los trabajos desarrollados dentro del objeto del presente documento. Su formato será adaptable a las herramientas de gestión y supervisión de los agentes implicados en la implantación. A priori se establecen los siguientes indicadores:
- **Indicador 1:** % de utilización de parámetros, obtenido de (Nº parámetros utilizados en modelo) / (Nº parámetros creados en el Excel base).
- **Indicador 2:** % de compatibilidad y utilización del estándar COBIE, obtenido de (Nº parámetros COBIE en Excel) / (Nº parámetros creados en el Excel base).
- **Indicador 3:** % de afinidad con el estándar COBIE, obtenido de (Nº parámetros interoperables con GMAO del-bim-en-alquiler-al-bim-social: -BIM-aplicado-a-gestion-de-vivienddel modelo) / (Nº parámetros creados en el Excel base).


## 8 CONCLUSIONES

Una vez se concluya la integración de los proyectos piloto modelados con Autodesk Revit, optimizados a nivel paramétrico y conectados con el GMAO, el siguiente paso lógico sería la modelización del conjunto del parque existente de viviendas unas 7.500, trabajo que puede oscilar entre 1-3 años en función de las prioridades y recursos disponibles, y la integración de los modelos en el GMAO.

De esta manera ALOKABIDE dispondría de la información integrada en una única plataforma IBM Máximo, visualizaría los modelos con Autodesk BIM360 y podrá optimizar los recursos públicos relacionados con el mantenimiento de viviendas en alquiler, basados en modelos BIM, o también pasar del "BIM en alquiler" al "BIM Social".



# Crece con nosotros



El primer CDE abierto con capacidades BIM, ahora en España





---

# BIMCHECK: CERTIFICACIÓN IMPARCIAL DE MODELOS BIM

---

Juan Blanco Lino, *Consejo General de Colegios de Ingenieros Industriales.*

## 1 INTRODUCCIÓN

La elaboración y desarrollo de proyectos está en un proceso de cambio y transformación profundo con la irrupción de la metodología BIM. Esta metodología está basada en un entorno de trabajo colaborativo y en una definición del proyecto dinámico, de manera que todos los agentes van trabajando sobre el proyecto de manera protocolizada y coordinada.

Este entorno de trabajo hace que la concepción tradicional de proyecto esté en cambio y por ello desde el Consejo General de Ingenieros Industriales nos planteamos la posibilidad de ofertar un servicio que ayude a los proyectistas, promotores y a todos los agentes del proceso de proyecto. Se trata de dotarlos de una herramienta que permita a unos demostrar a través de una corporación de derecho público que su proyecto ha sido desarrollado utilizando esta metodología y a otros que los proyectos que han recibido efectivamente han sido desarrollados en BIM.

## 2 NECESIDAD DE UN CERTIFICADO DE CALIDAD DE LOS MODELOS BIM

Como en todos los nuevos procesos, el ser humano necesita de un tiempo de aprendizaje, tanto mayor cuanto más intenso es el cambio entre metodologías. BIM supone un cambio absoluto en la industria de la construcción y su aceptación y consolidación no puede ser simple, por más que sea rentable, sostenible, justo e incluso obligatorio.

El mundo de la ingeniería industrial ya ha vivido cambios parecidos con lo que supusieron las distintas revoluciones industriales, y muy especialmente el Sistema Toyota de Producción, precursor de muchas de las ideas que sustentan al BIM. Es por eso que nuestro colectivo está es-

pecialmente adaptado para conjugar la construcción con estos tipos de procesos colaborativos.

Actualmente estamos en el punto de que muchas empresas tienen perfectamente integrado el BIM, otras muchas están en ello y la inmensa mayoría del resto quiere dar el salto. Este hecho, unido a que la metodología BIM supone un fuerte cambio en el paradigma de la construcción, hace que coexistan modelos BIM muy distintos entre sí, quizás todo sea BIM, pero con usos muy limitados y con alcances muy cortos muchas veces.

Desde otro punto de vista, el licitador, ya sea público o privado, sabe que con BIM debe tener un mejor proyecto, con más usabilidad y que permite un mucho mejor control. Particularmente, los licitadores públicos conocen que la Ley de Contratos del Sector Público (Ley 9/2017) invita a usar esta metodología. Pero, por otra parte, muchos licitadores piden su proyecto en BIM, pero no saben bien qué pedir, ni cómo pedirlo, no tienen suficiente madurez BIM. Por supuesto, tampoco aprovechan el modelo BIM como pudieran.

Desde el punto de vista normativo, la ISO 19650 propone medios para armonizar todos estos procesos, pero actualmente sigue siendo un estándar bastante desconocido por licitadores e incluso por los técnicos.

Por todo lo anterior, se hace imprescindible que haya un organismo de control imparcial que acredite que lo que se ha pedido es lo que se entrega. En este sentido, BIMCHECK se convierte en una herramienta al servicio de todos los agentes implicados en la construcción que audita la información BIM mediante algunos documentos (en función del tipo de auditoría) y otorga el primer sello BIM de España de un ente de servicio público.



No solamente servirá para acreditar esta información a quien lo solicite, sino que puede emplearse como elemento de mediación para dirimir conflictos entre partes o incluso para la medida de la evolución de los trabajos BIM.

Finalmente, cabe destacar que, salvo que se solicite y acuerde un trabajo de auditoría específico, BIMCHECK se diseña para que funcione con formatos Open BIM, especialmente con archivos IFC y, en los casos en los que se evalúe si el presupuesto ha salido o no del modelo, con archivos bc3.

### 3 DEFINICION DEL SERVICIO DE CERTIFICACIÓN

En el entorno del BIM existen múltiples parámetros, escalas, métodos para valorar proyectos en BIM, pero quizá lo más extendido sean los niveles LOD del BIM Forum y las dimensiones BIM. A ello se une el concepto de Nivel de Madurez basado en la metodología establecida por algunas administraciones del Reino Unido. Este concepto sirve para valorar el grado de desarrollo y aplicación de la metodología en la elaboración, desarrollo, implementación, operación y mantenimiento de un activo.

Por ello el certificado BIMCheck certifica estos tres conceptos:

- Comprobar nivel de Madurez
- Certificar el nivel de desarrollo, LOD, Level of Development (AIA) BIMforum
- Certificar la dimensión BIM

Desde el Consejo ofrecemos dos servicios de certificación:

- **Certificado Nivel de Madurez**, en el que certificamos la madurez BIM del trabajo de desarrollo del proyecto
- **Certificado BIMCHECK** en el que se supervisa además del Nivel de Madurez, el LOD por disciplina y la Dimensión BIM.

### 4 CERTIFICADO DE NIVEL DE MADUREZ

En base a una tabla/cuestionario sobre 8 diferentes aspectos de la metodología BIM y cómo se resuelven estas cuestiones en el proyecto

concreto (cuando hablamos de proyecto, hablamos del concepto de desarrollo de un activo desde que se empieza a diseñar hasta que se empieza a utilizar y mantener). Se analizan las respuestas junto con el BEP y se obtiene una puntuación en porcentaje a partir de la cual le certificamos al solicitante el Nivel BIM de ese proyecto. Esta herramienta permite evaluar en la empresa el grado de implantación de la metodología por su aplicación a un proyecto concreto, por ello constituye también una herramienta de autoevaluación.

Los aspectos que se deben contestar son:

#### 4.1 Gestión de la información/Datos del contratante (Employer's Information Requirements, EIR).

Valoramos si el promotor ha establecido unos requisitos al proyecto de manera completa y contemplando todos los aspectos relevantes desde el punto de vista de la metodología:

- los requisitos de información debidamente detallados, hitos de entrega de información, normas de información, procedimientos de producción de información, etc.
- los requisitos de integración de los agentes intervinientes en el proyecto y el entorno colaborativo, de modo que debe haber un IDP, con la información clara de lo requerido en cada etapa, un establecimiento del CDE del proyecto, así como un protocolo de información del proyecto.

#### 4.2 BIM Execution Plan (BEP); que ha de contener todos los requisitos del cliente y dar la información necesaria de cómo se van a cumplir.

En este caso hemos utilizado para valorar el BEP las consideraciones de la Comisión esBIM, del Ministerio de Transportes y la norma ISO-UNE 19650 parte 1.

- Existencia o no del BEP, revisión del mismo durante la ejecución del proyecto, especificación de formatos de información, correspondencia del plan con lo especificado por el cliente.
- Definición de matriz de responsables en el BEP.
- La coordinación y optimización está definida en el BEP (se fomenta la detección de conflictos y se abordan activamente, los diseños en 2D, las



hojas de propiedades y las especificaciones se obtienen o tienen su origen en el modelo).

- La puesta en marcha está definida en el BEP, de modo que se indicará si hay o no estrategia de puesta en marcha, si se hace conforme al cliente, en línea con el IDP o con el Plan Integrado de Finalización.
- La información de Operación y Mantenimiento está definida en el BEP, de modo que se indicará si hay o no estrategia para completar y presentar la operación y mantenimiento, si se comparte la estrategia con el cliente y si está línea con el IDP o con el Plan Integrado de Finalización.
- Inclusión o no en el BEP de los intercambios de información de acuerdo a lo solicitado en el EIR y si el CDE soporta el intercambio de información definido en el EIR.
- El proveedor proporciona los intercambios de información en el formato descrito en el EIR.

**4.3 Datos, verificación y validación;** que ha de contener todos los requisitos del cliente y dar la información necesaria de cómo se van a cumplir.

- Los datos se aportan de modo que la clasificación de los datos sea acorde al EIR, se capturan datos para reflejar celdas COBLE requeridas, así como datos sobre los sistemas, componentes y organizaciones necesarias (descrito en el EIR), se definen estrategia de entrega de información y si se implementa.
- Los datos recibidos son verificados por el proveedor y son completos de acuerdo con los requisitos de la etapa. Asimismo, el proveedor proporciona datos al nivel correcto de detalle e información según lo definido por los EIR y valida que esa información es exacta.
- Los problemas de verificación de información se informan al proveedor.

**4.4 Trabajo colaborativo.** Las cuestiones de este apartado tienen peso en la valoración del **proveedor/ingeniería** y abordan los siguientes puntos:

- Existencia de un CDE del equipo de proveedores y aceptación del mismo por el empleador para el proyecto, así como cumplimiento del CDE con la

norma UNE-EN ISO 19650-1 en aspectos referentes a nomenclatura de archivos, referencia de estados o referencias de revisión.

- Establecimiento y cumplimiento de procesos iterativos de detección y mitigación de interferencias.
- Identificación de riesgos, clasificación y evaluación de interferencias, participación de las partes interesadas en la gestión de riesgos y procesos de actividades y mitigación.
- El BIM coordinado resuelto está siendo referenciado exhaustivamente para la información de construcción del sitio, contemplando la existencia o no de un modelo federado de la etapa aceptada/activa, generación de dibujos a partir de dicho modelo y prioridad contractual del modelo sobre las demás fuentes de información y datos.

**4.5 Visualización/Participación de las partes interesadas.** Las cuestiones de este apartado tienen peso en la valoración del proveedor/ingeniería y abordan los siguientes puntos:

- Realización o no de revisiones periódicas de equipo, incluyendo el equipo cliente, donde se revisen los modelos/federaciones 3D.
- La utilización de modelos/datos federados para la participación el apoyo de las partes interesadas, así como para apoyar y visualizar la comprensión de las propuestas y la confirmación de los beneficios (como puede ser el mantenimiento y el acceso a los sistemas/componentes).

**4.6 Modelo basado en disciplinas.** Las cuestiones de este apartado tienen peso en la valoración del proveedor/ingeniería y abordan los siguientes puntos:

- Federación de modelos especificados conforme al BEP, así como confirmación de si dichos modelos contienen conjuntos de datos apropiados para cada etapa.
- Si los modelos actuales proporcionan datos al nivel de detalle y de información correcto tal y como se define en el EIR.
- Las revisiones de la capacidad de construcción se han llevado a cabo utilizando los modelos federados/o por disciplina.





- Los archivos de proyecto se encuentran en el CDE, están disponibles de acuerdo con el acceso permitido. La funcionalidad CDE permite marcar/comentar los dibujos de forma iterativa.

4.7 Construcción. Las cuestiones de este apartado tienen peso en la valoración del proveedor/ingeniería y abordan los siguientes puntos:

- Utilización de modelos para planificar actividades y optimizar metodología del proceso de construcción.
- Utilización de los modelos para planificar y simular las actividades de construcción.
- Utilización de los modelos para apoyar la estrategia y entrega de Seguridad y Salud, así como el apoyo a la iniciación de la obra.
- Utilización de modelos en la estrategia e implementación de las pruebas y puesta en marcha y actualización de los mismos para reflejar los problemas derivados de dichas pruebas.
- Si el manual de operación y mantenimiento hará referencia al modelo como una fuente primaria de datos del Proyecto.

4.8 Utilización del modelo para la gestión de cambios y de mediciones. Las cuestiones de este apartado tienen peso en la valoración del proveedor/ingeniería y abordan los siguientes puntos:

- Utilización de modelos para la estimación de costes y si dicha estimación se realiza mediante

un software de gestión de costes que interactúe con los modelos.

- Utilización de los modelos para las actividades de establecimiento de mediciones y si los presupuestos y cantidades se realizan conforme a un software de gestión de costes que interactúe con los modelos.
- Modelado como fuente principal de las pruebas de opciones y de análisis de riesgos de opciones; utilización de dichos modelos para comprender las medidas de sostenibilidad/generación de carbono para apoyar la ingeniería de valor.
- Alcance del modelo para admitir las actividades de administración de costes relacionados con cada etapa (se abordan elementos de alto riesgo de diseño y rendimiento, gasto de capital, coste del ciclo de vida...).

Todos esto se despliega en un cuestionario de respuesta *si/no*, en el que cada cuestión tiene un determinado peso. Con estos pesos se pondera el cuestionario completo y se obtienen tres porcentajes de cumplimiento, uno por el Cliente, otro por el Proyectista y uno tercero por el proyecto completo. Esta separación se hace dado que valoramos que el que un cliente no haya definido perfectamente su EIR no debería afectar a la valoración del trabajo realizado por el proyectista, pero debe ser considerado en el proyecto completo.

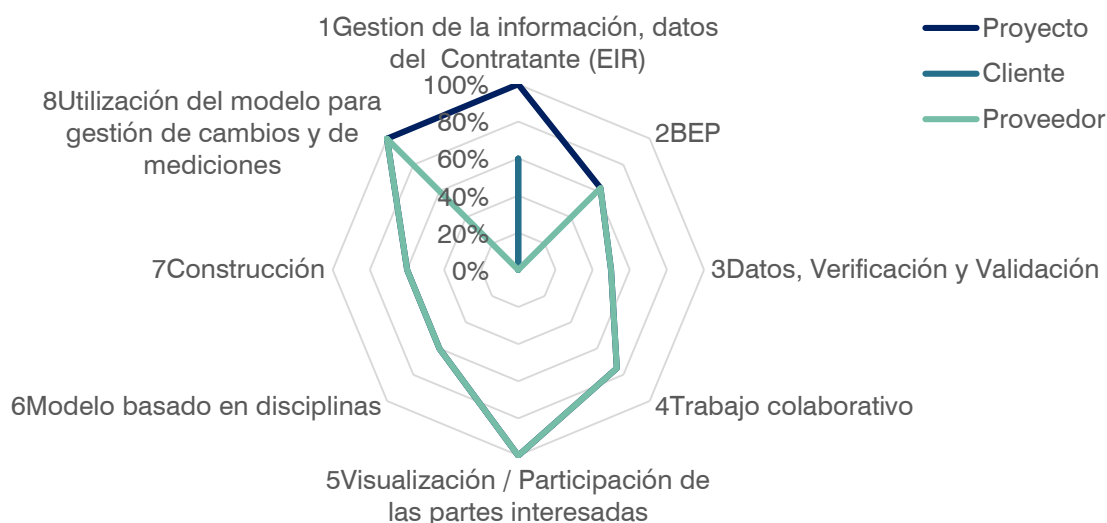


Fig. 1. Esquema radial de niveles de madurez



Los niveles de madurez BIM que se podrían establecer en función de los porcentajes resultan-

tes/características para los distintos ámbitos serían los indicados en la pestaña Matriz de madurez.

No existente	Nivel implantación	Nivel desarrollo	Nivel avanzado	Nivel open
0%-39,9%	40%-59,9%	60%-73,9%	74%-87,9%	88%-100%

Los pasos a seguir para conseguir el **Certificado Nivel de Madurez** serían los siguientes:

- Cumplimentar la Tabla de Madurez
- Rellenar el formulario de solicitud incluyendo la tabla debidamente cumplimentada y el BEP del proyecto e indicando que el servicio solicitado es la certificación del Nivel de madurez en el campo correspondiente
- En el Consejo revisaremos la solicitud, y en caso de necesitar cualquier aclaración nos pondremos en contacto.
- En menos de 15 días se recibe el certificado con el informe sobre las respuestas.

## 5 Certificación BIMCHECK

En esta certificación, además del Nivel de Madurez se hace un estudio del LOD y la dimensión BIM alcanzada en el desarrollo del proyecto. Un aspecto sustancial del empleo de la metodología BIM es que toda la información se extraiga del modelo y para ello analizamos las distintas unidades de obra y comprobamos si la información que contiene nos permite llevar cabo una previsión temporal de la ejecución o una simulación, y si esta se puede acompañar de los costes asociados. Así como los modelos 2D necesarios en la construcción, simulaciones temporales, análisis de alternativas etc. Es básico que el modelo sea único y el origen y sede de toda la información del activo.

Para hacer estas valoraciones actuamos por disciplinas de modo que certificamos el LOD por

separado de cada disciplina en que se ha dividido el proyecto. Se trata de un estudio de una serie de partidas del presupuesto que consideramos significativas, es una muestra, pero seleccionada de modo que nos otorgue la visión lo más completa posible del proyecto.

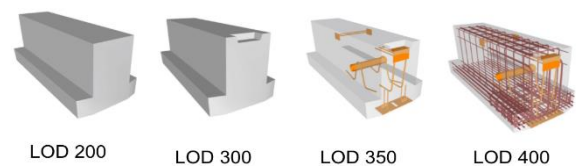


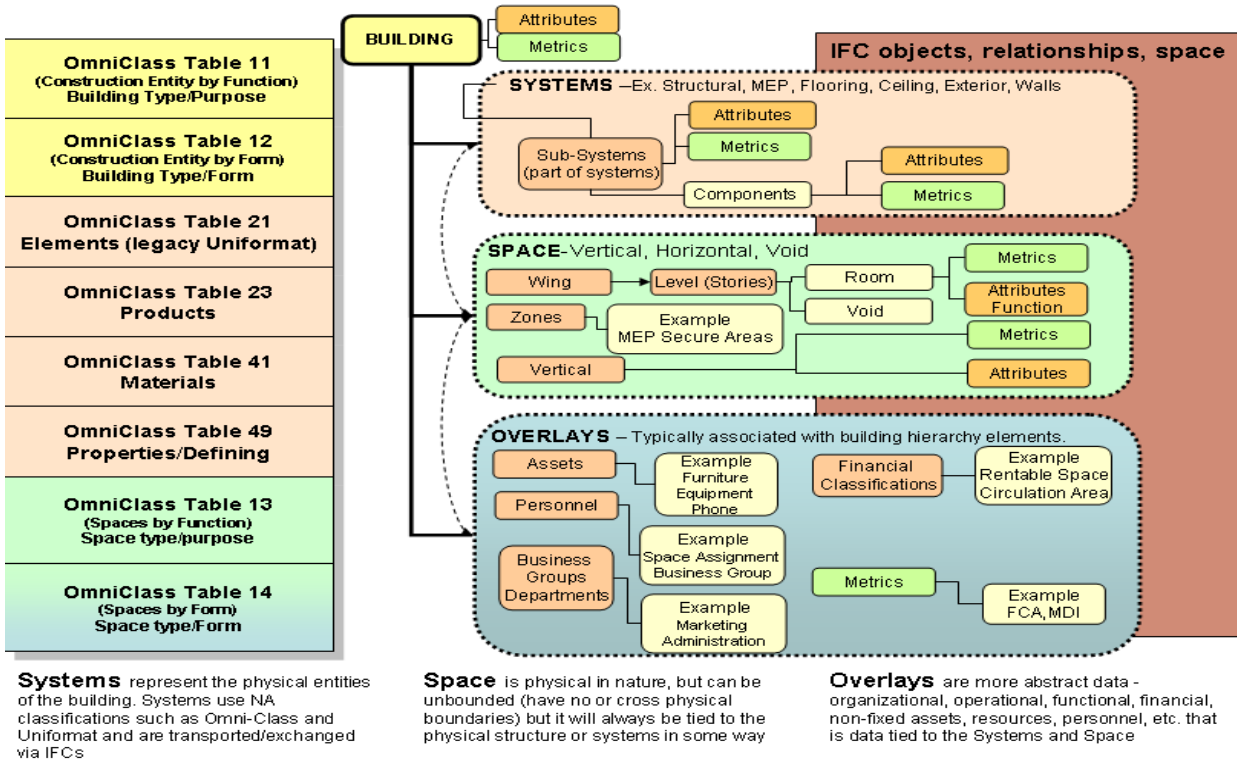
Fig. 2. Evolución del detalle gráfico de una pieza de hormigón prefabricado

Se hace por tanto mediante un muestreo estadístico en base a una adaptación de la metodología de la BIM Object/Element Matrix del NATSPEC de Australia. En este muestreo, la distinta información del elemento confiere el LOD que le corresponda. La información tratada considera, entre otras, las características espaciales, los requisitos de información específicos del fabricante o los requisitos de análisis de energía.

Todo esto se hace a partir del archivo IFC del modelo, buscando dentro de él la información que cada elemento contiene en función de su clasificación. Este proceso de certificación es manual, aunque se está trabajando ya en su automatización para no considerar solo un muestreo aleatorio con un alcance representativo, sino para poder llegar mucho antes a una evaluación global del modelo.



**BIM INFORMATION HIERARCHY & INFORMATION CLASSIFICATION**



**Hierarchy 1.5**

Fig. 3.: Esquema jerárquico de la información en un modelo BIM

Para la dimensión BIM actuamos de un modo similar analizando la información del modelo, y del presupuesto, si este es obtenido a partir del modelo. Las cuestiones relativas a la 4D las comprobamos en el modelo, en caso de estar incluidos aspectos de asignación de tiempos, consecución de tareas, etc.

Con la 5D nos fijamos en el presupuesto mediciones y comprobamos si han sido obtenidas a partir del modelo. Para esto es necesario también el archivo bc3. En este caso, mediante un

software específico que automatiza este proceso, sabremos qué porcentaje de las partidas del presupuesto han salido del modelo BIM.

Finalmente, en caso de haber en el modelo aspectos relativos a eficiencia energética y está preparado para hacer simulaciones de materiales y sistemas que permitan una optimización energética, podríamos estar ante un 6D. De momento no se han abordado las 7D, pero es otra vía de trabajo que también estamos considerando abordar en breve.



Fig. 4. Dimensiones BIM





Por todo ello, este certificado aporta la imagen completa del desarrollo BIM a que se ha llegado en ese proyecto concreto, de manera que proyectista y clientes tienen unos datos fieles de la utilización de esa metodología en el proyecto concreto.

## 6 ¿QUE VENTAJAS OFRECE ESTE CERTIFICADO?

6.1 La **Administración** ha establecido una hoja de ruta de implantación en sus pliegos de esta metodología, esto exige por un lado conocimiento de la Administración a la hora de valorarlo y que haya un tejido de posibles ofertantes que garanticen una solvencia técnica.

Con este certificado, la Administración puede obtener una garantía de que las empresas ofer-

tantes han desarrollado proyectos en esta metodología y una corporación de derecho público como el Consejo lo certifica.

### 6.2 Empresas de ingeniería y arquitectura:

Con esta certificación podrán conseguir confiabilidad, una mejor imagen en sus ofertas con una garantía por tercero de su experiencia, distinción respecto a competidores.

Su solvencia técnica puede ser demostrada por tercero.

6.3 Los **promotores** pueden utilizar esta certificación para solicitar y estandarizar sus requerimientos en base a ella, de este modo se facilita su gestión de proveedores.

Formamos en Gestión de Activos, BIM y Facility Management.

# Hacia la excelencia en el mundo BIM:



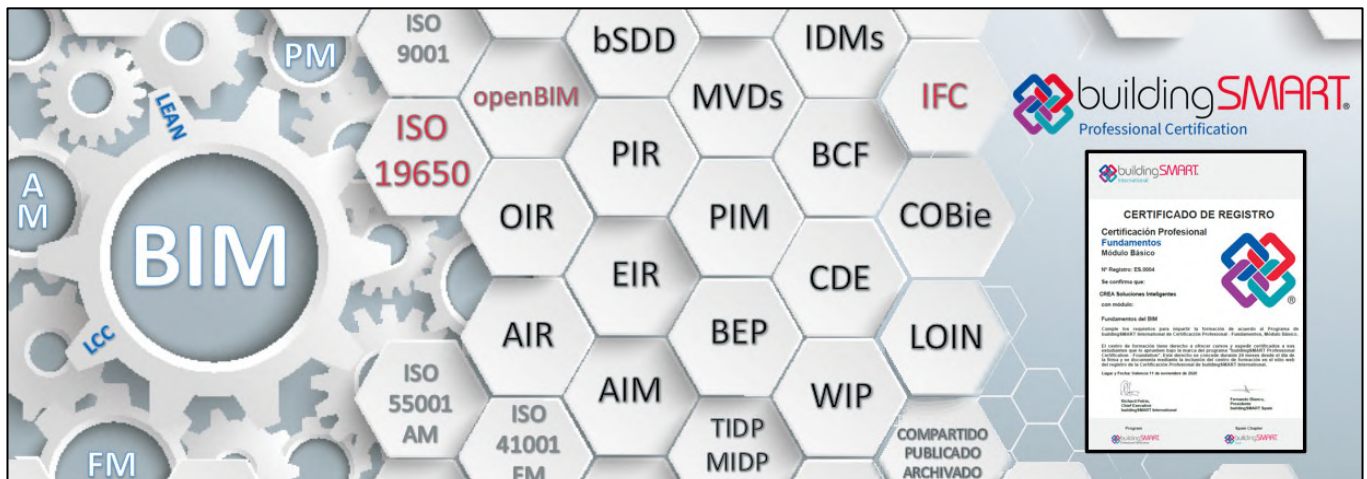
Mapa de conocimiento para obtener la EXCELENCIA en la gestión de proyectos BIM (@CREASI).

## La certificación en “Fundamentos BIM”, su primer paso hacia el éxito:

- 1.- Comprender qué es BIM.
- 2.- Identificar las ventajas del BIM.
- 3.- Comprender la gestión de la información en proyectos BIM.
- 4.- Necesidad de soluciones interoperables.
- 5.- Implantar la metodología BIM.

En este curso le ayudaremos a descifrar todos estos acrónimos:

20 horas



CREALM es centro de formación acreditado por la buildingSMART para esta certificación. Más información en: [creasoluciones.es](http://creasoluciones.es); [jgarcia@creasoluciones.es](mailto:jgarcia@creasoluciones.es); +34 919 49 11 59



## COMUNICACIÓN FIABLE DE LAS PRESTACIONES DE LOS PRODUCTOS EN LA CADENA DE VALOR BIM: SMART CE MARKING

La declaración de prestaciones (DoP) es la herramienta más importante para caracterizar un producto de construcción y una exigencia previa a poder comercializarlo en el Mercado Único.

El fabricante asume, en el momento de emitir la declaración firmada, la responsabilidad respecto a su contenido. Por ello, este documento es una garantía para todos actores en la cadena de valor, como otros fabricantes, el control de calidad de obra o la propiedad del activo construido.

La Norma UNE 41316:2020 proporciona un formato para la información contenida en la DoP, denominado *Smart CE marking*. El propósito es generar una estructura XML para cada familia de productos de construcción o, más concretamente, para cada norma armonizada.

El objetivo final es facilitar el intercambio de las prestaciones de los productos de construcción en toda la cadena de valor, reduciendo costes y aumentando la fiabilidad en la información incorporada a los modelos BIM, para una mejor gestión del ciclo de vida de los activos construidos.

Aitor Aragón Basabe. *Asociación Española de Normalización (UNE). Madrid, España*





## 1 CONTEXTO

### 1.1 Introducción

Este artículo comienza con una explicación que puede parecer alejada de BIM, pero vital para una adecuada comprensión del potencial de un formato *sencillo* como el que se propone en la Norma UNE 41316 [10]. Es necesario explicar conceptos como declaración de prestaciones (DoP, *Declaration of Performance*), quien asume la responsabilidad de la información, con qué metodologías se definen las características y cómo se facilita —actualmente— esta información en la cadena de valor de la industria de construcción.

### 1.2 Mercado CE y declaración de prestaciones

Para garantizar la libre circulación en el Mercado Único de los materiales de construcción se publicó, en 1989, la Directiva de productos de construcción (DPC) [1], que se traspuso al ordenamiento jurídico español mediante el Real Decreto 1630/1992.

Esta Directiva establecía seis requisitos que debían cumplir las **obras de construcción**, en concreto:

1. Resistencia mecánica y estabilidad
2. Seguridad en caso de incendio
3. Higiene, salud y medio ambiente
4. Seguridad de utilización
5. Protección contra el ruido
6. Ahorro de energía y aislamiento térmico

En línea con las Directivas de Nuevo Enfoque —por ejemplo, las Directivas 2014/32/UE sobre instrumentos de medida o 2009/48/CE sobre la seguridad de los juguetes— la aplicación de la DPC se basaba en normas armonizadas pero, a diferencia de otras Directivas, su objeto era distinto del objeto de la norma armonizada. En el caso de juguetes, por ejemplo, tanto la Directiva como cada norma aplican a los propios juguetes. En el caso de productos de construcción, en cambio, la Directiva aplicaba a las obras (edificios, carreteras, presas, etc.) y las normas armonizadas a sus constituyentes: los productos

de construcción. Esta importante diferencia hace que la DPC sea una Directiva *muy especial*, ya que no indica que el producto sea *adecuado para el uso* o conforme en un sentido estricto (es decir, apto y seguro en todo caso), sino que **obliga a comunicar las prestaciones medidas conforme a unos métodos armonizados**, dejando al cliente o administración pública la tarea de evaluar la adecuación de cada producto concreto a la obra en cuestión.

Esta evaluación, en función del uso previsto, se fundamenta en las prestaciones declaradas, las cuales se ensayan conforme a metodologías comunes, para cada familia de productos, en toda Europa. El modo de declarar estas prestaciones se define en las normas armonizadas (véase el apartado 1.5 siguiente) emitidas por los organismos europeos de normalización.

Los fabricantes debían evaluar la conformidad respecto a los requisitos de la DPC y la norma armonizada correspondiente. Una vez realizadas las operaciones necesarias, podían fijar el marcado CE a su producto, al embalaje o a la documentación técnica asociada.

En 2011 se publicó el Reglamento europeo de productos de construcción (RPC) [2]. Aunque introdujo algunos cambios, no alteró elementos fundamentales como el uso de normas armonizadas.

El RPC exige, como paso previo a fijar el marcado CE, que el fabricante emita una declaración de prestaciones (DoP<sup>1</sup>), con los siguientes condicionantes:

- **El fabricante asume la responsabilidad** de la conformidad del producto de construcción con las prestaciones declaradas.
- Los Estados miembro deben dar **presunción de conformidad** al contenido de la declaración de prestaciones, salvo que tengan **evidencias** de que no es correcta o fiable.

Es la información contenida en esta declaración de prestaciones el objeto de digitalización de la Norma UNE 41316. Por ello, sería más correcto haber denominado SmartDoP a este concepto,

---

<sup>1</sup> Declaration of Performance



pero se optó por vincularlo al *más conocido* marcado CE.

Es importante destacar la garantía que, para el usuario —prescriptor, constructor o propiedad—, supone la información contenida en la DoP, ya que el fabricante es, sin ninguna duda, el responsable legal de la misma. Esta responsabilidad sobre los datos no está tan claramente definida en otros formatos usados en BIM. Además, en muchos casos, las prestaciones están ensayadas en laboratorios acreditados y el control de producción en fábrica es auditado por organismos de certificación.

Otro cambio relevante que introdujo el RPC es un nuevo requisito para las obras: la utilización sostenible de los recursos naturales. La comunicación de las prestaciones relacionadas con medio ambiente y circularidad, mediante declaraciones ambientales de producto, se trata en el apartado 4.3.

### 1.3 ¿Un formato obsoleto?

Pese a publicarse en 2011 y ser, por tanto, relativamente reciente, el RPC no cubre adecuadamente la digitalización en construcción. Como ejemplo, aunque en su artículo 7 indica que el fabricante puede facilitar la DoP por medios electrónicos, le obliga a enviarla en papel si así lo solicita el cliente.

En 2014, la Comisión estableció los requisitos para publicar la DoP en una página web [3], sin facilitar un formato digital común. La práctica habitual es enviar la declaración en *pdf*, un tipo de archivo que hace muy complicado extraer información estructurada ya que, aunque —teóricamente— se podría *escraper*, en la práctica no es viable porque cada fabricante emplea su propia estructura.

Como consecuencia, los modelos BIM no suelen alimentarse con una información fiable y de gran calidad, proporcionada directamente por el fabricante, más allá de *incrustar* el archivo *pdf* de la DoP en el registro de recepción o junto a las certificaciones de obra.

La propia Comisión es consciente de estas limitaciones. En el documento C(2013) 7086 final, como parte de la tramitación del Reglamento Delegado [3] que establece las condiciones para publicar las DoP en páginas web, se destacaba la importancia de aplicar nuevas tecnologías para aumentar la velocidad de comunicación en la cadena de suministro y reducir el consumo de papel, apuntando a formatos XML:

*“La información debe mostrarse utilizando preferiblemente tecnologías de la web semántica que aseguren su presentación en un formato que permita la lectura humana, como HTML, y un formato legible por ordenador, como XML. El sistema del formato legible por ordenador debe usar preferiblemente sistemas de datos normalizados o ampliamente utilizados, para que la información sea interoperable con la mayoría de las herramientas de arquitectura.”*

### 1.4 Revisión del Reglamento

El RPC se encuentra, actualmente, en revisión. Uno de los aspectos clave debe ser la digitalización de la información, para mejorar —entre otros aspectos— la eficiencia en recursos.

La importante reducción de costes para los fabricantes —y el resto de los actores que intervienen en la cadena de valor— obtenida por la aplicación de una DoP *electrónica* es uno de los beneficios directos que se reflejan en el estudio [5] que la Comisión realizó en 2018 para la revisión del RPC. En esta línea, el Parlamento Europeo reflejaba lo siguiente en el apartado *Embracing IT-based methods* de su informe [6] sobre la revisión del RPC, publicado en septiembre de 2020:

*“El volumen de información de productos que se comunica a los usuarios conforme al RPC, aumentará, especialmente por los requisitos ambientales y de sostenibilidad. Es previsible, por ello, que la información no esté contenida de forma completa en el mercado CE situado sobre el producto (...). Por ello, el Relator considera que conceptos y métodos como Blockchain y Smart DOP son unos desarrollos indispensables que deberían incorporarse en la revisión del RPC.”*



Se apunta, en el informe anterior, al volumen de datos derivado de la incorporación de los datos de las declaraciones ambientales en la DoP, que se trata en 4.3.

### 1.5 Las normas armonizadas

Las normas europeas armonizadas (hEN) proporcionan un lenguaje técnico común para todos los actores del sector de construcción. Estas normas son fundamentales, ya que se utilizan como base para establecer los requisitos legales (como el Código Técnico de la Edificación o la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08) y en los pliegos de compra de clientes públicos o privados.

Las normas armonizadas establecen el modo en que debe medirse o evaluarse cada prestación concreta, empleando para ello normas de apoyo que, generalmente, definen métodos de ensayo.

Estos documentos se desarrollan en los comités europeos de normalización de CEN/CENELEC, en los cuales los expertos españoles participan a través de la Asociación Española de Normalización (UNE).

Las normas europeas armonizadas pasan a ser una referencia obligatoria para los productos cubiertos una vez citadas en el Diario Oficial de la UE, con los plazos que establezca la Comisión en cada caso. Es posible acceder al listado de normas aplicables para cada legislación de armonización a través del sistema de información NANDO [8].

Una vez publicadas, las normas se adoptan a través de cada organismo nacional de normalización, en nuestro caso, UNE.

## 2 SMART CE MARKING

### 2.1 El reto

Los fabricantes se ven sometidos a una creciente presión por parte de sus clientes para entregar formatos digitales con la información de los productos pero, en la práctica, los archivos que se entregan tienen una utilidad relativa.

La inversión realizada para poder emitir la declaración de prestaciones (ensayos, control de producción en fábrica y, en ocasiones, la intervención de terceras partes como laboratorios externos u organismos de certificación), no se está aprovechando de forma suficiente, debido a la ausencia de un formato digital adecuado para uso directo en BIM.

Actualmente, algunos fabricantes cuentan con librerías en que ponen a disposición objetos BIM que representan su catálogo, en formatos propietarios o abiertos. Estos catálogos han facilitado la tarea de proyectistas y constructores, simplificando el traslado a BIM de la información del producto. No obstante, para muchos productos o finalidades, estos objetos son demasiado *complejos* o presentan otros inconvenientes:

- **Compatibilidad:** los archivos —generados por distintas herramientas o incluso versiones del mismo software— presentan, en ocasiones, problemas de compatibilidad.
- **Tamaño de archivo:** el tamaño del archivo es elevado, superando en muchas ocasiones el Mb para un solo producto *sencillo*. Los modelos BIM gestionan cientos o miles de productos, por lo que el *peso* puede reducir su eficiencia.
- **Alejado del lenguaje común de los fabricantes europeos:** las normas armonizadas definen el lenguaje mediante el que los fabricantes comunican las prestaciones de sus productos. En algunos casos, no existe biyección entre la prestación de la DoP y la codificación empleada en el objeto.
- **Responsabilidad:** en la cadena *fabricante aporta datos* → *se crea objeto BIM* → *portal tiene los datos a disposición* → *técnico descarga el archivo y lo incorpora al modelo*, ¿quién es el responsable, si la información del modelo BIM es incorrecta?
- **Coste:** Los recursos necesarios para generar los objetos BIM siguen siendo elevados, bien por la necesidad de software y técnicos con experiencia en BIM o por tener que contar con recursos externos.

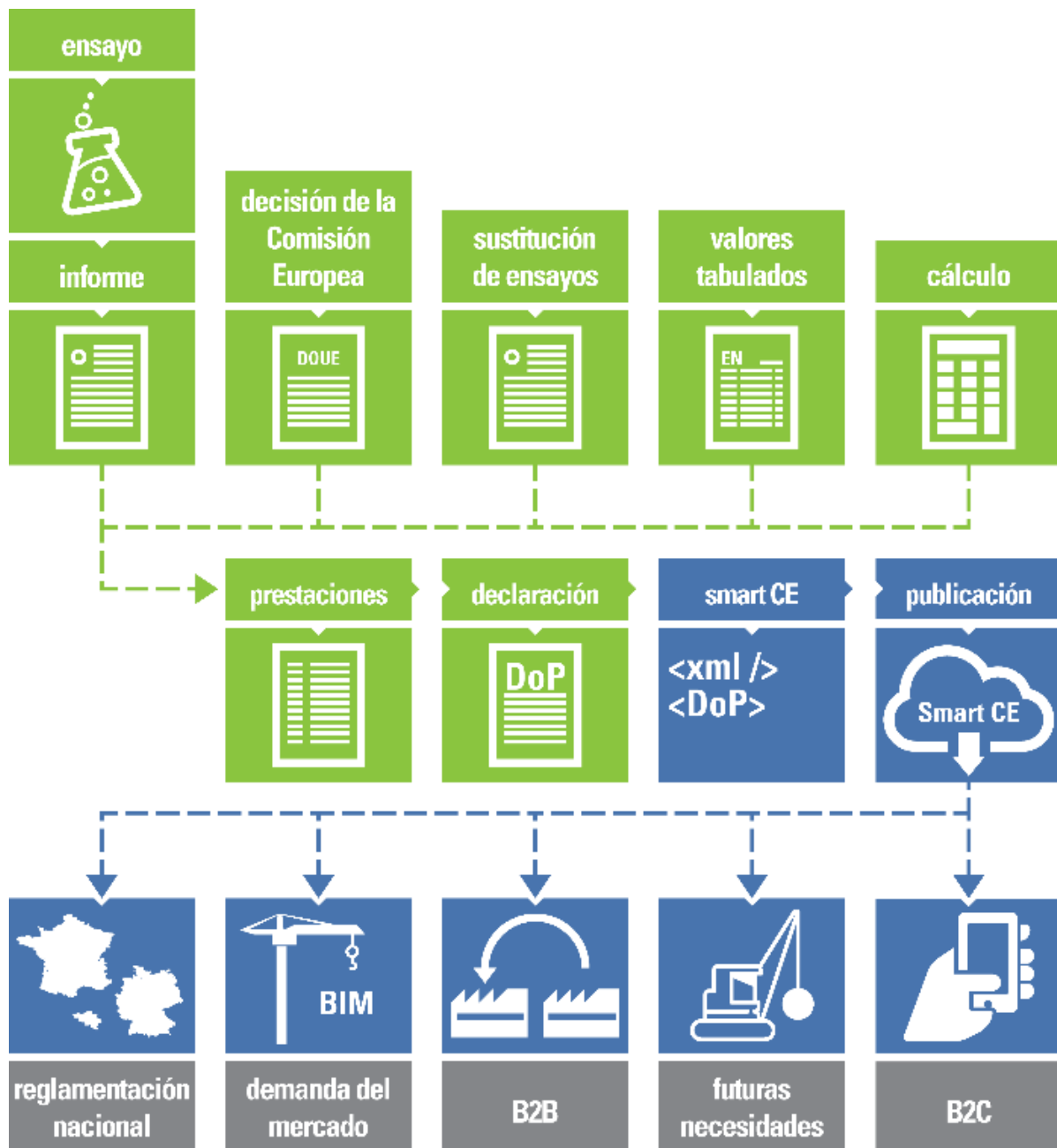
Para la mayor parte de productos de construcción, el 3D no es relevante, bien porque no tienen geometría definida (aditivos), bien porque no es relevante *como producto individual* para

las prestaciones en el activo construido (barras de armado o áridos, que contribuyen a las prestaciones como parte del hormigón), o bien por comunicarse de forma sencilla mediante parámetros (las cotas dimensionales, para la geometría del aislamiento térmico, serían suficientes).

Los objetos BIM *actuales* son útiles, especialmente para las soluciones constructivas compuestas, pero parecía necesario plantear alternativas más eficientes para los productos y materiales.

## 2.2 La solución de la industria

La industria de fabricantes de materiales y productos de construcción era consciente del reto y, en mayo de 2015, la asociación *Construction Products Europe* publicó el documento *Towards smart CE marking* [15], que introducía por primera vez el concepto de Smart CE, ilustrado en la figura siguiente.



El concepto Smart CE. Fuente: Construction Products Europe





El objetivo era un formato de intercambio lo más sencillo de generar y leer posible, cumpliendo con los requisitos establecidos para poner a disposición la DoP en una página web [3]. Se buscaba también que pudiese trasladarse a BIM a través IFC (Norma UNE-EN ISO 16739-1 [12]).

Respecto al formato, existían varias opciones adecuadas. Una buena solución sería JSON, un lenguaje sencillo y rápido de analizar sintácticamente (*parsear*), que produce archivos muy reducidos. No obstante, se optó por XML, principalmente por ser un formato muy extendido y, por ello, más sencillo de implementar en las empresas, así como generar archivos reducidos y está concebido para almacenar y transmitir datos estructurados. No menos importante, para seleccionar XML, es ser una de las soluciones citadas por la Comisión Europea como una propuesta de solución para la facilitar la DoP de forma digital (véase [3]).

Las normas armonizadas contienen información muy variada, por lo que es necesario definir una estructura para cada norma. No obstante, se consideró necesario contar con un documento europeo para definir una estructura homogénea que facilitase la interoperabilidad. Para ello, propuso un proyecto en el Comité Europeo de Normalización, CEN (véase 2.3).

**BIM, es mucho más que 3D.** La Norma UNE 41316 busca comunicar **datos**, en los que la **geometría es sólo uno más**. La geometría puede presentarse como dimensiones o, también, como URL del plano (en DXF u otro formato), incluida como información adicional (véase 4). Al facilitar parte de esta información mediante referencia a otros archivos, se puede lograr un modelo *ligero*, que se incorpore al modelo en función del nivel de detalle que se precise en cada momento.

### 2.3 Estandarización

En diciembre de 2017, tuvo lugar la reunión inicial CEN/WS *Smart CE marking*. Expertos de varios países, representando a fabricantes, expertos en BIM, desarrolladores de software u organismos de certificación, nos pusimos de acuerdo para publicar, en *tiempo récord*, el CWA 17316 [11] en Julio de 2018.

Desde su publicación, diversas asociaciones europeas han iniciado el desarrollo de esquemas para su norma armonizada. No obstante, la implantación del concepto Smart CE es, todavía, reducida.

Uno de los motivos de la baja aplicación es el gran número de normas armonizadas que hay que *transformar* en Smart CE y la ausencia de una *masa crítica* que motive a los desarrolladores de software BIM a importar este formato. Por otro lado, el concepto Smart CE estaba limitado a la información de la DoP, pero existen otros datos de gran interés para los usuarios de productos de construcción que no estaban cubiertos.

Con el objetivo de impulsar la implantación del concepto Smart CE, la Asociación Española de Normalización (UNE) inició, en marzo de 2020, el proyecto de Norma UNE 41316 [10], que se publicó en septiembre del mismo año.

Esta norma es la base para que los comités de normalización de productos de construcción, nacionales o europeos, definan un formato para cada especificación técnica armonizada. Contar con una referencia en español facilita la participación de la industria nacional en el desarrollo de los formatos en los comités europeos y, además, que puedan elaborar un formato *previo* en los comités nacionales que, posteriormente, se pueda trasladar a CEN.

A diferencia del CWA, que trata exclusivamente de la información de la DoP (véase 3), la norma UNE incluye criterios y directrices para incorporar información adicional (véase 4).

Por ello, la Norma UNE 41316 no es una simple adaptación del CWA 17316, ya que contiene requisitos adicionales (no contradictorios) para clarificar cómo estructurar el XML y, además, define el modo de comunicar información adicional sobre los productos de construcción. Este enfoque permite, además, emplear la misma estructura XML para productos no cubiertos por una norma armonizada.

Para un despliegue adecuado de este concepto, es prioritario el impulso a nivel europeo. En este momento, varias asociaciones industriales están preparando sus formatos, aunque no se

prevé el paso de CWA a norma europea a corto plazo.

A nivel internacional, contamos con la Norma UNE-EN ISO 23387, que desarrolla una estructura común para las plantillas de datos. El Comité CEN/TC 442 de BIM está elaborando proyectos como prEN 17473, para la definición de plantillas de datos para comunicar la información de las normas armonizadas conforme a la legislación europea de armonización, como el RPC.

Para la industria de construcción, es importante realizar un adecuado seguimiento de los desarrollos sobre normas técnicas de BIM. Este seguimiento se realiza, en España, a través del CTN 41/SC 13 de UNE [16].

### 3 DECLARACIÓN DE PRESTACIONES DIGITAL

#### 3.1 Estructura general

El CWA 17316 y la Norma UNE 41316 definen la estructura XML que, en general, tendrá una codificación UTF-8 y contará con un esquema XSD, cuya ruta se facilita en el *XML Schema Instance*.

Los datos de la DoP se anidan dentro del elemento **DeclarationOfPerformance**, en cuya etiqueta se incluye el idioma en que se presenta la declaración (en general, inglés). Se plantea que la traducción a los diversos idiomas puede realizarse, para la mayor parte de las prestaciones, de forma automática, a partir de los textos oficiales de la Comisión y las traducciones de las normas realizadas por los organismos nacionales de normalización.

A continuación, se incluyen los elementos que definen la norma de referencia, el uso previsto, el código de identificación única del producto, el número de la DoP, la información sobre el fabricante o el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP). Normalmente, los fabricantes cumplimentarán estos datos sin dificultad.

La parte más compleja es la estructura de las prestaciones declaradas, que se expone en el apartado 3.2 siguiente.

Por último, se incluyen otros elementos necesarios como la documentación técnica apropiada y específica, o la declaración de responsabilidad del fabricante con su firma (véase 3.3).

#### 3.2 Prestaciones

**DeclaredPerformance** es un elemento complejo en que se anidan las características esenciales definidas en cada Mandato de Normalización (**EssentialCharacteristic**), dentro de las cuales se anida cada propiedad (**Property**) de nivel 1.

Cada propiedad de nivel 1 tiene anidados, como mínimo, tres elementos:

- **Name**: designación de la propiedad.
- Al menos una **Property** de nivel 2. Normalmente, sólo existirá una pero, en el caso de propiedades que dependan entre sí, pueden ser más, como se explica más adelante.
- Una última **Property** que contiene el sistema EVCP.

En ocasiones, pueden existir propiedades que dependan entre sí y que, en las DoP *actuales*, suelen presentarse en forma de tabla. Es el caso, por ejemplo, del espesor de un aislamiento y la resistencia térmica asociada, que se presentan como *parejas* de elementos.

Todas las **Property** de nivel 2 tienen la estructura siguiente:

- **Name**: designación, que puede expresarse como magnitud física (p. ej. *length*, para expresar longitudes y espesores), como clasificación (*class*) o expresando un resultado pasa / no pasa (*pass/fail*).
- **ReferenceDocument**: norma de ensayo o equivalente.
- **Declaration**: contiene los valores declarados a través de un elemento complejo que tiene anidados los elementos **Name**, **Value**, **Unit** y **Relation**.



El sistema EVCP, que indica las tareas asignadas a los organismos notificados, es un caso particular de propiedad de nivel 2, en la cual **Name** es **AVCP**.

Pese a que la explicación de la estructura puede resultar *farragosa*, realmente es *intuitiva* cuando se muestra en forma de tabulada, como en la tabla B.1 de la Norma UNE 41316. La Norma UNE 41316 contiene directrices y ejemplos para facilitar la creación de las estructuras XML. Antes de plantear un esquema XML para la DoP digital en los comités de normalización, es importante analizar tanto la norma armonizada correspondiente como el anexo B de la Norma UNE 41316.

### 3.3 Firma

La DoP debe ir firmada, como muestra de que el fabricante **asume la responsabilidad** de las prestaciones declaradas.

El CWA 17316 contempla incluir la información como texto y, en el elemento **DoPLink**, el enlace a la declaración de prestaciones en *pdf*, firmada. En ese caso, el archivo Smart CE no puede usarse de forma independiente, ya que el fabricante no lo ha firmado.

La Norma UNE 41316 no ha resuelto el tema de la firma, aunque apunta alguna solución (véase 4.4).

## 4 INFORMACIÓN ADICIONAL

### 4.1 Qué es y cómo se incluye en el archivo

La información que no forma parte de las prestaciones dadas en el Anexo ZA de la norma armonizada, se considera información adicional.

Como información adicional pueden incluirse resultados de ensayo, color del producto, enlace a planos CAD, información ambiental o si cuenta con algún tipo de certificado de producto.

Esta información adicional debe, en cualquier caso, presentarse de forma separada de la DoP. Por ello, se ha creado un elemento, **AdditionalInformation**, anidado en **Declarations**.

Sin estandarización de las etiquetas y estructuras, no será posible aprovechar esta información

adicional en BIM. Por ello, es importante apoyarse en normas técnicas consensuadas.

Esta información adicional se trata en la norma española y no estaba cubierta por el CWA europeo. Es, sin duda uno de los principales avances que aporta la norma UNE, ya que permitirá a los fabricantes comunicar datos de gran interés para sus clientes. Los apartados siguientes contienen algún ejemplo.

### 4.2 Prestaciones no armonizadas

Las prestaciones no incluidas en la norma armonizada tienen una estructura similar a las prestaciones de la DoP, con algunos cambios necesarios como sustituir **AVCP**, que hace referencia al sistema EVCP, por **AoC**, que hace referencia a evaluación de la conformidad (*Assessment of Conformity*).

Para facilitar la preparación de los esquemas XML, se debería emplear la tabla C.1 de la Norma UNE 41316.

Se recomienda que, si una prestación afecta a varios productos cubiertos por distintos comités, se alcance un consenso entre ellos para designar y estructurar la información de forma homogénea.

### 4.3 Datos ambientales

BIM es una herramienta fundamental para evaluar y mejorar la sostenibilidad en construcción. En concreto, la Estrategia Española de Economía Circular [9], indica:

*“Se debe fomentar e implementar el uso de la metodología BIM (Building Information Modeling) en el análisis del ciclo de vida de las edificaciones y así poder calcular fehacientemente la sostenibilidad de las mismas, incluyendo su rehabilitación, contribuyendo de esta manera a la mejora del cambio climático y la sostenibilidad de las construcciones, incluidas las infraestructuras.”*

La base, de nuevo, son los **datos**. En este momento, existen en Europa miles de declaraciones ambientales de producto (DAP) verificadas conforme a la Norma UNE-EN 15804 [13]. Estos documentos tienen la ventaja de emplear una metodología y estructura, desarrollada por el



CEN/TC 350, que es común para el ciclo de vida de los productos, edificios y obras de ingeniería civil.

A nivel internacional, se está desarrollando la futura Norma ISO 22057 [14] que define el formato de intercambio de la información de las DAP a BIM, basado en el concepto Smart CE.

La Norma UNE 41316 propone, hasta que esté disponible la norma ISO, una información mínima a comunicar, indicando que una vez esté disponible la ISO 22057, la estructura que se defina en ella debería incluirse como información adicional.

#### 4.4 Integridad del archivo y firma

El capítulo C.6 de la Norma UNE 41316 trata la posibilidad de verificar la integridad del archivo mediante un hash criptográfico, como SHA-256.

Esta verificación puede realizarse, en primera instancia, calculando el hash de del elemento **DeclarationOfPerformance** y comparando el resultado con el hash consignado en el archivo. Evidentemente, si se ha modificado de forma intencionada, el hash también puede haber sido alterado, por lo que esta comprobación no es suficiente. La verificación debería realizarse también frente a un hash que no pueda ser alterado por los actores de la cadena de valor que puedan tener interés en modificar el archivo. Como alternativas, se puede usar:

- **Trusted timestamping** de la DoP en una red blockchain.
- Comprobación del hash frente a un **servidor fiable**.

La función criptográfica hash debe situarse *fuera* de los elementos **DeclarationOfPerformance** y **AdditionalInformation**, para evitar problemas de recursividad.

La norma expone también, para descartarla (de momento), la firma **XMLDSig** o **XML-DSIG** definida por el consorcio W3C. Se considera que **XMLDSig** alteraría la estructura definida en el CWA 17316, lo que no es compatible con el enfoque dado a la norma española. No obstante, podría aplicarse si el CWA se revisa a nivel europeo.

Aunque no se trata en la Norma UNE 41316, se puede emplear un esquema similar para incluir una validación por tercera parte del archivo, comprobando el hash contra el servidor de un organismo de confianza, como la Administración Pública o un organismo notificado. Esta validación es distinta de la integridad del archivo, ya que puede usarse para indicar que se han comprobado los valores del archivo frente a los resultados de ensayo o que el producto está cubierto por un reconocimiento oficial u homologación de la administración.

La clave para un sistema de firma para la DoP digital es su aceptación por las Administraciones Públicas y en caso de litigio. Al no contar, en este momento, con un sistema europeo *aprobado* para el mercado CE, mantener el enlace a la declaración de prestaciones firmada —por ejemplo, en *pdf*— parece una buena solución. El estudio [7] sobre posibles obstáculos legales al uso de DoP digitales contiene un análisis por países, que debería considerarse antes de plantear la entrega del XML sin un enlace a la DoP firmada mediante, por ejemplo, un sistema de firma electrónica avanzada o cualificada (empleando un prestador de servicios de confianza).

## 5 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN BIM

### 5.1 Datos, no BIG DATA

Gestionar información **no** consiste en acumular datos. Para aprovechar la potencialidad de BIM, es necesario ser eficiente en la información que se incorpora al modelo.

El XML basado en UNE 41316 tiene un tamaño del orden de kB que, para la DoP **de cada producto**, contiene exclusivamente la información identificada como pertinente por los Estados miembro (a través del Mandato de la Comisión) o la industria (en el comité de normalización producto).

La información adicional definida en la Norma UNE 41316 puede hacer accesible, en función del nivel de detalle, la información necesaria. Como ejemplo, se pueden incluir enlaces a los planos CAD, fichas de mantenimiento, etc.





Este enfoque nos permite optimizar la información que se incorpora al modelo BIM.

## 5.2 Objetos BIM para el modelo

Los objetos BIM desarrollados en software específico siguen siendo muy prácticos para el desarrollo de los modelos BIM.

Generalmente, no es necesario contar con la información del producto y fabricante concretos en la fase de proyecto, sino una especificación de las prestaciones requeridas.

Los arquitectos pueden aprovechar librerías de soluciones constructivas basadas en objetos BIM, como hasta ahora, pero el software debería generar un archivo con las especificaciones para uso en licitación y pliego de compra, o bien para seleccionar productos desde un portal de información conforme con la Norma UNE 41316.

De este modo, el modelo BIM puede alimentarse con los datos necesarios en cada etapa: especificaciones en la fase de proyecto, producto concreto para las condiciones de licitación y, posteriormente, se puede vincular al producto realmente recepcionado (véase 5.3) e instalado (véase 5.4).

## 5.3 Control de calidad y recepción

Las especificaciones pueden contrastarse, de forma automática, frente a la DoP en el formato UNE 41316. Con la DoP, el fabricante es el **único responsable** prestaciones declaradas, lo que supone una importante garantía.

Por ejemplo, el control de recepción puede escanear —mediante un dispositivo móvil— el código QR sobre el embalaje y, automáticamente, se descarga el *XML-UNE-41316*, contrastando los datos frente al pliego de compra y la reglamentación vigente para, finalmente, almacenar el resultado (conforme o no conforme, junto con la causa de no conformidad, si procede) con la fecha, hora e identificación del operario. Este concepto es aplicable tanto a control de obra como a recepción de materias primas de un fabricante que procese otros productos de construcción.

## 5.4 Libro del edificio y facility management

Las declaraciones de prestaciones se pueden almacenar en un libro del edificio digital, indexable. Conocer las prestaciones concretas de los productos instalados tiene evidentes ventajas para la gestión durante el uso de los activos construidos, que no es necesario recordar aquí.

## 6 BIM, en toda la cadena de valor

**BIM, reduce costes.** Este lema, casi en un mantra, es una realidad en proyectos y obras, pero no la de muchos fabricantes. Es necesario que la información *fluya* desde los fabricantes hasta los proyectistas, constructores, la propiedad o la Administración Pública. Para ello, es vital que el intercambio sea óptimo en la relación *valor añadido aportado vs. recursos necesarios para implantarlo*.

Es difícil concebir una propuesta más sencilla y potente, al alcance de forma directa para la mayor parte de las organizaciones, que la definida en la Norma UNE 41316. ¿Qué fabricante —que se plantee digitalizar la información de sus productos— no cuenta, en su equipo, con una persona capaz de editar un archivo de texto sin formato, mediante el *bloc de notas*? Si, además, tiene con unos conocimientos *suficientes* en VBA o Python, es sencillo exportar a XML desde las tablas Excel en que el fabricante ya tendrá almacenadas las características de su producto. Las organizaciones más digitalizadas pueden incorporar el *XML-UNE-41316* a los formatos de salida de sus herramientas corporativas y, en cualquier caso, surgirán aplicaciones *económicas* que faciliten esta tarea a la industria. Esta sencillez hace que el coste de generar el catálogo de productos sea claramente menor que los objetos BIM *actuales*.

Desde la perspectiva del software BIM, si realmente este concepto se extiende para las DoP en toda Europa, ¿qué desarrollador no importará un formato tan sencillo?

Este concepto puede ampliarse a productos que vayan a instalarse en edificios u obras de ingeniería civil, pero que no cuenten con marcado CE o, que, teniéndolo, no respondan a la definición de producto de construcción del RPC.



De este modo, se puede incorporar más información estructurada al modelo BIM.

El concepto *XML-UNE-41316* (DoP digital), es una oportunidad para el despliegue de BIM y para que BIM reduzca los costes también *antes de la construcción*, desde la fábrica.

Una clave del éxito se encuentra en alcanzar, en un tiempo razonablemente breve, una *masa crítica* de usuarios en toda la cadena de valor de la construcción. Otra clave es contar con formatos estandarizados, para lo cual se debería definir la estructura XML en normas técnicas nacionales o europeas, a través de la Asociación Española de Normalización (UNE).

## 7 BIBLIOGRAFÍA

- [1] Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados Miembros sobre los productos de construcción. *Comisión Europea, 1989.*
- [2] Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo. *Comisión Europea, 2011.*
- [3] Reglamento Delegado (UE) nº 157/2014 de la Comisión de 30 de octubre de 2013 relativo a las condiciones para publicar en una página web una declaración de prestaciones sobre productos de construcción. *Comisión Europea, 2014.*
- [4] Guía azul sobre la aplicación de la normativa europea relativa a los productos. *Comisión Europea, 2016.*
- [5] Supporting study for the Review of the Construction Products Regulation: Evaluation. *European Commission, 2018.*
- [6] Draft report on the implementation of Regulation (EU) No 305/2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products 2020/2028(INI). *Committee on the Internal Market and Consumer Protection. European Parliament, 2020.*
- [7] Study on possible national legal obstacles to full recognition of electronic processing of performance information on construction products (under the Construction Products Regulation), notably within the regimes of civil liability and evidentiary value. *Publications Office of the EU, 2013.*
- [8] New Approach Notified and Designated Organisations (NANDO) Information System.
- [9] Estrategia Española de Economía Circular, España Circular 2030. *Gobierno de España, 2020.*
- [10] UNE 41316:2020. Declaración de prestaciones digital para productos de construcción (smart CE marking). *Asociación Española de Normalización (UNE), 2020.*
- [11] CWA 17316:2018, Smart CE marking for construction products. *European Committee for Standardization (CEN), 2018.*
- [12] UNE-EN ISO 16739-1:2020, Intercambio de datos en la industria de construcción y en la gestión de inmuebles mediante IFC (Industry Foundation Classes). Parte 1: Esquema de datos (ISO 16739-1:2018). *Asociación Española de Normalización (UNE), 2020.*
- [13] UNE-EN 15804:2012+A2:2020 Sostenibilidad en la construcción. Declaraciones ambientales de producto. Reglas de categoría de producto básicas para productos de construcción. *Asociación Española de Normalización (UNE), 2020.*
- [14] ISO/DIS 22057 Enabling use of Environmental Product Declarations (EPD) at construction works level using building information modelling (BIM). *International Organization for Standardization (ISO), 2020.*
- [15] Towards smart CE marking, *Construction Products Europe, 2015.*
- [16] CTN 41/SC 13 Organización de modelos de información relativos a la edificación y la obra civil. *Asociación Española de Normalización (UNE).*

# DESITE BIM

## Conectando las personas y los datos



Gruner Roschi AG, proveedor de servicios de construcción líder en Suiza donde DESITE BIM se ha convertido en el elemento central de la planificación digital.

- Comprobación automática de los requerimientos del cliente EIR
- Open BIM (IFC, BCF, CPIXML, LandXML, OBJ,...)
- Comparación de versiones
- Enlace de documentación al modelo
- Auditoría y normalización de modelos (atributos, estándares, etc...)

- Detección de interferencias
- Gestión de costes
- Simulación 4D
- Programación de formularios – introducción y extracción de información del modelo



Gruner Roschi AG, proveedor de servicios de construcción líder en Suiza donde DESITE BIM se ha convertido en el elemento central de la planificación digital.



# BIM EN LAS INSTALACIONES MECÁNICAS

Elisenda Serrano Martorell, *Industrias REHAU*

## 1 BIM EN LAS INSTALACIONES MECÁNICAS

Nos encontramos en la era de la información, dónde los datos son el combustible de la construcción. Información que cada vez coge mayor relevancia y necesidad de ser exacta.

En la construcción se empieza a usar metodología BIM (Modelado de la Información para la Edificación) cómo base de los proyectos, pero, ¿Qué es BIM? Muchas veces escuchamos que BIM es un nuevo software, un modelo 3D, una base de datos, y podríamos decir que BIM no es nada de eso, sino que es una nueva metodología de trabajo que engloba todo lo anterior y lo pone en orden. Para decirlo de manera resumida y sencilla, gracias a la metodología BIM podemos construir nuestro edificio virtual.

La construcción se está volviendo cada vez más exigente para conseguir proyectos eficientes. Las propiedades exigen edificios mejor construidos en menor tiempo y más económicos. Lo que influye en que constructoras, arquitecturas e ingenierías trabajan bajo presión buscando mejorar su productividad. Esto ha llevado al uso del BIM, con el cual se pueden optimizar recursos consiguiendo un mayor rendimiento tanto en proyecto como en obra, dónde además se consigue reducir los desvíos económicos.

Existen varios softwares BIM en el mercado, en este caso, nos centraremos en Revit, por ser el software más usado en España en ingenierías. Revit MEP es la parte del software para el modelado de las instalaciones mecánicas, fontanería y eléctricas.

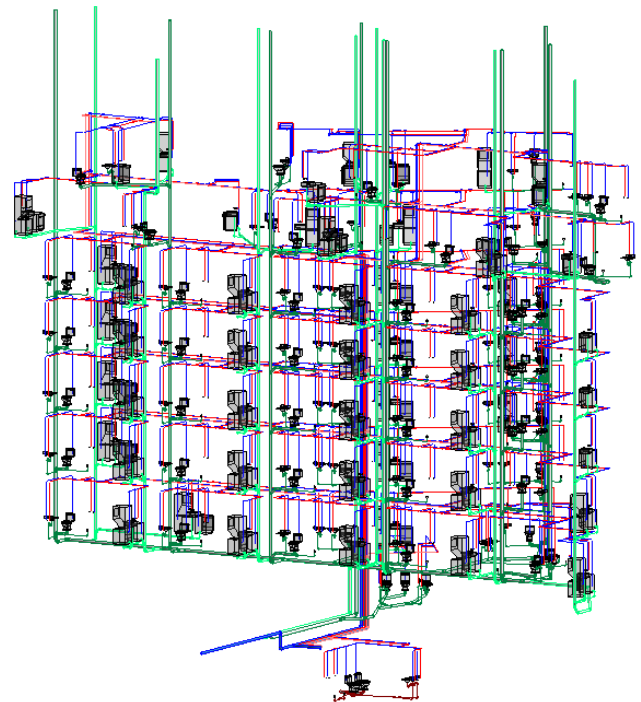


Fig.1. Instalación mecánica

Revit MEP nos permite proyectar todas las instalaciones teniendo en cuenta la arquitectura y estructura, de manera que se puedan evitar todas las colisiones que hasta ahora se detectaban en obra. Esto implica un trabajo colaborativo entre todos los agentes activos del proyecto. Y aquí encontramos la esencia del BIM. Para poder sacar el máximo beneficio a un proyecto tiene que haber un trabajo colaborativo. Sin ello, podemos tener un modelo 3D excelente con información de los objetos, pero que una vez realizada la obra no aporte ningún valor.





Por lo tanto, comprobamos que la base de la metodología BIM se establece en el cambio de la metodología de trabajo que tenemos actualmente. Una vez asimilado este cambio, empezar a trabajar en BIM será bastante más sencillo.

En este punto cabe destacar que los fabricantes, que hasta ahora tan solo tenían que proporcionar una ficha técnica en PDF, adquieren un

papel fundamental en el diseño de estos edificios. Ya que deben proporcionar objetos virtuales, buscando el punto óptimo entre el diseño y la información a proporcionar. En la figura 2 se observa un accesorio de tubería donde se especifican todas sus medidas y coeficiente K para los cálculos que Revit ofrece. De manera que tanto ingeniería, como instalador y mantenedor sabrán en todo momento que tipo de pieza necesitan y con qué características técnicas.

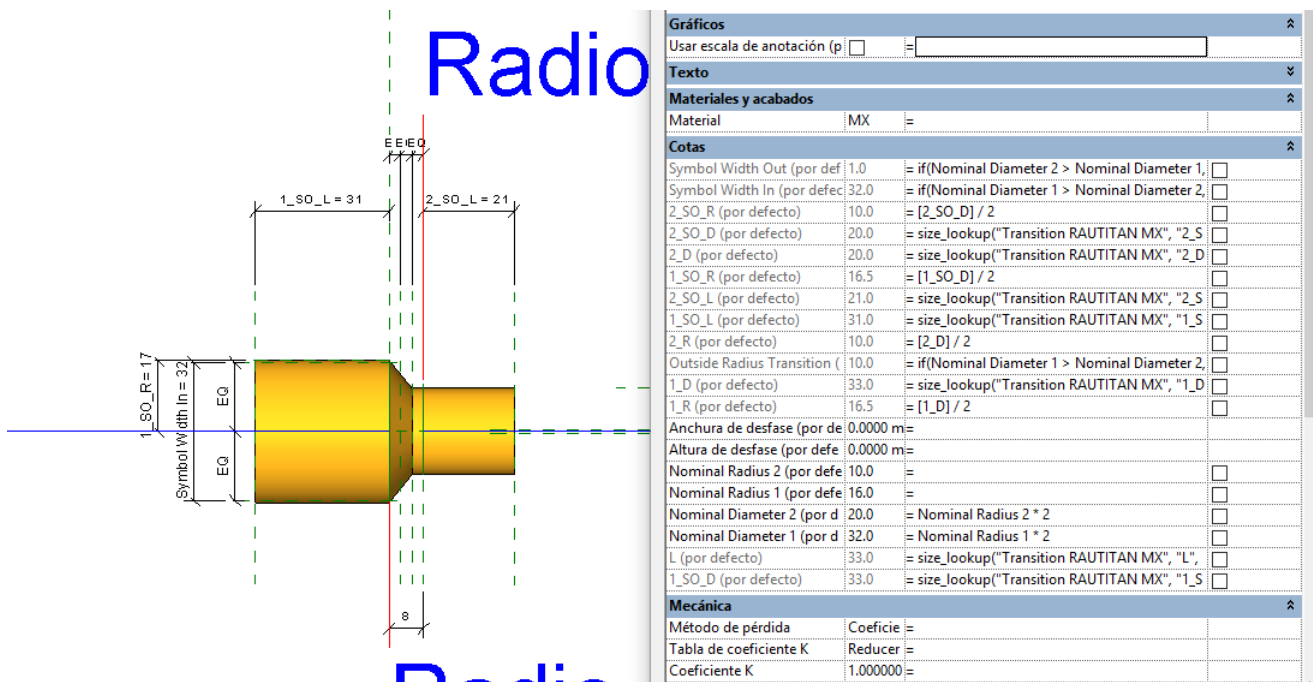


Fig.2. Enlace roscado Sistema RAUTITAN

En este artículo, vamos a intentar resumir como la metodología BIM nos ayuda en los procesos MEP, coordinando la arquitectura y trabajos estructurales.

Cuando el proyecto llega a la ingeniería, normalmente tanto arquitectura como estructurista ya han hecho su trabajo y se empieza a trabajar sobre esa base. El problema es que cuando el ingeniero ha hecho el proyecto, el arquitecto suele presentar cambios que afectan a todo el proyecto MEP, lo que, o bien hace rehacer las instalaciones o habrá que resolver las interferencias en obra, repercutiendo en un desvío económico y de tiempos. Revit consigue solventar este dilema, gracias al trabajo colaborativo.

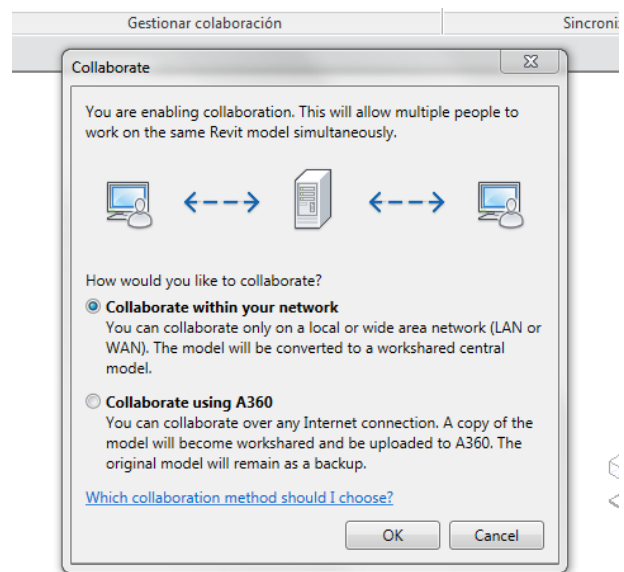


Fig. 3. Trabajo colaborativo

Con la opción de colaborar conseguimos trabajar simultáneamente todas las disciplinas, lo que nos permite observar los cambios en tiempo real, de manera que cualquier cambio realizado en el proyecto se refleja en todos los agentes implicados, obteniendo lo que debería de ser nuestro edificio virtual, y evitando cualquier desvío tanto económico como temporal.

Revit MEP nos permite realizar un modelo 2D en planta, y automáticamente crea el resto de vistas, alzados, secciones, 3D, etc. En la figura 4, se observa un grupo de bombeo desde varias vistas. Gracias a los modelos paramétricos, nos permite que cualquier cambio realizado en una de las vistas se representará automáticamente en el resto y los ingenieros puedan trabajar directamente sobre el modelo, dónde los propios dibujos son la parte de información de nuestro edificio.

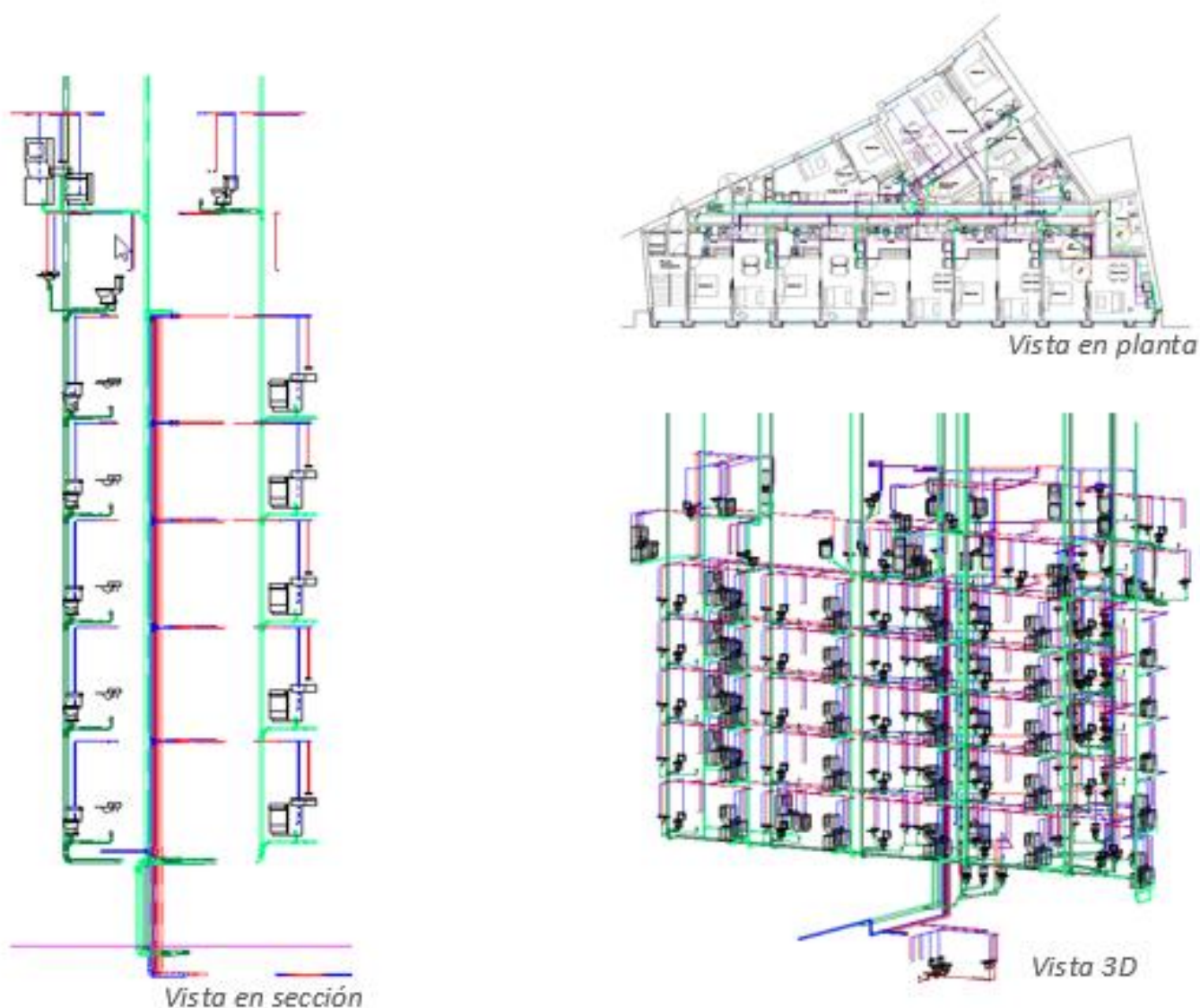
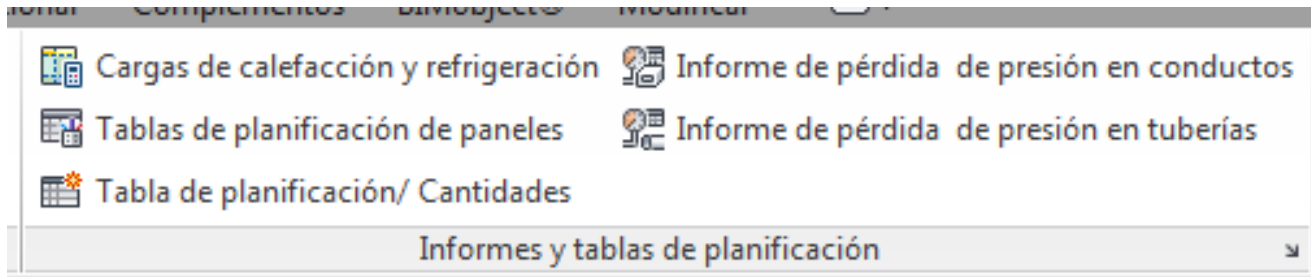


Fig. 4. Instalaciones mecánicas con sistemas REHAU.



Pero no nos centramos solo en el modelo, Revit MEP, nos ofrece la posibilidad de realizar cálculos mecánicos. Podemos hacer cálculos de pérdidas de carga, para ello es necesario que tanto tubería/conducto como uniones y accesorios

estén bien configurados; cálculos energéticos, con los que sacar la carga de refrigeración/calefacción; y cálculos de auto dimensionamiento, en circuitos cerrados en los que no haya que aplicar un coeficiente de simultaneidad.



A modo resumen, podríamos decir que todos los agentes implicados en el proyecto obtienen ventajas. La propiedad tendrá el conocimiento de su edificio antes de estar construido. La dirección facultativa puede controlar que no haya interferencias antes de la ejecución de obra, lo que evita los, tan temidos, desvíos económicos. En cuanto a arquitecturas e ingenierías, pueden trabajar de manera coordinada. El instalador obtiene el listado de material de manera automática y sabiendo en todo momento en que lugar va cada elemento. Y para acabar, la empresa mantenedora, además de conocer el edificio antes de estar construido sabrá dónde localizar cada pieza cuando haya cualquier incidente, además de saber proveedores, precios, características de la misma, etc.

Finalmente, diremos que Revit MEP ofrece a los ingenieros la posibilidad de avanzar en sus diseños eléctricos y mecánicos, haciéndolos más eficientes en su trabajo. Por todo ello, las propiedades, cada vez más, exigen sus proyectos con metodología BIM, consiguiendo así una mayor eficiencia y pudiendo resolver exactamente aquello que necesitan.



# Captura la realidad en 3D y toma el control de tu proyecto BIM

- ✓ Asegura que tu diseño se ajusta a la realidad
- ✓ Mide y documenta todo el proyecto con precisión y realismo, desde el estado existente hasta el as built
- ✓ Controla y valida lo ejecutado comparándolo automáticamente con el diseño
- ✓ Colabora sobre la información capturada en 3D, real y actualizada, es más efectivo y reducirá el número de visitas a obra

Formulario de contacto



Leica Geosystems

[info.comercial@leica-geosystems.com](mailto:info.comercial@leica-geosystems.com)

+34 917 44 07 40

[www.leica-geosystems.es](http://www.leica-geosystems.es)





# Lidera tus modelos de infraestructuras en BIM



El software más potente de diseño con toda la tecnología BIM



## OPENBIM COMPATIBLE

- + IFC 2.3
  - + IFC 4.0
  - + Extensiones:
    - IFC 4.1 (ifcAlignment)
    - IFC 4.2 (ifcBridge)
- Interoperable con los populares:
- + COBie
  - + BC3
  - + LandXML/LAS

*\* Septiembre 2020*



## FORMACIÓN

- Diseño de viales
- Diseño de ferrocarriles
- Seguimiento de obra
- Diseño de túneles
- Modelado infraestructuras en BIM

incluyen licencia  
educacional



<http://istram.net/seminarios-online/>

SIGUE ISTRAM EN



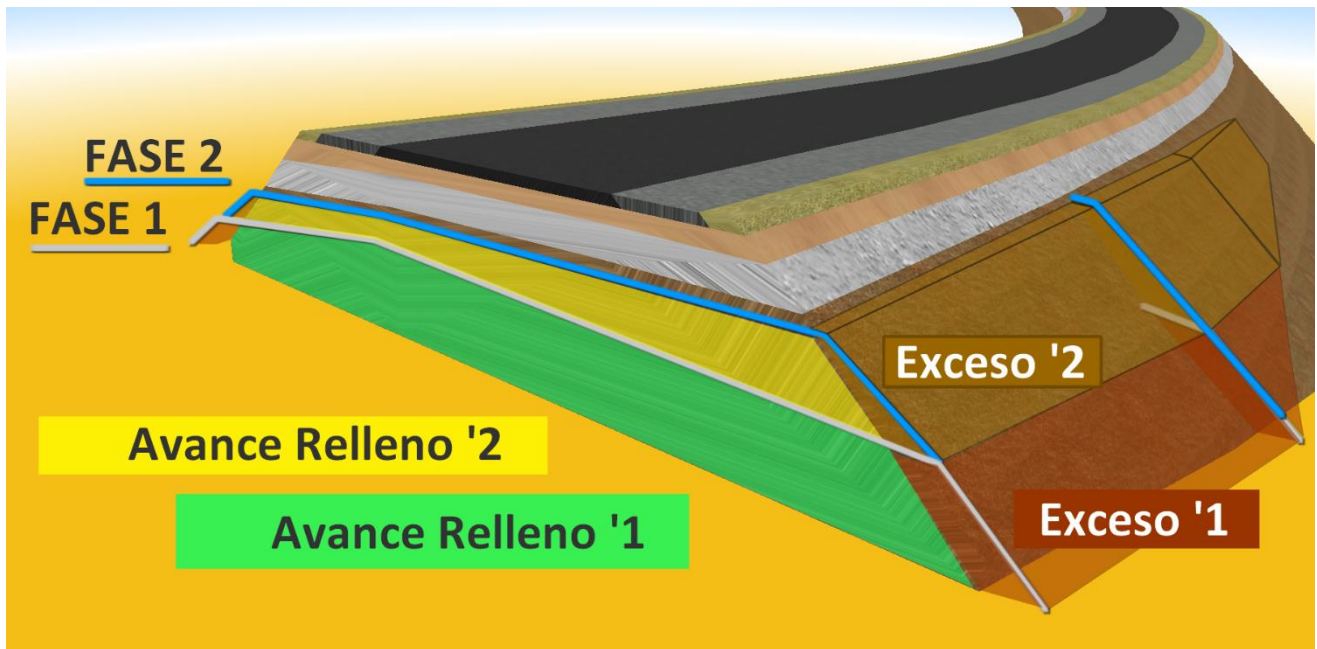
Más información >

[administracion@istram.net](mailto:administracion@istram.net)

+34 985 270 243

Regístrate ahora >

[www.istram.net](http://www.istram.net)



## SEGUIMIENTO DE OBRA LINEAL EN BIM, GENERACIÓN DE MODELOS DE AVANCE

La monitorización continua y cuantificación del movimiento de tierras para el control de costes intermedios es uno de los aspectos que tienen una relevancia importante en ciertas obras lineales para el control de los costes intermedios. En este artículo se detalla cómo se aplican algunos de estos controles en los modelos BIM y como el uso de esta metodología facilita la gestión y trazabilidad de los cambios que se producen en la obra.

Alberto Pastor Vicario. *Buhodra ingeniería SA, Madrid, España.*

### 1 INTRODUCCIÓN

Los sistemas actuales de seguimiento de obra están en un proceso de adaptación con la llegada de la metodología BIM. Esta situación aporta una mejora sustancial del control de costes y también un registro de la trazabilidad en todo el intervalo temporal de la construcción en la obra. En el proceso que se muestra a continuación se eleva a nivel de sólidos volumétricos el control en BIM y la secuencia 4D de todos los avances en cada certificación.

Independientemente de que la mayoría de las obras actuales BIM están en fase de proyecto pi-

loto, actualmente existen varias guías y recomendaciones BIM donde se incluyen como requisitos y usos BIM 4D las secuencias de seguimiento de obra [1] [2].

### 2 MÉTODOS DE SEGUIMIENTO DE TIERRAS EN OBRAS

Existen diversos métodos para gestionar el control geométrico del avance en el movimiento de tierras, desde aquellos sistemas de contadores de camiones o bañeras cargados de material, hasta los sistemas de control geométrico registrando los sólidos producidos procedentes de escaneados de tierras por los drones.





Fig. 1. Algunos métodos de control de superficies y su obtención de volumen.

En este artículo abordaremos las soluciones que registran mayor cantidad de datos resueltos en cada avance de la obra, con el objetivo de cuantificar los volúmenes o masas movidas en cada uno de los intervalos de tiempo medidos.

Partiremos de los métodos ampliamente utilizados como el control por superficies, tanto a nivel de superficies TIN como las extrusiones de secciones transversales, referidas a ejes lineales para generar los modelos de volumetría finales. Si la obra se construye a través de ejes lineales (alineamientos y posterior corredor), es fundamental conservar estos ejes para la referencia única entre datos de obra y proyecto. Si existen objetos modelados sin ejes como pueden ser los usos para vertederos, explanaciones, vaciados, etcétera es conveniente generar secciones, no tanto para el cálculo del volumen, sino para comprobaciones de desviaciones en la obra.

Cuando estamos trabajando sobre metodología BIM desde el origen, es decir, desde un proyecto de diseño iniciado bajo esta metodología se produce mejor y más rápido la adaptación de los modelos BIM generados desde la obra. Pero la realidad de los proyectos de infraestructuras es que son pocos los proyectos nacidos bajo metodología BIM y estén en proceso de construcción. Básicamente por dos motivos, por el poco

tiempo que ha transcurrido desde los primeros proyectos lanzados en BIM y por la evolución de los formatos estándares BIM en su adaptación a los proyectos de infraestructura vial.

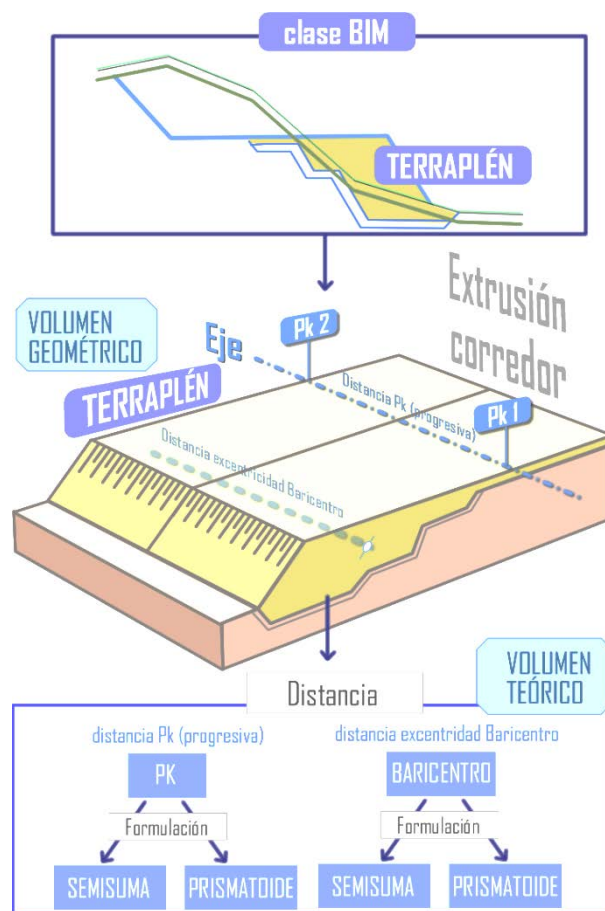


Fig. 2. Sistemas de volúmenes por objetos BIM y su extracción para volúmenes con formulaciones en normativas existentes.

Los estándares BIM como IFC están experimentando avances en infraestructuras, incorporando entidades y parámetros propios de este tipo de proyectos. Es por este motivo que podemos encontrar proyectos de carreteras o ferrocarriles en versiones de IFC 2x3, IFC 4x0, IFC 4x1, hasta IFC 4x2, dependiendo de la fecha en la que se empezaron a generar los modelos.

### 2.1 Información previa del proyecto

La información que presentan las versiones IFC afecta mucho a la capacidad de obtener datos de infraestructuras viales, en caso de que no estén dentro del archivo IFC será necesario obtenerlos desde la documentación anexa, aunque no sea información estandarizada.





En cualquier caso, el artículo se centra en conseguir modelos de corredores de avance con la **precisión armonizada** para el corredor del proyecto original. Para alcanzar este proceso es necesario los siguientes datos del proyecto de diseño:

- Definición matemática de los ejes
- Precisión del corredor:
- Distribución de secciones teóricas para la extrusión
- Secciones teóricas generadoras (en forma de perfiles o superficies del proyecto)
- Modelos 3D con los objetos sólidos resultado del proyecto.

Las **versiones 4x3 de IFC** [3] ya incluyen entidades de secciones generadoras. A fecha de este artículo, la versión está todavía en las fases de implementación en software para su disposición como candidato en los procesos de desarrollo en *BuildingSMART International*.

### 3 FLUJO DE TRABAJO PARA EL SEGUIMIENTO DE OBRA

Una vez que se dispone de los datos mínimos necesarios de proyecto y los datos procedentes de obra se establece el siguiente proceso con el objetivo de llegar a generar un modelo combinado o de sólo avance de sólidos.

- Los **datos de obra** tendrán diferentes formatos dependiendo de la forma de obtención de esas mediciones. En general, ya sean de escáner, topografía por GPS o clásica, se registran en archivos de puntos que posteriormente serán tratados como superficies.
- **Superficies:** El tipo de medición marcará la formación de la superficie. En este flujo, las superficies se ajustan al modelo después de un proceso de homogeneización de ambos modelos (diseño y obra).
- **Coordinación:** Hasta ahora los datos de obra no tienen relación con el modelo de diseño. Para la posterior integración de las geometrías, se utilizan los datos de los ejes de proyecto y su intervalo de seccionamiento del corredor.

- **Superficies y secciones:** El resultado del proceso de coordinación son nuevas superficies que incorporan datos de perfiles en el mismo lugar que las secciones del proyecto de diseño.
- **Integración de modelos:** Es en este momento cuando se procede a una integración de los datos, también puede ser federación de modelos, aunque será necesario herramientas que procesen datos de manera conjunta.
- Tras la operación anterior habitualmente será necesario un proceso **de ajuste** de las superficies y secciones de la obra.
- Generación de **interferencias y modelos finales** en función de los requisitos de publicación temporal en el avance de la obra

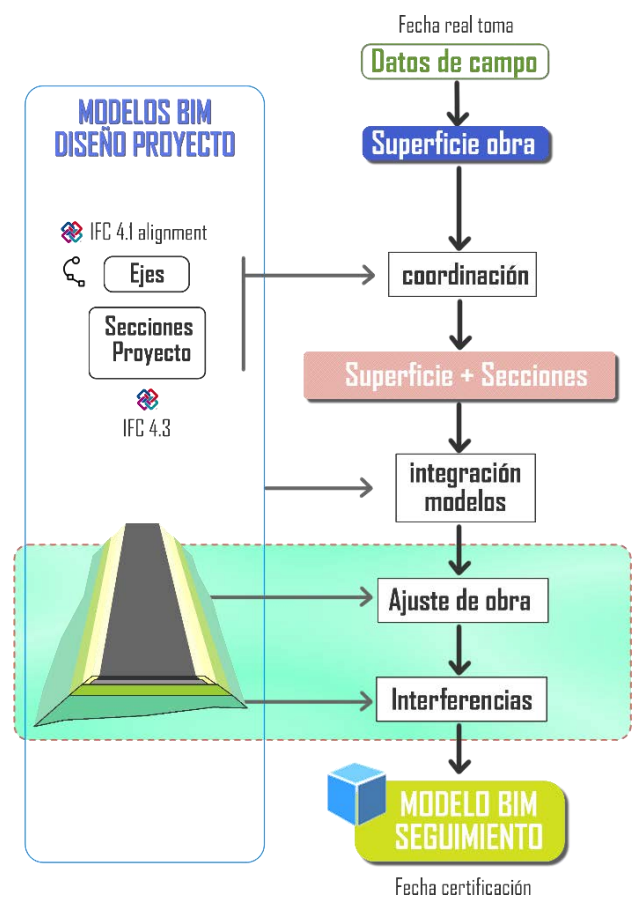


Fig. 3. Flujo de trabajo para la generación de objetos y entidades BIM para el seguimiento de obra y sus relaciones con los modelos de proyecto de diseño.



#### 4 COORDINACIÓN: HOMOGENEIZAR GEOMETRÍA.

Con independencia de las precisiones de los modelos del diseño del proyecto y los datos recibidos de la medición en la obra, es necesario armonizar los modelos de generación para que la integración geométrica sea comparable.

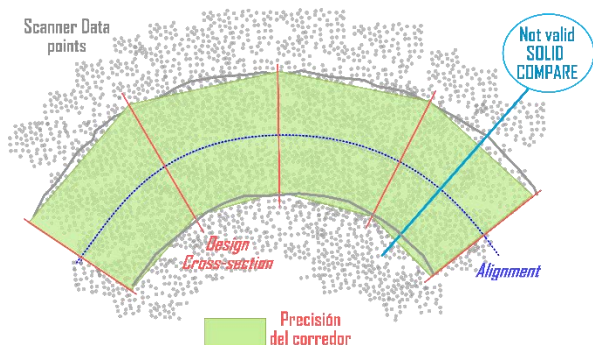


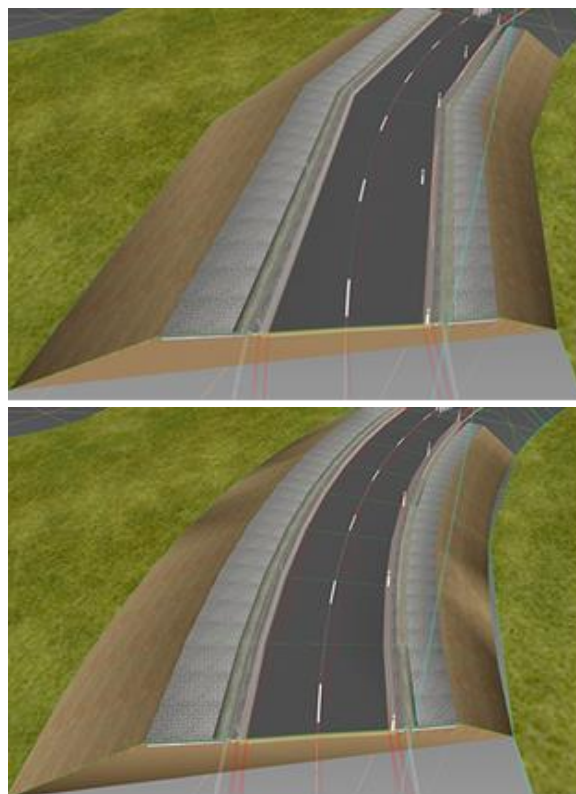
Fig. 4. Muestra una vista en planta de ejemplo. El modelo de diseño tiene las secciones patrón utilizadas para la extrusión del corredor. Cualquier sección generada a posteriori en el modelo 3D en el intervalo de extrusión es una sección "no real" y no válida para la comparación. Aunque la precisión generada en campo sea mayor que la del proyecto, estaremos comparando con diferentes criterios.

Un modelo de corredor, por ejemplo, con una precisión de generación de secciones reales a 5 metros debe ser integrado con modelos de secciones de 5 metros para que las extrusiones por ejes sean las mismas que en el proyecto original.

Cualquier medición del volumen, ya sea por sólidos o basado en las diferentes formulaciones por secciones transversales (según algunas normativas) será diferente para cada una de las dos soluciones ofrecidas, puesto que cada solución son resultados y geometrías diferentes.

Para resolverlo, se extraen todos los eventos generadores del corredor proyecto y se incorporan a las superficies de obra. Dicha intersección será la generadora de los modelos de obra.

En cualquiera de los casos, los datos geométricos de la obra deben tener la coherencia necesaria para integrarlos en el modelo de diseño y generar así elementos de las interferencias aceptables.



El mismo proyecto con precisión de corredores diferentes. Primera figura (5.1) corredor con secciones patrón variables en avance de puntos kilométricos y densidad de 5 metros de distancia máxima. Figura (5.2) mismo tramo del corredor, pero precisión del corredor a una distancia clásica de 20 metros.

La mayor parte de los modelos volumétricos que de avance que vamos a estudiar son interferencias entre el modelo proyecto, superficie anterior de obra y superficie de avance actual.

Como consecuencia es importante tener los datos de seccionamiento del corredor y esto mejorará con la llegada de IFC 4.3 (extensiones de *ifcRoad*, *ifcRail*, etcétera) [3]. Para formatos IFC 2.3 y IFC 4.0 existen formatos de intercambio añadidos como el estándar LandXML u otros formatos de intercambio de perfiles.

#### 5 INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN.

Cuando tenemos los datos de las superficies homogeneizados con el proyecto, entra la fase combinación del proyecto con las superficies que participan en el avance de obra con datos en los mismos seccionamientos.



Como en todo proceso de medición de datos reales siempre existen diferencias entre el modelo de proyecto (modelo teórico) y los datos medidos del avance. Estas diferencias pueden ser por varios motivos:

- Errores propios de la medición.
- Errores propios de instrumentos topográficos. (estaciones totales, GPS, escáneres, etcétera)
- Errores de las bases.
- Cambios del terreno debido a condiciones meteorológicas.
- Cambios en el proyecto no registrados.
- Precisión de la maquinaria para el movimiento de tierras y sistemas de replanteo.
- Actualizaciones de geotecnia.
- Errores propios de la obra.

## 6 AJUSTES - FILTROS

Al igual que en muchas ocasiones los algoritmos de detección de interferencias admiten tolerancias, este procedimiento requiere también, de la adaptación geométrica para evitar objetos de avance residuales. A continuación, ejemplos de filtros de la obra:

- Filtro de dos mediciones sin avance real. Llamado ajuste de seguimiento anterior en ISTRAM para adaptar la segunda medición. (dos mediciones del mismo objeto nunca salen iguales).

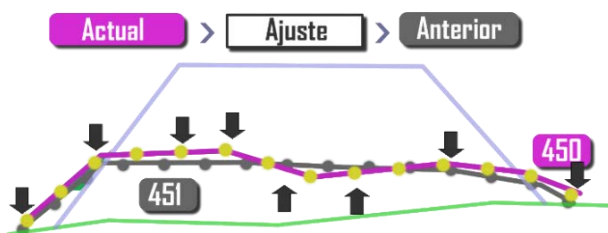


Fig. 6. Clase de superficie 450 (control actual de obra) y Clase de superficie 451 (superficie de certificación anterior). Por ejemplo, esta operación evitará falsos objetos de relleno.

- Filtro de ajuste a Proyecto: Adaptación para evitar residuos de objetos dentro de la tolerancia de aproximación al proyecto.

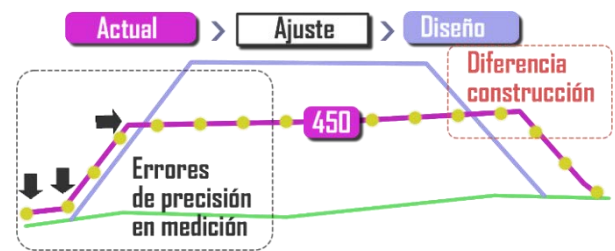


Fig. 7. Clase de superficie 450 (control actual de obra) cercana a perfil de Clase BIM Terraplén. Dentro de la tolerancia marcada como errores de medición.

Desde este punto se puede seguir tratando de registrar los avances, solo con las superficies, pero el objetivo final del artículo es llegar a generar los objetos volumétricos medibles de avance.

## 7 INTERFERENCIAS

Para una eficiencia en la generación de las interferencias es aconsejable tener establecido un sistema de clasificación de los objetos que permitirá guardar una matriz de generación de interferencias para todos los avances de la obra y posteriores usos en otras obras. La clasificación reducirá sustancialmente los tiempos para este proceso.

El sistema de clasificación debe cubrir las siguientes entidades:

- Objetos del proyecto origen.
- Clasificación para las superficies de obra (con ajustes o no)
- Objetos resultados de colisión

No existen estándares de clases internacionales de objetos de colisión para seguimiento de obra, pero si es habitual encontrar clases establecidas por las empresas constructoras para su particular control BIM de los avances.



A continuación, un ejemplo de clasificación de objetos generados por las nuevas interferencias.

EJEMPLO DE CLASIFICACIÓN NIVELES EXTRA PARA AVANCE DE OBRA LINEAL				
NIVEL	Cód clase	Nombre clase	Descripción	
EXCAVACION	20 10 01	DESM_DENT_PARC	Desmorte dentro de proyecto avance actual	
EXCAVACION	20 10 02	DESM_DENT_ORIG	Desmorte dentro de proyecto acumulado	
EXCAVACION	20 10 01	DESM_FUER_PARC	Desmorte exceso de proyecto avance actual	
EXCAVACION	20 10 02	DESM_FUER_ORIG	Desmorte exceso de proyecto acumulado	
EXCAVACION	20 11 01	ROCL_DENT_PARC	Excavación Roca 1 dentro de proyecto avance actual	
EXCAVACION	20 11 02	ROCL_DENT_ORIG	Excavación Roca 1 dentro de proyecto acumulado	
◊				
EXCAVACION	20 10 01	SANEO_TER_PARC	Excavación mejora terreno en terraplén avance actual	
EXCAVACION	20 10 02	SANEO_TERR_ORI	Excavación mejora terreno en terraplén acumulado	
EXCAVACION	20 20 01	SANEO_DES_PARC	Excavación mejora terreno en desmorte avance actual	
EXCAVACION	20 20 02	SANEO_DES_ORIG	Excavación mejora terreno en desmorte acumulado	
◊				
RELLENOS	10 02 01	RELL_SAN_PARC	Relleno de Saneos avance actual	
RELLENOS	10 02 02	RELL_SAN_ORIG	Relleno de Saneos acumulado	
◊				
RELLENOS	10 10 01	TERR_DENT_PARC	Relleno dentro de proyecto avance actual	
RELLENOS	10 10 02	TERR_DENT_ORIG	Relleno dentro de proyecto acumulado	
RELLENOS	10 10 01	TERR_FUER_PARC	Relleno exceso de proyecto avance actual	
RELLENOS	10 10 02	TERR_FUER_ORIG	Relleno exceso de proyecto acumulado	
◊				
ESPACIO_PTE	50 10	TERR_PENDIENTE	Rellenos pendientes	
ESPACIO_PTE	50 20	DESM_PENDIENTE	Excavaciones pendientes	
ESPACIO_PTE	50 10 02	RELL_SAN_PEND	Rellenos de saneos pendientes	
ESPACIO_PTE	50 04 20	DESB_DESM_PEND	Desbroces en desmorte pendientes	
◊				
DESBROCES	04 20 01	DESB_DESM_PARC	Desbroces en desmorte avance actual	
DESBROCES	04 20 02	DESB_DESM_ORIG	Desbroces en desmontes acumulado	
DESBROCES	04 10 01	DESB_TERR_PARC	Desbroces en terraplenes avance actual	
DESBROCES	04 10 02	DESB_TERR_ORIG	Desbroces en terraplenes acumulado	

Tabla 1. Ejemplo de adaptación de clases de seguimiento de obra en la tabla básica "SE-GOL3.DAR" del software ISTRAM-ISPOL.

### 7.1 Configuración de la generación de colisiones entre clases o tipos de objetos.

El objetivo de las interferencias que vamos a obtener son objetos nuevos con las mediciones parciales, acumuladas y estados pendientes por ejecutar, entre otros usos que se pueden obtener aplicando estos métodos.

A continuación, ejemplos de formulación de las interferencias preestablecidos en el software ISTRAM-ISPOL.

El software almacena en un archivo ASCII (tabla DAR) cada clase de objetos nuevos y registra las operaciones sobre las clases existentes para generar la interferencia.

**Ejemplo 1:** Nombre Clase: TERR\_DENT\_PARC.  
 Descripción: Terraplén dentro de proyecto parcial.  
 Operación:  
 Sólido = Volumen positivo ((Operación + baja (Terraplén, 20.10.450 actual)), 20.10451 anterior)

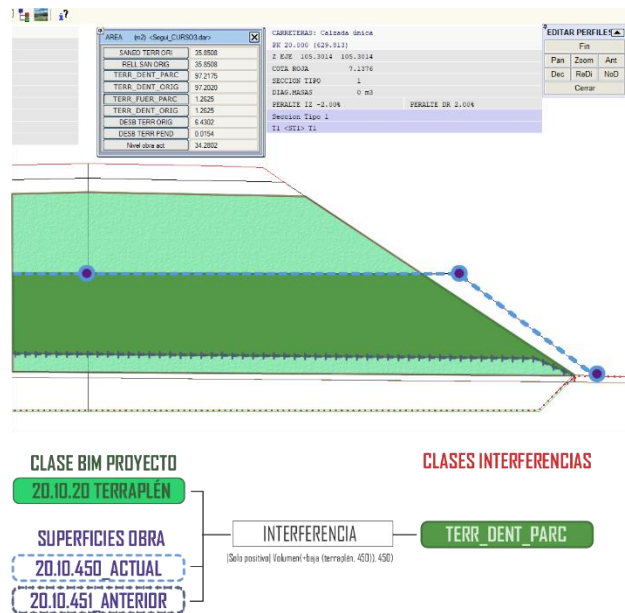


Figura 8. Representa en una sección, la Interferencia obtenida por 3 clases para el avance parcial de terraplenes.

**Ejemplo 2:** Nombre Clase: TERR\_FUER\_PARC.  
 Descripción: Exceso de terraplenado parcial  
 Operación:  
 Sólido = Volumen positivo ((Operación + alta (Terraplén, 20.10.451 anterior)), 20.10450 actual)

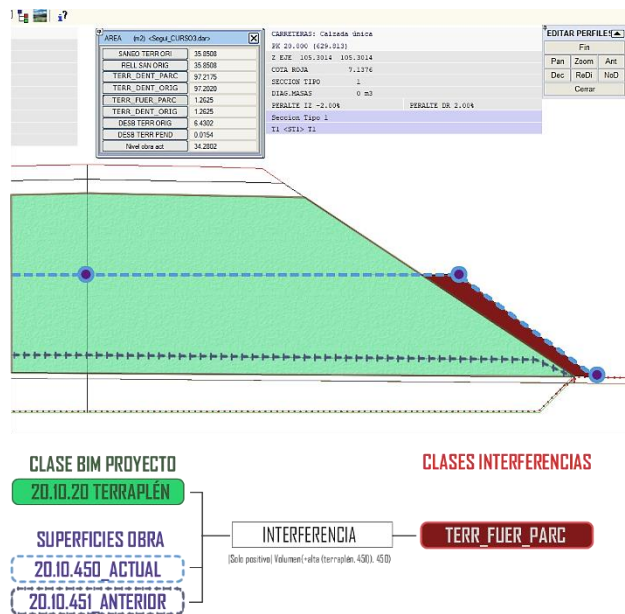


Figura 9. Representa en una sección, la Interferencia obtenida por 3 clases para el exceso parcial de terraplenes





## 8 PRESENTACIONES DE LOS MODELOS:

Este proceso no es único en el tiempo, sino que es una secuencia repetitiva en una fase llamada *Real 4D* [4] [5], y en consecuencia cada avance debe tener su tiempo registrado. Es posible que, como en el ejemplo que se muestra, se registre la fecha de medición y la fecha de certificación.

IFC tiene diversas formas de registrar fecha, hora o combinadas. En este proyecto se trabajaron dentro de un *Property set* especialmente definido por el usuario.

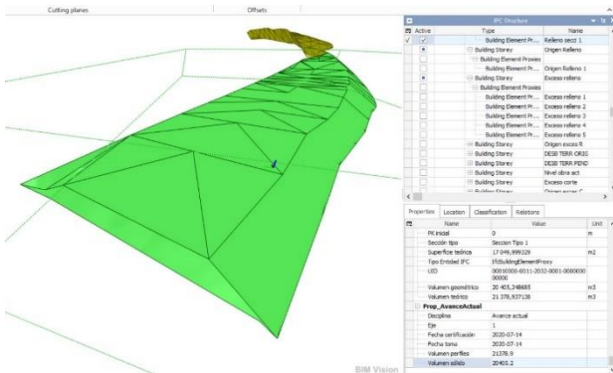


Figura 10. Modelo en IFC 4.0 de un avance temporal de la obra.

Cuando estamos procesando un avance es una instantánea temporal fija, la obra continúa y los objetos se almacenan registrando así una trazabilidad de la formación de las plataformas.

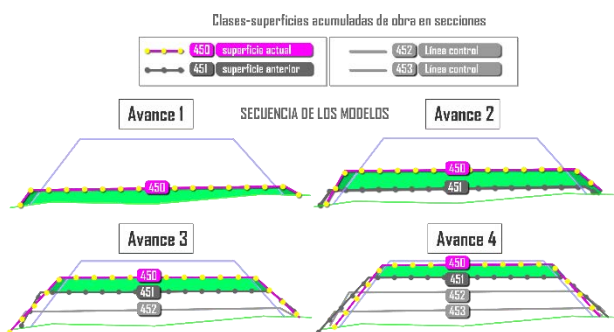


Figura 11. Secuencia de la misma clase de objeto (Avance terraplén actual) seccionado en la misma posición en diferentes tiempos de registro (avance1, avance 2, avance 3, avance 4).

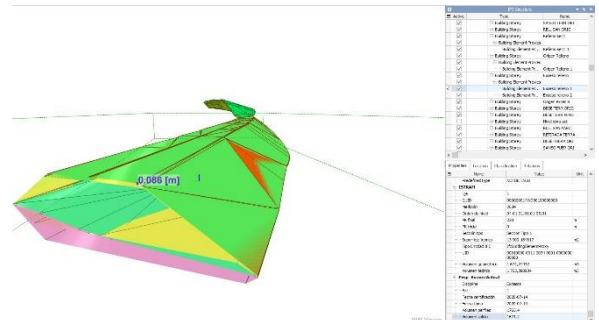
Son diversas las maneras de presentar los modelos. Divididos por avances, por tramos o integrados con el modelo de proyecto.

### Avances en modelos en IFC individuales:

- Ventajas: por cada avance facilita la obtención de información de cada fase, entregas y auditorías en cada certificación.
- En contra: Para obras de grandes extensiones y de tiempos largos se generan gran cantidad de archivos IFC. Federar constantemente a proyecto en cada avance.

### Modelo IFC de todos los avances:

- Ventajas: Todos los objetos están integrados en un mismo archivo, facilitando la generación de animaciones para cualquier software.
- En contra: Gran cantidad de solapes de avances acumulados. Establecer clases para cada certificación es complejo puesto que en cada obra es diferente. Más representativo cuando se acerca el final la obra.



### Modelo integrado de avance y proyecto de diseño original.

- Ventajas: compara real de obra contra proyecto. Comparación para el resto de los objetos que no son movimientos de tierra como señalización, estructuras, etcétera. Archivos IFC de cada avance, favorece la posible modificación del proyecto de diseño durante la obra.
- En contra: Tiempo inicial de planificación de clases. Repeticiones del modelo de proyecto.

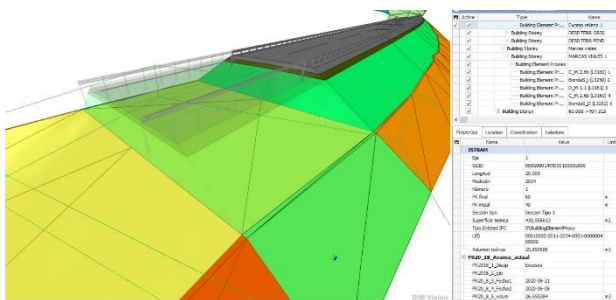


Figura 12.1. Avance de obra integrado con modelos del proyecto origen y secciones de comprobación geométrica desde el software ISTRAM.

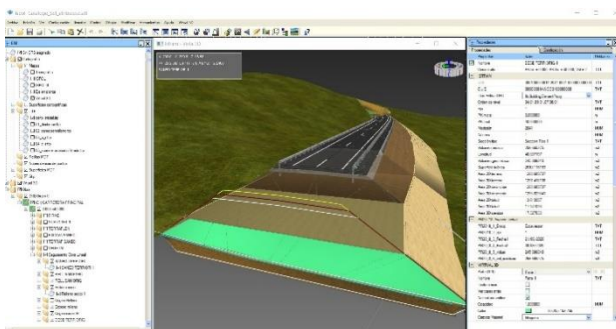


Figura 12.2: Mismo modelo de proyecto y avance en el visor BimVision a través de IFC 4.0.

## 9 CONCLUSIONES

El control de obra basada en objetos sólidos BIM eleva a un nivel mayor de control los costes en cada momento. Con la aplicación de la metodología BIM a los volúmenes, el registro y trazabilidad del movimiento de tierras en cada certificación tiene la ventaja de que se evitan las operaciones posteriores para obtener la información de las superficies.

Resalta la importancia de planificar la aplicación de sistemas de homogeneización de geometrías, sistemas de clasificación y estándares como IFC

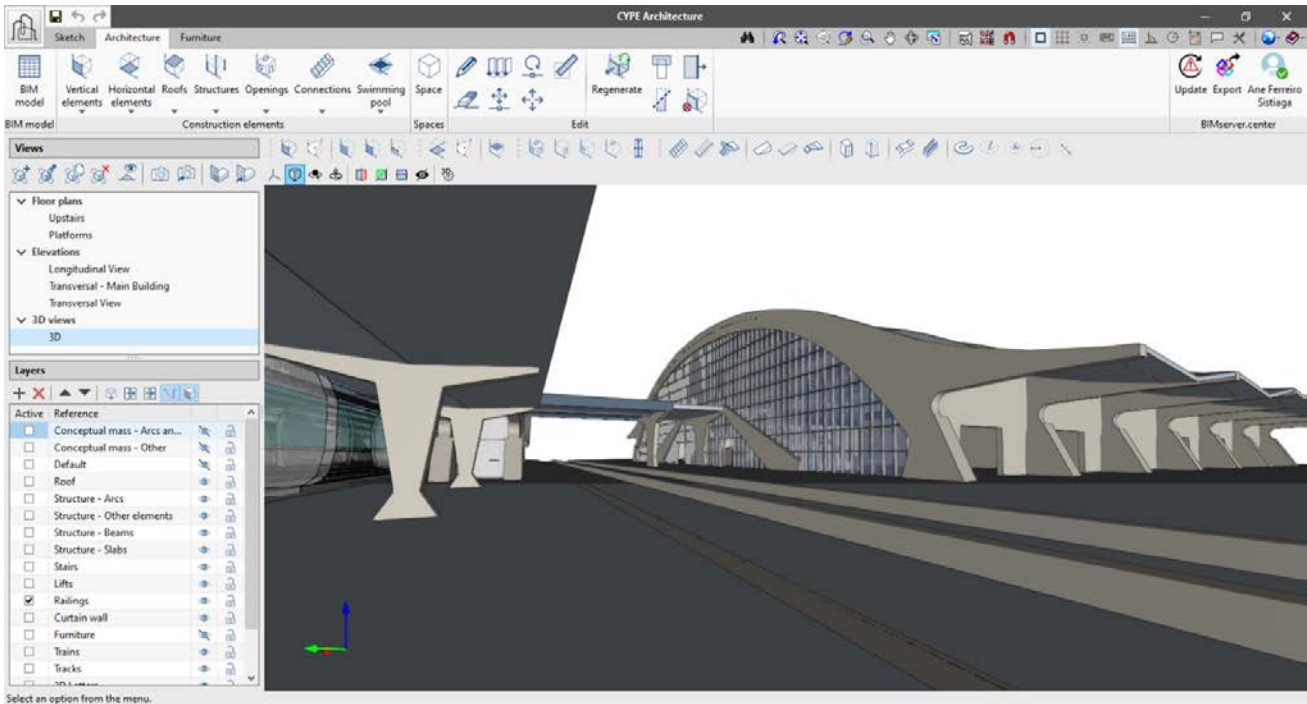
para facilitar la gestión de los sistemas en el control y auditoría de las certificaciones.

La llegada de la extensión 4.3 para IFC en infraestructuras con sus nuevas entidades y atributos facilita la estandarización de la información con los ejes, secciones y eventos que ayudan a la integración de los datos de obra con los modelos de proyecto de diseño.

El concepto de “as built” se convierte en un proceso continuo y cambiante en el tiempo, una historia relatada llena de imperfecciones y correcciones para llegar al final de la trama con el tradicional concepto “as built” del modelo final acabado.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

- [1] ES.BIM “Guía Transversal. Guía para la elaboración del Plan de Ejecución BIM”, es.BIM, 2018.
- [2]. PUERTOS DEL ESTADO, “Guía BIM del sistema portuario de titularidad estatal”, Puertos del Estado, 2019.
- [3] standards.buildingsmart.org, “IFC 4.3 RC2 – Release Candidate 2 [Draft]”, BuildingSMART International, 2020.  
[https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4\\_3/RC2/HTML/](https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC2/HTML/)
- [4] Alonso CANDELARIO GARRIDO, Justo GARCÍA-SANZ-CALCEDO, David R. SALGADO, Alfonso G. GONZÁLEZ, “Planning, Monitoring and Control of Mechanics Projects by the BIM”, Institute of Fundamental Technological Research Polish Academy of Sciences, 2017.
- [5] Han K.K., Cline D., Golparvar-Fard M., “Formalized knowledge of construction sequencing for visual monitoring of work-in-progress via incomplete point clouds and low-LoD 4D BIMs”, Advanced Engineering Informatics, 2015.




---

## OPEN BIM AL ALCANCE DE TODOS

---

Las principales herramientas del modelado arquitectónico BIM están orientadas a ser el centro del proyecto mediante la generación coherente de planos. Esta premisa generalizada y obsoleta ha supuesto hasta ahora una serie de problemas infranqueables para el profesional.

Sin embargo, existe una alternativa más sencilla, más productiva desde el primer día y más económica: El modelo de capas de Open BIM, que permite trabajar con orientación al proyecto digital y no al modelo arquitectónico 3D.

Benjamín González Cantó, *CYPE Ingenieros*.

### 1 INTRODUCCIÓN

Desde su origen, se ha transmitido que la metodología BIM se basa en un modelo único, o un modelo federado, con el modelo arquitectónico como centro del mismo. Este hecho, a priori lógico, ha provocado que el sector de la construcción no haya podido avanzar como debiera, estando a la cola de la digitalización de todos los sectores de la sociedad, junto a la ganadería y pesca [1].

El uso de las herramientas tradicionales del modelado arquitectónico BIM, orientadas a la generación de planos, presenta una serie de problemas difíciles de solucionar:

- Límites geométricos y de nivel de detalle debido a la propia generación de planos, y en el tamaño de los ficheros debido a los datos de los elementos introducidos en el modelo.
- Generación de parámetros desconocidos para el proyectista en los elementos del modelo.





- Imprecisión de las competencias de cada proyectista.
- Modelos que provocan clientes cautivos con la versión de los programas.
- Necesidad de incluir una burocracia en los procesos de diseño que limita la productividad.
- Gastos elevados en software, hardware y formación...

Sin embargo, existe una alternativa más sencilla, más barata y, sobre todo, más productiva desde el primer día: Trabajar con orientación al proyecto digital y no al modelo arquitectónico 3D.



Fig. 1 Orientación al software vs orientación al proyecto

De esta forma, no hay ningún programa que sea el centro del proyecto y, por tanto, no existen restricciones de modelado de ningún tipo. Para conseguir este tipo de trabajo, existen plataformas y aplicaciones, muchas de ellas gratuitas, como BIMserver.center, que permiten diseñar y colaborar según la especialidad.

## 2 USO DE IFC CON FICHEROS ADJUNTOS

El fichero IFC es el más conocido cuando se habla de BIM en formatos abiertos. Este tipo de fichero está definido en la normativa UNE-EN ISO 16739-1:2020. Sin embargo, el uso más habitual que se hace del mismo, y sobre todo, la información que se intenta incorporar, provoca un efecto contrario al deseado. Ficheros IFC, muy pesados, con gran cantidad de información innecesaria y que nunca disponen de los datos suficientes para la aplicación con la que se quiere conectar.

Para solucionar este problema, el IFC permite una solución sencilla y práctica. Se pueden adjuntar ficheros al IFC, que pueden ser tanto ficheros en formatos abiertos de otros campos, como el GLTF, PDF, BC3, BCF o incluso DXF. Con el IFC no hay que renunciar al uso de otros formatos abiertos y usados con éxito.

- GLTF es un formato de archivo para escenas y modelos 3D basado en el estándar JSON, descrito por sus creadores como el "JPEG de 3D [2]. Para generar un modelo 3D, el IFC es muy rígido comparado con este formato. La ventaja es que con el GLTF se permite la visualización de modelos 3D prácticamente sin límite, incluido el movimiento.
- PDF es imprescindible, puesto que es una salida natural de resultados de documentación para cada uno de los agentes del sector.
- BC3 es, posiblemente, el caso de mayor éxito a nivel mundial del formato de intercambio de datos relacionados con la medición y presupuesto. También puede añadir pliegos de condiciones, gestión de residuos y análisis del ciclo de vida.
- BCF es un archivo de comentarios sobre un proyecto que refleja el histórico de interacciones entre agentes y permite gestionar las idas y venidas de información, requerimientos y colisiones [3].
- DXF es un formato que permite presentar los planos, documentación obligatoria en la entrega de proyectos.

## 3 MODELO DE CAPAS

Una vez descrito el problema, la solución que se plantea es bastante simple: Se debe incluir en el IFC la información estrictamente necesaria. El resto de información puede ir vinculada en los ficheros adjuntos o dejarla en los modelos propiedad de cada especialista.

El flujo de de trabajo Open BIM propuesto puede asimilarse a un modelo de capas. En primer lugar, para definir un elemento constructivo, tan solo se necesita su geometría básica y una referencia. Cuando el siguiente agente, por ejemplo, el especialista térmico, recibe la información, puede generar un modelo térmico en su programa particular de cálculo definiendo los parámetros necesarios.



Simultáneamente, el especialista acústico recibe la misma información y puede incluir los parámetros acústicos en su programa de especialista. Y así con todos los agentes, tanto si trabajan en serie como en paralelo. Cada uno es responsable de su modelo y de los datos que ha introducido.

Al trabajar por capas, el flujo de trabajo bidireccional no es necesario, puesto que toda la información va en un único sentido.

El modelo de capas también facilita la conexión entre las etapas de proyecto, construcción y mantenimiento. Por ejemplo, con la geometría y referencia de un equipo de aire acondicionado, el especialista de mantenimiento puede generar su modelo técnico fácilmente, puesto que los datos necesarios para esta fase, los dispone el fabricante que se ha indicado en la referencia del modelo. Ni el proyectista, ni el constructor disponen del conocimiento ni de la información necesaria para este modelo de mantenimiento y explotación.

El modelo de capas, al ser tan sencillo, permite que los modelos puedan actualizarse en todo momento. Por tanto, ante un cambio de la geometría, todos los agentes reciben el modelo geométrico y pueden actualizar el suyo sin perder información.

Esta prestación fundamental de la metodología BIM no es posible si se introducen parámetros de especialista en el IFC para mandar a otras aplicaciones, puesto que los distintos programas tienen que importar la estructura de datos y generar la propia con los datos recibidos. No obstante, es posible incluir información técnica en el IFC con carácter informativo.

#### 4 CASO PRÁCTICO

La definición de una ventana puede ser un ejemplo claro: Cuando se define la ventana en el modelo geométrico se pueden conocer unas dimensiones y unos requerimientos básicos. Sin embargo, no pueden definirse en el modelo para transmitirlo al programa de cálculo, puesto que depende directamente del programa de cálculo y de la norma que quiera aplicarse.

En este caso, y tomando como ejemplo un estudio térmico, los datos de la ventana son distintos para calcular las cargas térmicas según el método RTS de ASHRAE que para realizar una simulación energética con EnergyPlus, incluyendo la normativa española CTE HE-1 o francesa RT-2020. Por tanto, la estructura de datos es muy diferente y, además, el agente que ha definido la ventana en el modelo arquitectónico, puede que no tenga conocimientos suficientes o la responsabilidad para definir todos los parámetros.

Para poder acotar responsabilidades y optimizar los datos, la opción que se propone es que la ventana viaje del modelo arquitectónico únicamente con una referencia y una geometría, y después el especialista del estudio térmico implemente los valores térmicos según el software que esté usando.

Este problema concreto en el modelo térmico, sucede en el resto de especialidades del proyecto (acústica, iluminación, seguridad en caso de incendios...) y en el resto de documentación del proyecto donde aparecen los datos de la ventana.

Como ventaja añadida a este sistema, la actualización del modelo geométrico es posible y no genera problemas, ya que se trabaja con estructura de datos térmicos sólo en el programa de especialista y, por tanto, no es necesario interpretar datos térmicos de una aplicación generalista a otra de especialista.

#### 5 FASE DEL PROYECTO

El modelo arquitectónico es muy importante en un proyecto de edificación o de obra civil. Para crearlo, se puede dibujar un boceto con bajo nivel de detalle; y, a partir de este boceto, generar un modelo de mayor detalle con elementos constructivos y espacios. Posteriormente, se define la distribución en cada uno de los espacios con una propuesta de mobiliario, en el caso de edificación.

Sin embargo, con el modelo de capas explicado anteriormente, no es necesario que el arquitectónico sea el centro del proyecto. El modelo de capas puede ser exportado, vía IFC, más fiche-



ros adjuntos, a los distintos especialistas, incluido el encargado de generar la documentación gráfica. Por tanto, con este sistema, se libera al modelador arquitectónico de la responsabilidad de conocer todos los parámetros del proyecto, así como de generar toda la salida gráfica. Esta salida gráfica es un punto de convergencia entre los distintos especialistas, incluyendo a las estructuras y las instalaciones.

Un punto fundamental del proyecto es la generación de mediciones y presupuesto. Con la generación de ficheros IFC más la incorporación de mediciones y de presupuestos generados por especialistas en formato BC3, es posible abordar la generación global del presupuesto de la obra, tanto de edificación como civil. Esta generación del presupuesto no necesita un modelador geométrico y puede ser, como en los casos anteriores, independiente de la versión del programa que se esté usando.

## 6 CONCLUSIONES

El modelo de capas para el flujo de trabajo Open BIM mediante ficheros IFC y adjuntos permite abordar con garantías el uso de los modelos conectados y actualizables. Además, no hay lími-

tes geométricos al descargar el modelo arquitectónico de los datos de especialista y la generación de salida gráfica.

El flujo de trabajo propuesto permite acotar las competencias de cada uno de los agentes y evita la generación y gestión de parámetros de especialista por parte de agentes que no disponen del conocimiento necesario.

Por último, el gasto en software y hardware se reduce drásticamente, puesto que el peso de los ficheros es mucho más reducido. Además, es posible utilizar aplicaciones gratuitas, como CYPE Architecture y Open BIM Layout, tanto para la generación del modelo geométrico como para la generación de salida gráfica, respectivamente.

Por tanto, con esta forma de trabajar, el Open BIM está al alcance de todos.

## 7 REFERENCIAS

- [1] Informe McKinsey, *Índice de digitalización en industrias*.
- [2] <https://es.wikipedia.org/wiki/GITF>
- [3] <https://www.buildingsmart.es/2018/05/07/bcf-mejorando-la-comunicaci%C3%B3n/>





# Gestproject® 2020

organización · gestión · BIM · calidad

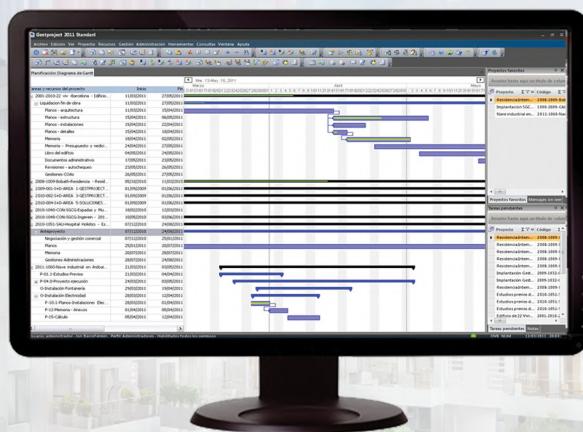
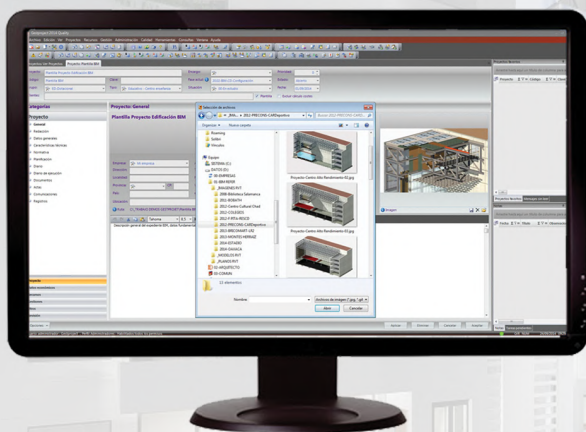
micad global group

miembro de:



## 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...

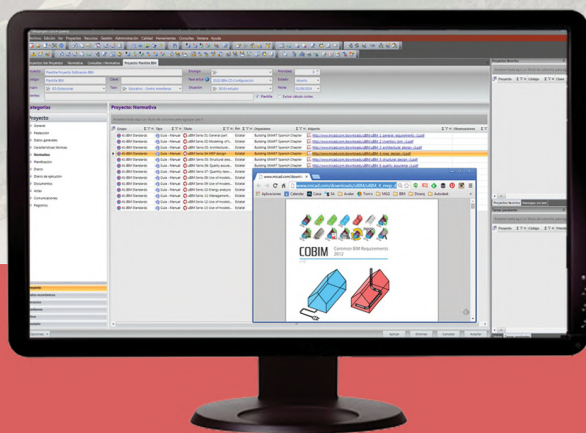


### AREA PROYECTOS Y PLANIFICACIÓN

- 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: Formacion, Clientes, Prov.
- Medición Análisis y Mejora
- Auditorias, AP, AC, NC, Indicadores
- Base para ISO 9001, 14001, 25001, 50001 19650 BIM.

### AREA INFORMES, CONSULTAS Y CONEXIONES

- Proyectos, Económicas, Horas, Calidad...
- Informes prediseñados y configurables
- Import-export: Outlook, vCard, Excel
- Import-export: Contaplus, Navision
- Firma digital, relleno campos PDFs
- Conexion ODBC y Power Query Excel
- Conexion Power BI



**15% dcto socios BSSCH**

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



micad global group  
web <https://www.micad.com>  
email [gestproject@micad.com](mailto:gestproject@micad.com)  
teléfono (+34) 91 314 33 27


<https://www.micad.com/productos/gestproject/demo>





# SYNCHRO 4D

vídeos Webinars en:  
[www.aec-on.com/synchro](http://www.aec-on.com/synchro)



CONTROLE TODO  
LO QUE SUCEDE  
EN SUS OBRAS  
**SIN SALIR**  
**DE LA OFICINA**





buildingSMART®  
Spain